

Zeitschrift:	Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber:	Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band:	70 (1977)
Heft:	1
Artikel:	Les Foraminifères planctoniques de la limite mio-pliocène dans les environs de Rabat (Maroc)
Autor:	Wernli, Roland
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-164619

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: 03.02.2026

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

Eclogae geol. Helv.	Vol. 70/1	Pages 143–191	4 figures dans le texte et 7 planches	Bâle, mars 1977
---------------------	-----------	---------------	--	-----------------

Les Foraminifères planctoniques de la limite mio-pliocène dans les environs de Rabat (Maroc)

Par ROLAND WERNLI¹⁾

RÉSUMÉ

La région de Rabat (côte atlantique marocaine) offre probablement les seuls affleurements du Maroc en faciès franchement pélagique à la limite mio-pliocène. Une coupe synthétique, une description systématique et critique des Foraminifères planctoniques ainsi qu'une hypothèse phylogénétique de la lignée de *Globorotalia margaritae* et formes affines sont présentées. La recherche insiste également sur les *Globorotalia* des groupes *menardii*, «tumids» et *Globorotalia* à cortex, encore peu connues dans le Miocène terminal («Messinien») du Maroc.

La base de la zone à *G. dutertrei* (env. = zone à *G. dalii* et *G. dutertrei* FEINBERG & LORENZ 1970) est définie par l'apparition de *G. dutertrei* et non plus par l'extinction (temporaire) de *G. menardii* qui est hétérochronie.

ABSTRACT

In the area of Rabat (Atlantic coast of Morocco) a section of the limit Mio-Pliocene, provides rich planktonic foraminiferal fauna. A phylogenetical hypothesis of the lineage of *Globorotalia margaritae* and similar forms is proposed. Occurrence of diversified fauna of *G. menardii* group, *Globorotalia* «tumids» and *Globorotalia* with cortex in the upper Messinian time (*G. dutertrei* zone) is demonstrated. Consequently the temporary extinction of *G. menardii* is not any more regarded as a good marker of the *menardii*-*dutertrei* zone limit (Tortonian-«Messinian») in Morocco.

Field observations, systematic description of planktonic Foraminifera, correlation and comparison with tropical and Mediterranean areas are presented. These outcrops probably represent the only point in Morocco for a continuous section in pelagic facies at the Mio-Pliocene limit.

ZUSAMMENFASSUNG

Aus der Gegend von Rabat, nahe der atlantischen Küste, wird ein zusammengesetztes Profil der Grenze Mio-Pliozän beschrieben. Eine systematische und kritische Beschreibung der pelagischen Foraminiferen und eine Hypothese zur phylogenetischen Entwicklung der Reihe von *Globorotalia margaritae* und ähnlicher Formen werden präsentiert. Die Arbeit behandelt gleichfalls die gekielten *Globorotalia* der Gruppe *menardii*, der *tumida*-Gruppe und der *Globorotalia* mit Kortex, welche im oberen Miozän (*G. dutertrei*-Zone) Marokkos noch schlecht bekannt sind.

Die Basis der *G. dutertrei*-Zone (= zone à *G. dalii* et *G. dutertrei* FEINBERG & LORENZ 1970 = Grenze Torton-Messin) wird neu definiert mit dem Erscheinen von *G. dutertrei* und nicht mehr, wie bis anhin, mit dem (temporären) Verschwinden von *G. menardii*, welches heterochron ist.

¹⁾ Service de la Carte Géologique, Laboratoire de Micropaléontologie, Rabat (Maroc).

TABLE DES MATIÈRES

I. Introduction	144
1. Généralités	144
2. Méthode d'étude	146
II. Le terrain	146
1. Géologie régionale	146
2. Corrélation entre les coupes	148
III. Lithostratigraphie	149
1. Les sables jaunes biodétritiques	149
2. Le banc à Coraux	150
3. Les marnes grises	152
4. Les formations quaternaires	153
IV. Biostratigraphie et comparaisons faunistiques	153
V. Hypothèse sur l'évolution de <i>Globorotalia margaritae</i> et explications des planches 5 et 6	155
VI. Conclusion	156
VII. Description systématique des espèces	157
Bibliographie	175

I. Introduction*1. Généralités*

Le but de ce travail est de présenter une section continue, en faciès franchement pélagique, de la limite mio-pliocène et d'y étudier la répartition verticale des Foraminifères planctoniques.

La région de Rabat seule offre, à notre connaissance, des affleurements de ce type, partout ailleurs au Maroc ces sédiments étant de caractère trop littoral ou affectés d'une discordance à cette limite.

Les nombreux sondages pétroliers effectués dans la plaine du Rharb n'ont laissé que des cuttings ou des carottes maintenant détériorées, inutilisables pour une étude stratigraphique fine. Dans la Mamora, comme plus à l'Est vers le barrage d'El Kansera, les faciès deviennent rapidement biodétritiques, plus côtiers au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'Atlantique. Au Nord du Rharb, dans les collines dites de Lalla Zohra (SE de Moulay bou Selham), affleurent des sables très littoraux et aucune coupe n'a montré un passage mio-pliocène clair, peut-être à cause d'une tectonique encore mal connue. Plus au Nord encore, au Charf el Akab (sud de l'aéroport de Tanger), la série mio-pliocène, étudiée en sondages et à l'affleurement, montre un net caractère régressif à la fin du Messinien, puis un Pliocène très côtier et azoïque.

Sur la côte méditerranéenne, partout les sédiments pliocènes, en général littoraux, reposent en discordance sur des terrains plus anciens. Dans l'Oued Laou, vallée que nous étudions en détail, le Pliocène inférieur est transgressif sur le Paléozoïque ou le Mésozoïque. A Boudinar, HOUZAY (1975) note une discordance plus ou moins importante entre le Messinien et le Pliocène. Le même schéma se retrouve sur la presqu'île de Melilla d'après les travaux de GUILLEMIN (à paraître) et nos datations. Dans la région de Saïdia enfin, près de la frontière algérienne, les coupes montrent une sorte de conglomerat, en tout cas une discontinuité stratigraphique, à cette même époque.

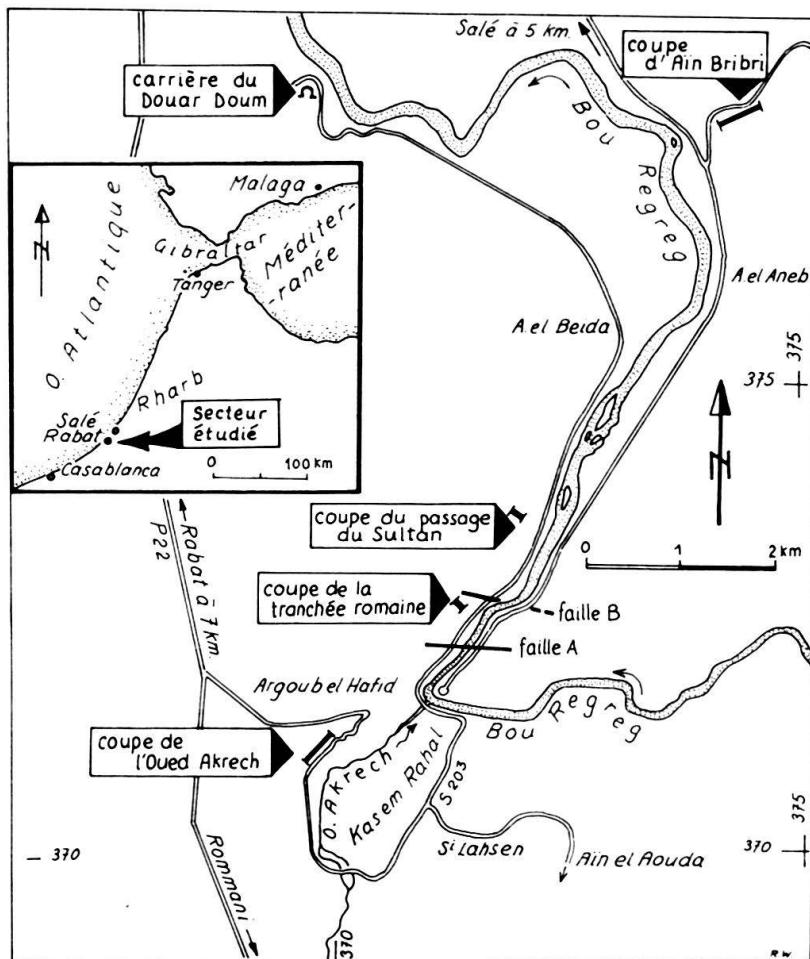


Fig. 1. Situation géographique.

En conclusion il apparaît que la région de Rabat offre un point clé pour la stratigraphie du passage mio-pliocène marocain et qu'elle constitue également un jalon important pour les corrélations entre les régions tropicales et le bassin méditerranéen.

Parmi les Foraminifères planctoniques, j'ai insisté particulièrement sur les *Globorotalia* carénées qui, par leur morphologie variée, offrent de bons caractères évolutifs. Une phylogénèse des espèces du groupe de *Globorotalia margaritae* et formes affines est proposée et permet l'établissement d'une zonation fine à la limite mio-pliocène.

Mis à part ce groupe, j'ai recherché avec soin les *Globorotalia* «tumids» et celles du groupe de *G. menardii* qui sont les marqueurs zonaux en régions tropicales. On peut démontrer à l'Oued Akrech que ces espèces, et en particulier *G. menardii*, sont encore présentes et diversifiées jusque vers le sommet de la zone à *G. dutertrei* («Messinien»). L'extinction de cette espèce, qui pour FEINBERG & LORENZ (1970, 1973) marque la base de la zone à *G. dalii* (= *G. miotumida*) et *G. dutertrei* (limite Tortonien-«Messinien»), n'est donc pas synchrone dans tout le Maroc et j'ai revu la définition des zones sur d'autres espèces.

Enfin une étude sédimentologique succincte portant sur la composition des résidus de lavages, la nature des grains et le rapport Foraminifères planctoniques/Foraminifères benthiques est présentée afin de démontrer le caractère pélagique et continu de la sédimentation à la période considérée.

Au point de vue terrain, je relèverais en outre que dans la région étudiée, un réseau de failles post-pliocène inférieur affecte les séries et qu'une analyse tectonique est nécessaire pour obtenir une coupe assez longue, synthétique, chevauchant la limite mio-pliocène.

2. Méthode d'étude

Les lavages de sédiments ont été exécutés à l'eau oxygénée. Le tamis le plus fin utilisé a des mailles de 170μ d'ouverture. Les pourcentages relatifs des composants des résidus de lavage, et l'abondance relative des Foraminifères sont estimés et non basés sur des comptages. Tous les dessins de Foraminifères ont été réalisés à la chambre claire par l'auteur. Les collections de microfaunes sont déposées au Laboratoire de Micropaléontologie du Service de la Carte Géologique à Rabat.

II. Le terrain

1. Géologie régionale (fig. 1, 2, 3)

Les coupes étudiées se situent à environ 8 km à vol d'oiseau au SE de Rabat, au confluent des oueds Akrech et Bou Regreg. La géologie de cette aire a été cartographiée au 1/20000 par COGNEY (1957), et reprise ensuite par MILLIES-LACROIX (1972, carte géotechnique de la région de Rabat). En 1970, FEINBERG & LORENZ ont reconnu dans les marnes grises de l'Oued Akrech des Foraminifères planctoniques du Miocène terminal et, à Salé, du Pliocène inférieur. Mais les sables jaunes biodétritiques, appelés par eux «molasse de base», qui illustrent la transgression, sont déjà messiniens (sous-zone à *G. dutertrei* et *G. humerosa*) et non pas tortoniens (op.cit. p. 23).

La série qui nous préoccupe, comporte trois unités lithologiques, de bas en haut: les sables jaunes biodétritiques (5-6 m), le banc à Coraux (0,3 m) et les marnes grises (env. 90 m visibles). Ces sédiments d'âge miocène terminal («messinien») à pliocène inférieur, pratiquement horizontaux sont transgressifs sur les couches paléozoïques (Ordovicien à Viséen) replissées et faillées. Ces dernières, de pendages variés mais souvent subverticaux, ont une direction générale E-W. Des failles de direction similaire ($N100^\circ$) affectent le Mio-Pliocène mais pas la dalle moghabienne qui le surmonte.

Ces failles montrent des rejets facilement mesurables dans le substratum paléozoïque, lequel forme une surface assez plane et de pente approximative 1% NE. Elles sont bien visibles dans les sables jaunes biodétritiques et le banc à Coraux, mais il est difficile de les mettre en évidence plus haut, dans les marnes grises. Comment donc s'assurer qu'elles sont post-marnes grises et non pas intra, c'est-à-dire synsédimentaires? La micropaléontologie vient apporter ici un argument décisif.

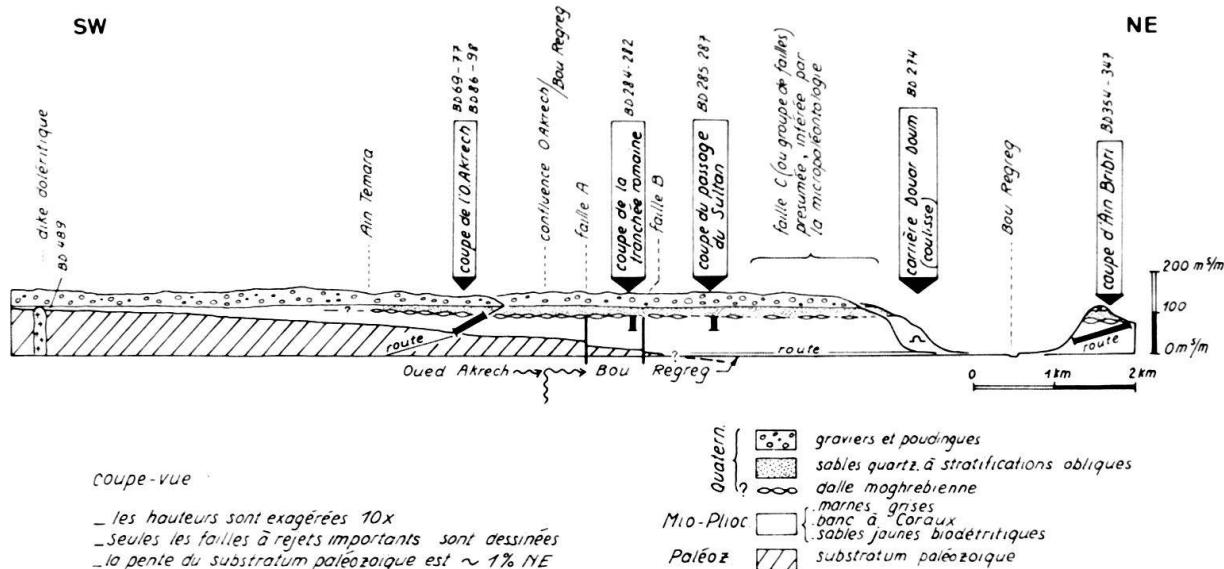


Fig. 2. Position des coupes le long de l'Oued Akrech et du Bou Regreg.

Les faunes récoltées sur une même *horizontale* dans les marnes grises, par exemple juste sous la dalle moghabéenne, sont de plus en plus jeunes, en allant vers le NE, à chaque passage des traces de faille A et B (fig. 2) prolongées depuis le substratum. Au NE de la «tranchée romaine», le substratum affleure au niveau du fleuve et disparaît ensuite sous son lit. D'autres failles dans les marnes grises sont alors plus difficiles à identifier. Cependant à la carrière du Douar Doum, les *Globorotalia margaritae* sont encore plus évoluées et plus récentes qu'au «passage du Sultan». Il paraît donc logique qu'une - ou plusieurs - failles séparent ces deux points. J'ai donc indiqué sur la figure 2 «failles C (ou groupe de failles) présumées, inférées par la micropaléontologie».

Il faut cependant relever que ces variations faunistiques pourraient aussi être dues à un très faible pendage (difficilement mesurable) des marnes grises vers le NE. En allant dans cette direction on monterait progressivement dans la série. Mais les failles qui recoupent, je le rappelle, les sables jaunes biodétritiques et le banc à Coraux, devraient se mettre en évidence, si elles étaient synsédimentaires des marnes grises, par des éboulements de falaises, slumping, olistolithes, etc. que nous n'avons pas retrouvés.

D'un autre côté, ces changements faunistiques peuvent difficilement être imputés à des variations écologiques latérales car la série des marnes grises est parfaitement homogène lithologiquement et les distances entre prélèvements faibles.

En conclusion ces failles affectent toute la série des marnes grises et sont d'âge post-pliocène inférieur (post-zone à *G. margaritae*) et anté-moghrebien (limite plio-quaternaire?)

La coupe d'Aïn Bibri, sur rive droite du Bou Regreg, probablement homologue de celle des poteries de Salé, exhibe également des faunes à *G. margaritae* très évoluées. Mais dans l'état actuel de nos connaissances elles sont difficilement séparables de celles du Douar Doum. La question d'une faille ou d'un groupe de failles dans le lit du Bou Regreg, décalant ces deux séries, reste donc en suspend.

2. Corrélation entre les coupes

Afin d'obtenir une section assez longue, synthétique, allant du substratum paléozoïque aux marnes grises pliocène inférieur à *Globorotalia margaritae evoluta*, il est nécessaire de combiner plusieurs coupes.

La reconstruction géométrique présentée figure 3 est basée sur des mensurations d'altitude effectuées à l'altimètre de précision (Thomens ± 1 m). Les lèvres de failles montrant des rebroussements, comme indiqué par COGNEY (1957, p. 33), le décalage entre les coupes ne correspond pas exactement aux rejets des compartiments. Sur ce graphique, le substratum est replacé à l'horizontale, les couches mio-pliocènes se trouvant alors en position stratigraphique vraie, comme avant la phase tectonique intra-pliocène. La dalle moghabienne, subhorizontale, repose évidemment sur des horizons d'âges différents. La coupe de l'Oued Akrech (base x 369,900/y 371,150) est levée dans le talus amont récemment rafraîchi de la route allant d'Argoub el Hafid à Aïn el Aouda. Elle montre tout à son sommet les premières *G. margaritae* annonçant le Pliocène mais afin de contrôler l'évolution des faunes il est nécessaire, pour allonger la coupe, d'échantillonner plus au NE dans les compartiments abaissés par failles. Mais là, le talus de marnes laisse peu d'affleurements naturels propres à une étude stratigraphique. Sa base forme un bombement qui pourrait être dû à des glissements de terrain. Même si certains arrachements montrent des marnes bien stratifiées on ne peut être sûr de leur position en place. Pour cette raison je n'ai échantillonné que la partie supérieure de la pente, plus raide, sous la dalle moghabienne, en me repérant par altimétrie d'après le Paléozoïque.

La coupe de la «tranchée romaine» (x 371,300/y 372,730), nommée d'après un fossé faisant partie du limes romain taillé dans le Quaternaire juste au-dessus, se

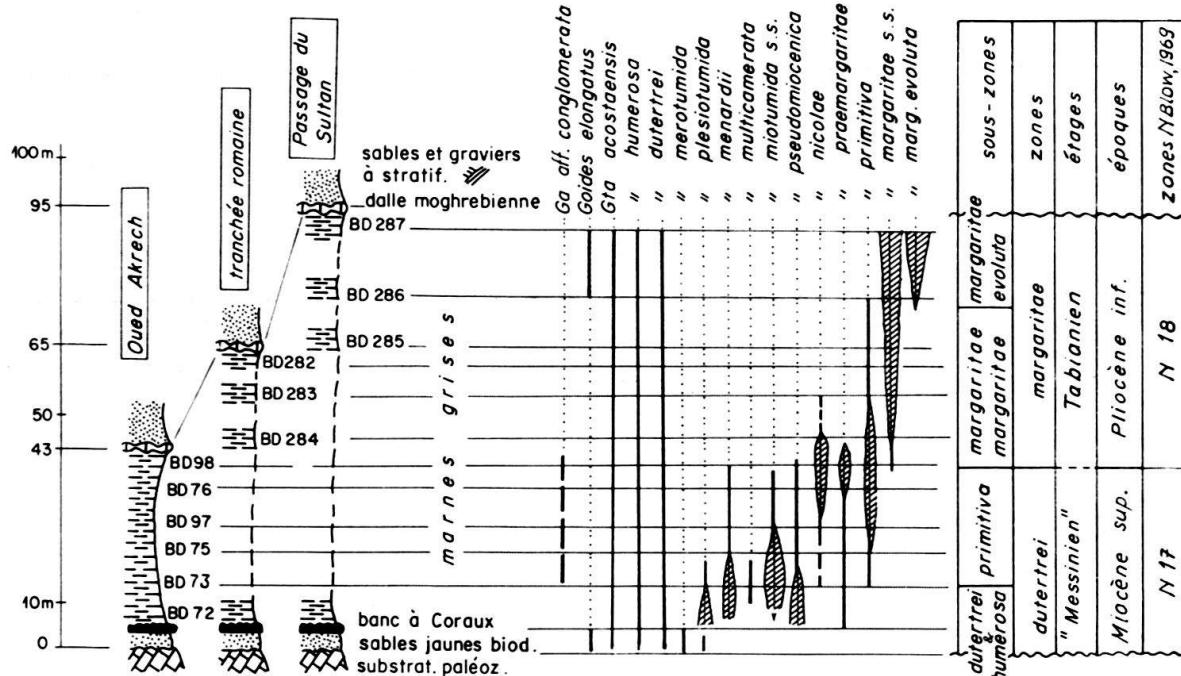


Fig. 3. Epaisseurs comparées des coupes (le substratum paléozoïque étant replacé à l'horizontale) et répartition stratigraphique des Foraminifères planctoniques marqueurs.

trouve entre les failles *A* et *B* (fig. 2). Elle permet de rallonger la section synthétique de 22 m, correspondant au rejet de faille aisément mesurable sur le substratum paléozoïque.

Au NE de la faille *B*, le problème est plus délicat, car au droit du substratum, encore abaissé de 30 m et affleurant juste au niveau du fleuve, il n'y a plus de bons affleurements de marnes grises sous la dalle moghabienne. Il faut aller jusqu'à la coupe nommée «*passage du Sultan*» (x 371,900/y 373,650), et ici le contrôle géométrique est hypothétique car le substratum n'est plus visible. Ceci peut être dû à sa très faible pente ou à une faille indécelable. La corrélation adoptée pour cette dernière coupe, en supposant l'absence de failles, est donc sujette à caution.

III. Lithostratigraphie (pl. 7)

1. Les sables jaunes biodétritiques

Cette formation de 5-6 m d'épaisseur, très constante dans tout le secteur étudié, forme un petit ressaut dur, de couleur jaunâtre dans le paysage, au-dessus du contact Paléozoïque-Tertiaire.

Ce sont des sables biodétritiques, pauvres en quartz, moyennement consolidés à l'affleurement et lavables. Ils sont grossièrement stratifiés par des lits lumachelliens et quelques diasthèmes, mais contiennent également de nombreux fossiles dispersés. On ne trouve pas de stratifications obliques.

Le contact transgressif sur le Paléozoïque redressé, est très «propre», pratiquement sans conglomérat de base. On observe seulement quelques galets paléozoïques épars. La surface est ondulée d'ordre métrique, et percée de trous de Phollades dans lesquels s'infiltrent les sables biodétritiques jaunes et où restent encore quelques coquilles *in situ*. On notera que sur une longueur donnée, par exemple 20 cm, les terriers ont tous la même orientation.

Les premiers décimètres de sables jaunes remplissent quelquefois des poches et sont riches en boules ou amas de Bryozoaires gros comme le poing, probablement déplacés. Ils forment une espèce de conglomérat intraformationnel riche en *Pecten*.

Au-dessus, les sables sont plus homogènes et on relève, à l'endroit de la coupe, deux lumachelles superposées: la première (BD 270) comprend de nombreuses coquilles de Lamellibranches de 7-8 cm, dissoutes et partiellement remplies de calcite claire. La deuxième lumachelle (BD 91) diffère de la première par sa base très plane soulignée par un diasthème et ses coquilles plus petites. Le dernier horizon, sous le banc à Coraux, est caractérisé par sa couleur jaune rosée et l'importance de la bioturbation, dues à des pistes de fouisseurs, contournées et du diamètre d'un doigt. Certaines sont attachées directement à la surface inférieure du banc à Coraux et comblées par des nids de gravillons.

Cette formation des sables jaunes biodétritiques est constante lithologiquement et en épaisseur dans tout le secteur étudié. Vers BD 489 (fig. 2, x 367,200/y 366,400) près du dyke doléritique, elle apparaît plus chaotique. Il est probable qu'ici, le dyke formait un petit haut-fond lors de la transgression. Elle affleure également vers Sidi Lahsen, à la source (Aïn el Hammam, x 371,500/y 370,150) et sur tout le pourtour

de la colline Kasem Rahal. Tous ces points ont été échantillonnés afin de dater cette roche assez pauvre en plancton.

Cet aperçu succinct de la pétrographie est basé sur l'analyse des grains des résidus de lavages, la roche n'étant généralement pas assez consolidée pour faire des lames minces. Les résidus ont été traités au CCl_4 afin de concentrer les microfossiles.

Les Foraminifères planctoniques et benthiques (ces derniers dominants) représentent 10 à 20% des grains. Le reste est essentiellement des biodétritus, avec un peu de quartz, de rares grains de glauconie et quelques graviers vernissés (voir paragraphe du «banc à Coraux»). Les biodétritus sont des dents de Sélaciens, spicules de Spongiaires, Echinodermes, Bryozoaires, Ostracodes, Dentales, Mollusques. Parmi les Foraminifères benthiques on note des Nodosariidae, *Nonion*, *Elphidium*, *Ammonia*, *Cancris*, *Cibicides*, *Heterolepa*.

Les Foraminifères planctoniques, toujours rares (et quelque peu exagérés en importance sur le diagramme planche 7, pour des raisons graphiques) comprennent: *Orbulina* et *Biorbulina*, *Globigerinoides trilobus trilobus*, *G. elongatus*, *G. obliquus extremus*, *G. sacculifer*, *G. tapiro*, *Globigerina bulloides bulloides*, *G. nepenthes nepenthes*, *G. nepenthes delicatula*, *Globoquadrina altispira*, *Sphaeroidinellopsis seminulina seminulina*, *S. subdehiscens subdehiscens*, *Globorotalia acostaensis*, *G. dutertrei*, *G. humerosa*, *G. merotumida*, *G. plesiotumida*, *G. miotumida conomiozea?*, *G. miotumida miotumida*.

Age: Zone à *G. dutertrei*, sous-zone à *G. dutertrei* et *G. humerosa*, «Messinien». Notre zone à *G. dutertrei* peut être corrélée avec la zone N17 de BLOW (1969) et la zone à *G. dutertrei* et *G. humerosa* in BIZON & BIZON (1972).

Cette formation appelée improprement «molasse de base» par FEINBERG & LORENZ (1970, p. 22) est donc déjà «messinienne» et non pas tortonienne.

2. Le banc à Coraux

J'ai nommé ce niveau repère d'après les petits Hexacoralliaires relativement abondants qu'on peut trouver dégagés sur la surface supérieure du banc. C'est approximativement ici qu'ont été récoltées les riches faunes de Coraux ahermatyptiques décrites par CHEVALIER (1962) et qu'il a datées du Vindobonien.

Ce banc dur, d'environ 30 cm d'épaisseur, forme un niveau repère net entre les sables jaunes biodétritiques et les marnes grises. Il est possible de le suivre à la trace même dans les terrains légèrement couverts car l'érosion lui détache des galets à patine vernissée brune très caractéristique, aisément reconnaissables dans les éboulis. On le retrouve donc partout où affleurent les sables jaunes, avec une grande constance dans sa lithologie. La pétrographie et la sédimentologie détaillées de ce niveau ainsi que sa signification paléogéographique sont en cours d'étude et seront publiées ultérieurement.

Le banc, à surface inférieure plane, mais sans limite franche avec les sables jaunes sous-jacents, montre une surface supérieure au contraire nette, sinueuse, très contournée sur une profondeur d'environ 5 cm. Elle est soulignée par une espèce de pelure brune, vernissée (phosphatée?) millimétrique, qui supporte de très nombreux macrofossiles en parfait état de conservation. Cette faune paraît *in situ*, très peu

déplacée comme en témoignent les coquilles délicates des grands *Pecten*. On y rencontre en outre des Huîtres, Brachiopodes, Gastéropodes, dents de Squales, Coraux solitaires, divers Lamellibranches, Serpules?, grands piquants d'Oursins.

Une grande quantité de galets (\varnothing 0,5 mm-8 cm), mamelonnés, cérébriformes, de taille et de forme variées, également vernissés, jonche cette surface. Le corps du banc est complètement perforé ainsi que les galets. Des figures relevées sur le terrain démontrent clairement que les galets sont des témoins isolés et dégagés par une perforation, un minage intense de la surface du banc par les organismes. On est donc en présence d'une sorte de conglomérat monogénique formé in situ par des organismes, mais sur sédiment induré, présentant les caractères d'un hard-ground.

Le contact avec les marnes grises sus-jacentes est absolument franc, ces dernières remplissant les cavités de la surface durcie. Les galets vernissés, abondants à ce niveau, diminuent ensuite rapidement de fréquence dans les premiers mètres des marnes grises. J'insiste sur le fait que ces galets, reconnaissables également dans les résidus de lavage sous formes de grains vernissés, ont une patine tout à fait spéciale facilement distinguable d'autres grains ferrugineux rencontrés dans les sédiments. Pour cette raison leur abondance est indiquée dans l'analyse pétrographique de la planche 7.

A BD92 sont prélevés un échantillon induré de la surface du banc et un autre des marnes lavables directement sus-jacentes. Les microfaunes indiquées sur planche 7 pour ce numéro, proviennent du lavage.

Les lames minces effectuées dans ce banc montrent toute la même pétrographie. C'est une biosiltite légèrement gréseuse (15-20% quartz) et glauconieuse. Le biodétritisme est bien classé ainsi que le quartz, les grains allant de 50-150 μ . La matrice, assez rare, est une pâte brun-jaunâtre difficile à définir, par endroit micritique. Les biodétritus proviennent essentiellement d'Echinodermes et Mollusques. Les Foraminifères sont peu abondants, plancton et benthos approximativement en parts égales. On y reconnaît des Nodosariidae, Rotaliidae, Miliolacea (rares), des arénacés à trochospire haute (Verneuilinidae?), *Orbulina* et *Globorotalia*. On note un début de silicification (coquilles de Mollusques, silice microcristalline dans les terriers), quelques minéraux argileux, quartz néoformés et rares feldspaths. La porosité est variable, quelquefois forte.

Au point de vue paléogéographique on peut déjà dire, en préliminaire, que la macrofaune parfaitement conservée sur ce niveau de condensation, indique des courants de fond de faible intensité, peu turbides, laissant prospérer les Coraux. Les Foraminifères, quoique peu abondants en lames minces comme en lavages, avec un rapport plancton/benthos égal environ à 1, nous situeraient sur la plateforme déjà ouverte sur le large.

Selon CHEVALIER (1962, p. 13), les faunes de Coraux ahermatypiques de ce banc indiquerait des fonds de plus de 100 m. Ceci correspond assez bien avec le lieu de formation des glauconies selon les auteurs modernes (GULBRANDSEN 1969; MCRAE 1972; GIRESSE & ODIN 1973; HEIN, ALLWARDT & GRIGGS 1974). Par exemple, dans les sédiments récents au large des côtes du Gabon et du Congo, GIRESSE & ODIN (1973) ont trouvé les boues les plus riches en glauconie entre 80-120 m de fond, près de la marge du plateau continental.

Si stratigraphiquement, ce banc à Coraux sépare deux formations différentes, je pense de même sur le plan paléogéographique: la succession verticale des trois unités lithologiques illustre, dans cette hypothèse, la distribution horizontale des faciès à l'époque considérée. De la côte au large on trouvait: les sables jaunes biodétritiques (plateforme continentale), les fonds durs à Coraux et glauconie (marge de la plateforme) et les marnes grises (bassin profond). Au droit des fonds à Coraux, une barrière (physique?, chimique?, upwellings?) bloquait l'atterrissement du plancton dans les fonds à sables jaunes biodétritiques.

3. Les marnes grises

Cette formation très homogène dans sa lithologie macroscopique aussi bien que microscopique affleure sur 40 m d'épaisseur à la coupe de l'Oued Akrech. Il faut lui ajouter 50 m pour les deux tronçons de coupe «tranchée romaine» et «passage du Sultan», ce qui fait au total environ 90 m. Les affleurements sur rive droite du Bou Regreg, à Aïn Bibri et aux carrières de potiers de Salé, qui représente environ 50 m, viennent probablement en partie au-dessus, compte tenu des failles hypothétiques C (fig. 2).

Ce sont des marnes grises à patine légèrement rose-saumon, bien stratifiées surtout vers la base par des bandes décimétriques plus sombres, en creux. Sous le microscope on constate que ces niveaux sont riches en grains allongés (env. $500\ \mu$), cylindriques, sinueux, sableux et ferrugineux. C'est ce pigment qui donne à ces bandes leur couleur rose sombre. Ces grains paraissent être des moules internes de terriers de microorganismes mais je n'ai pas détaillé leur étude. Ces sortes d'interbancs sont espacés d'environ 1 m.

La glauconie est très abondante au contact du banc à Coraux. Les macrofossiles sont rares, dispersés, plus fréquents à la base de la série. Ce sont essentiellement des coquilles minces de Lamellibranches et des piquants d'Oursins. Vers BD 74 on note quelques dessous de banc ondulés en grand, formés semble-t-il par de grands «load casts». Le reste de la coupe est monotone et offre peu de caractères macroscopiques sinon quelques lits un peu plus durs sortant en relief.

Les résidus de lavage sont constitués presque uniquement de Foraminifères, le rapport plancton/benthos étant d'environ 4/1 à 6/1. C'est l'abondance de ces coquilles qui donne à ces marnes l'aspect sableux à l'affleurement.

Parmi le benthos on note: *Laticarinina*, des *Cymbaloporiidae*, *Planulina*, *Rotaliidae*, *Nodosariidae*, *Buliminacea*, *Textularia*, *Siphonina*, *Heterolepa*. En ce qui concerne les Foraminifères planctoniques on consultera la planche 7. On relèvera l'abondance des *Globorotalia* carénées; *G. menardii*, *G. plesiotumida*, *G. miotumida*, *G. multicamerata*, *G. pseudomicenica* à la base de la série jusqu'à BD 97. Ces espèces diminuent ensuite nettement de fréquence pour faire place à *G. nicolae*, *G. praemargaritae* et *G. primitiva*. Vers BD 77 apparaissent les premières *G. margaritae* *margaritae* dont l'abondance va croître pour atteindre, avec *G. margaritae evoluta* vers BD 286, le 30% des Foraminifères.

Age: Cette distribution du plancton, schématisée figure 3, permet de placer la limite mio-pliocène vers BD 77, BD 98, au sommet de la coupe de l'Oued Akrech juste sous la dalle moghabienne. En dessous, les marnes sont «messiniennes», zone

à *G. dutertrei*. Au sein de cette zone on peut individualiser la sous-zone à *G. primitiva* dès BD73, équivalent de la sous-zone à *G. aff. margaritae* de FEINBERG & LORENZ (1973, fig. 3). A la coupe du «passage du Sultan» apparaît *G. margaritae evoluta* qui marque la sous-zone du même nom selon le même concept que CITA (1973, p. 1356).

Les résidus de lavages, composés uniquement de Foraminifères, dont au moins 80% de pélagiques, indiquent un milieu de haute mer de sédimentation tranquille sans apport terrigène autre que très fin et des argiles. L'abondance des *Globorotalia* carénées, espèces vivant très au large des côtes, implique des fonds d'au moins 200 m.

4. Les formations quaternaires

Les sédiments qui viennent au-dessus des marnes grises appartiennent à un cycle sédimentaire tout à fait différent, beaucoup plus jeune, et n'ont pas été étudiés ici. Ils sont simplement commentés pour encadrer la série mio-pliocène. La dalle moghabienne, peu épaisse, allant de 0-1 m le long de notre profil figure 2, repose sur les marnes grises avec un contact franc, légèrement ondulé mais sans hard-ground. Les marnes grises directement sous-jacentes illustrent un faciès parfaitement pélagique de haute mer alors que cette dalle avec sa faune de Mollusques et ses caractères stratonomiques indique un milieu marin certes, mais très côtier de quelques mètres de fond.

Ce contact marque donc une lacune de sédiments très importante, probablement formée par l'érosion de la série régressive pliocène. Il est particulièrement bien visible à la coupe de l'Oued Akrech et également à l'Aïn el Aneb (x 375,100/y 376,200) plus au SE sur rive droite du Bou Regreg.

La dalle est un grès grossier biodétritique, glauconieux, quelquefois lumachellique, poreux, à stratifications obliques et entrecroisées. On y trouve des lentilles de boulets, galets, sables et graviers de la base au sommet.

En lame mince il s'agit d'une biosparite gréso-glaconieuse, poreuse. Les grains sont assez bien classés et arrondis. Les biodétritus proviennent essentiellement de Mollusques. La glauconie est toujours en grains très ronds, peut-être remaniés. On rencontre en outre des Foraminifères benthiques, dont des Milioles, des dents de Poissons, et des *Lithothamnium*. La porosité est créée en partie par des grains biodétritiques dissous.

Age: La microfaune, uniquement benthique, ne permet pas de dater cette dalle. CHOUBERT (1965) considère le cycle moghabien comme datant du Villafranchien inférieur sur la base de Mollusques et d'arguments lithostratigraphiques.

Au-dessus de cette dalle moghabienne viennent des sables quartzeux et graviers à stratifications obliques. En lavage on n'y récolte que de rares Foraminifères benthiques recristallisés, mal conservés (remaniés?) et quelques biodétritus.

IV. Biostratigraphie et comparaisons faunistiques

La zonation utilisée dans ce travail correspond dans les grandes lignes à celle de FEINBERG & LORENZ (1970, 1973 - abrégé F. & L. ci-après). J'y ai cependant apporté quelques modifications portant sur la définition des zones, sous-zones et sur leurs noms comme l'indique la figure 4.

Zone à *G. dutertrei* (environ = zone à *G. dalii* et *G. dutertrei*, F. & L. 1970). Intervalle compris entre l'apparition de *G. dutertrei* et celle de *G. margaritae*. Tout à fait à la base de cette zone apparaissent *G. humerosa* et *G. plesiotumida* (rare).

Je n'utilise donc plus l'extinction (temporaire) de *G. menardii* (marqueur de la base de la zone à *G. dalii* et *G. dutertrei* F. & L.), cet événement étant diachrone d'un lieu à l'autre dans le nord-marocain. *G. miotumida miotumida* (= *G. dalii*) est fréquente dans cette zone et s'éteint approximativement à son sommet. Jusqu'à plus amples informations sur les relations entre les stratotypes et la biozonation, le terme de «Messinien» est considéré, ici, comme équivalent de la zone à *G. dutertrei*. Cette zone est divisée en deux sous-zones, de bas en haut:

- Sous-zone à *G. dutertrei* et *G. humerosa* allant de l'apparition de *G. dutertrei* à l'apparition de *G. primitiva* (= *G. aff. margaritae* in F. & L. 1973).
- Sous-zone à *G. primitiva* (= sous-zone à *G. aff. margaritae* in F. & L. 1973) allant de l'apparition de *G. primitiva* à l'apparition de *G. margaritae margaritae*.

La limite mio-pliocène est placée à l'apparition de *G. margaritae margaritae*.

Zone à *G. margaritae*. Est comprise dans le même sens que F. & L. (1970, 1973). Elle peut être divisée maintenant en deux sous-zones, de bas en haut:

- Sous-zone à *G. margaritae margaritae* allant de l'apparition de cette sous-espèce à l'apparition de *G. margaritae evoluta*.
- Sous-zone à *G. margaritae evoluta* allant de l'apparition de cette sous-espèce à l'apparition de *G. puncticulata*.

Comme on le constate sur la figure 3, il n'y a pas de renouvellement important de faunes à la limite mio-pliocène mais essentiellement extinction d'un groupe de *Globorotalia* carénées du Miocène supérieur. La base du Pliocène est donc marquée par une réduction du nombre d'espèces, le seul événement notoire (dans l'état actuel de nos connaissances) étant l'apparition, et ensuite la dominance, de *G. margaritae*. On peut relever cependant, à ce même moment, l'abondance de *G. nicolae*, mais cet acmé ne peut être généralisé en dehors du secteur étudié, car ce Foraminifère est encore peu connu au Maroc.

J'ai étayé mes datations également sur d'autres espèces encore peu signalées au Maroc mais qui sont des marqueurs importants dans d'autres régions. Il s'agit de *G. plesiotumida*, *G. multicamerata*, *G. pseudomicenica*, à côté du groupe qui forme la lignée *G. praemargaritae* - *G. primitiva* - *G. margaritae margaritae* - *G. margaritae evoluta*.

La coupure dans la distribution verticale des espèces que l'on constate vers BD72 (fig. 3 et pl. 7), est due à un changement de faciès.

Pour la comparaison faunistique avec d'autres régions, les assemblages planctoniques du Miocène terminal - Pliocène inférieur des environs de Rabat peuvent être caractérisés schématiquement par les points suivants:

1. Présence des *Globorotalia* du groupe «*tumida*»: *G. merotumida* et *G. plesiotumida*. On relèvera l'absence, généralisée au Maroc, de *G. tumida tumida*.
2. Présence et diversification des *Globorotalia* du groupe de *G. menardii*, *G. multicamerata*, *G. pseudomicenica*, *G. aff. exilis*.

époques	étages	zones Foram. planct.	sous – zones Foraminifères planctoniques	apparition des espèces-indices
Pliocène inf.		G. puncticulata		
	Tabianien	G. margaritae	G. margaritae evoluta	G. duterrei
			G. margaritae margaritae	G. primitiva
Miocène sup.	"Messinien"	G. dutertrei	G. primitiva	G. primitiva
			G. dutertrei et G. humerosa	G. margaritae s.s.
	Tortonien	G. menardii		G. puncticulata

Fig. 4. Zonation utilisée dans ce travail.

3. Importance du groupe de *G. miotumida* s.l. avec ou sans cortex.
4. Importance du groupe de *G. margaritae* s.l., formes affines et ancestrales (*G. scitula* s.l., *G. primitiva*, *G. praemargaritae*).
5. Absence de *Sphaeroidinella*, *Pulleniatina* et *G. miocenica* typique.
6. Absence d'un acmé des *Sphaeroidinellopsis*.

Par le point n° 5, nos faunes diffèrent de celles des régions tropicales et par le point n° 6 de celles de certains bassins méditerranéens (Italie, Sicile, Grèce). Elles se comparent assez bien avec celles d'Andalousie (PERCONIG 1968, CRESCENTI et al. 1973) mais notre concept biostratigraphique de la limite mio-pliocène n'est pas le même.

Comme en Algérie nord-occidentale (MAZZOLA 1971), nos assemblages montrent des analogies, au Miocène supérieur, avec les régions tropicales et au Pliocène inférieur avec le bassin méditerranéen (excepté l'acmé à *Sphaeroidinellopsis*).

V. Hypothèse sur l'évolution de *Globorotalia margaritae* et explication des planches 5 et 6

La planche 5 et la planche 6 qui lui fait suite, illustrent la distribution verticale des *Globorotalia* des groupes de *G. scitula*, *G. suterae*, *G. nicolae*, *G. praemargaritae*, *G. primitiva*, *G. margaritae* s.l.

Sur une même horizontale sont figurés les individus d'un seul échantillon dont le numéro est inscrit à gauche du tableau. J'ai choisi, dans la mesure du possible, dans chaque population un individu typique et quelques variants, souvent extrêmes, qui donnent les limites morphologiques des populations à un niveau donné. L'image des populations n'est donc pas pondérée car certains variants sont rares. Le but de ces tableaux est donc essentiellement d'illustrer la variabilité au sein des populations.

Une trame discrète rassemble les formes que je considère appartenir à une même lignée phylogénétique.

A gauche du tableau est figurée la lignée de *G. scitula gigantea* et *G. suterae* qui paraissent liées morphologiquement par des individus de transition. Cependant la rareté de *G. suterae*, de plus peu typique dans nos faunes, rend cette relation douteuse.

Le groupe de *G. aff. scitula*, hétérogène et mal déterminé, est discuté dans la partie systématique.

G. nicolae paraît issue de *G. praemargaritae* par gonflement des loges jusqu'à des formes virtuellement globulaires. Dans la phase sénile certains variants exhibent une dernière loge, petite, avec une espèce de «carène».

Le phylum de *G. margaritae*, par l'intermédiaire de *G. primitiva*, paraît avoir ses racines chez *G. praemargaritae* laquelle a probablement comme ancêtre une *G. scitula*.

Tout au long de cette lignée on note une augmentation nette de la taille des individus, une tendance de plus en plus accusée à la concavo-convexité des tests, à l'allongement du profil des loges et au creusement de l'aire ombilicale. L'apparition d'une carène détermine *G. margaritae* s.l. Dans ce phylum *praemargaritae-primitiva-margaritae-evoluta*, bon exemple d'évolution palingénétique, les caractères nouveaux apparaissent dans le stade adulte pour «envahir» progressivement au cours de la phylogénèse les stades ontogéniques plus jeunes. Il reste à vérifier par dissection, que les stades jeunes des formes évoluées, ont bien conservé les caractères ancestraux.

VI. Conclusion

Dans les environs de Rabat se trouvent probablement les seuls affleurements du Maroc en série continue, franchement pélagique, à la limite mio-pliocène. Dans cette aire, les sables jaunes biodétritiques transgressifs sur le Paléozoïque replissé sont déjà messiniens (partie supérieure de la sous-zone à *G. dutertrei* et *G. humerosa*) et non pas tortoniens. Les marnes grises sus-jacentes contiennent une riche faune de Foraminifères planctoniques avec, dans la partie inférieure, *G. menardii*, *G. plesiotumida*, *G. pseudomiocenica*, *G. multicamerata* et *G. miotumida*, à côté d'autres *Globorotalia* non carénées. Ces espèces carénées disparaissent juste avant l'apparition de *G. margaritae* s.l. qui fixe la limite mio-pliocène à 40 m au-dessus du substratum paléozoïque. On notera la persistance de *G. menardii* bien développées jusque dans le «Messinien» supérieur.

En conséquence, la base de la zone à *G. dutertrei* (= env. zone à *G. dalii* et *G. dutertrei* FEINBERG & LORENZ) est définie par l'apparition de *G. dutertrei* et non plus par l'extinction (temporaire) de *G. menardii* qui est hétérochronie au Maroc.

La lignée de *G. praemargaritae* - *G. primitiva* - *G. margaritae* s.s. - *G. margaritae evoluta* proposée, permet la définition d'une zonation fine: La zone à *G. dutertrei* est divisée en deux sous-zones dès l'apparition de *G. primitiva*, la zone à *G. margaritae* en deux sous-zones dès l'apparition de *G. margaritae evoluta*.

Des arguments morphologiques suggèrent que *G. conoidea* WALTERS (dont *G. rifensis* FEINBERG & LORENZ est probablement un synonyme junior) est une sous-espèce écologique de *G. miotumida* s.l.

VII. Description systématique des espèces

Dans ce chapitre ne sont décrites que les espèces les plus importantes. Certaines sont simplement commentées, d'autres analysées plus en détail. Les synonymies ne sont pas exhaustives et ne servent qu'à mieux cerner le concept adopté pour chaque taxon. Dans la mesure du possible j'ai donné pour chaque espèce nos connaissances sur sa distribution verticale et horizontale et sa fréquence dans le nord-marocain. Mais mis à part quelques marqueurs systématiquement recherchés jusqu'alors, un grand nombre d'espèces sont encore mal connues sur le plan stratigraphique et le bilan paléontologique est très incomplet. Pour cette raison je préfère parler d'espèces «peu signalées», ou «peu connues» plutôt que «peu fréquentes».

Dans cette liste les genres, espèces et sous-espèces sont classés par ordre alphabétique.

Globigerina aff. conglomerata SCHWAGER 1866

Pl. 1, fig. 8

- 1866 *Globigerina conglomerata* SCHWAGER, p. 255, pl. 7, fig. 113 (néotype proposé par BANNER & BLOW 1960).
 1960a *Globigerina conglomerata*: BANNER & BLOW, p. 7, pl. 2, fig. 3.
 1971 *Globigerina conglomerata*: BRÖNNIMANN & RESIG, p. 1292, pl. 5, fig. 8.

Ces formes affines de *G. conglomerata* diffèrent essentiellement du néotype proposé par BANNER & BLOW par leur petite taille qui n'atteint que 400μ au lieu de 750.

Le test, de forme générale globulaire, est caractérisé par une face spirale assez plate, un ombilic ouvert et profond et une ouverture complètement dissimulée dans ce dernier, si bien qu'aucun caractère de celle-ci n'est visible. Sur la face ombilicale, les loges du dernier tour sont ovoïdes comme le côté pointu d'un œuf, un peu à la manière d'une *Globoquadrina altispira*, et ces umbo sont pustuleux et épineux.

La distinction de cette espèce, de *G. venezuelana* HEDBERG est subtile mais j'ai tenté de les discriminer par les caractères suivants: *G. venezuelana* est typiquement plus large que haute dans son contour général en vue ombilicale, les loges sont plus globulaires, peu comprimées entre elles, et séparées par des sutures très profondes. La dernière loge est petite, aplatie en forme de béret. *G. venezuelana* est surtout abondante de l'Oligocène au Miocène moyen au Maroc et devient beaucoup plus rare ensuite.

G. conglomerata est signalée par BLOW (1969) et BRÖNNIMANN & RESIG (1971) dès le Pliocène inférieur (N19). L'espèce présentée ici peut-être une forme ancestrale.

Globigerina nepenthes delicatula BRÖNNIMANN & RESIG 1971

Pl. 4, fig. 6

- 1971 *Globigerina nepenthes delicatula* BRÖNNIMANN & RESIG, p. 1268, pl. 1, fig. 1-3, 7, 10.
 1968 *Globigerina nepenthes*: GIANELLI et al., pl. 4, fig. 6a, b, seulement.
 1972 *Globigerina nepenthes*: LAMB & BEARD, pl. 4, fig. 1, 2 et 4? seulement.

Cette sous-espèce de *G. nepenthes* est assez facile à reconnaître par sa morphologie générale: Elle apparaît comme une forme *nepenthes nepenthes* avec 1-2 loges

«surajoutées» dans le prolongement de la trochospire. La dernière loge est typiquement subglobulaire avec une ouverture en arc circulaire bordé d'une lèvre bien développée. Ce taxon, défini récemment par BRÖNNIMANN & RESIG, est encore peu signalé dans la littérature. Au Maroc il est assez fréquent, associé à *G. nepenihes nepenthes*, et paraît avoir la même extension stratigraphique que ce dernier, c'est-à-dire sous-zone à *G. nepenthes* - Pliocène inférieur (zone à *G. puncticulata*?)

Globigerina nepenthes nepenthes TODD 1957

1957 *Globigerina nepenthes* TODD, p. 301, pl. 78, fig. 7.

Cette sous-espèce montre des variations dans la forme de la dernière loge. Elle peut être plus haute que large, un peu pointue, donnant au test une forme générale conique. Les formes typiques ont la dernière loge légèrement plus large que haute. Omniprésente mais avec des fréquences variables, cette forme apparaît au Maroc approximativement en même temps que *G. menardii*.

Globigerina nepenthes picassiana PERCONIG 1968

1968b *Globigerina picassiana* PERCONIG, p. 244, pl. 7, fig. 18-19.

1971 *Globigerina nepenthes picassiana*: BRÖNNIMANN & RESIG, p. 1299, pl. 1, fig. 9.

G. picassiana PERCONIG est considérée ici comme sous-espèce de *G. nepenthes* TODD s.l. Le test est un peu plus large que haut, avec des loges très comprimées entre elles et une ouverture petite. Elle est peu fréquente mais omniprésente du Tortonien au Pliocène inférieur au Maroc.

Globigerinoides elongatus (D'ORBIGNY 1826)

1826 *Globigerina elongata* D'ORBIGNY, p. 277, liste n° 4.

1960a *Globigerina elongata*: BANNER & BLOW, p. 12, pl. 3, fig. 10.

1972 *Globigerinoides elongatus*: BIZON & BIZON, p. 212, fig. 1-3.

Les individus attribués à cette espèce sont très rares et n'ont été récoltés que dans les sables jaunes biodétritiques et au sommet des marnes grises («passage du Sultan»). Son caractère distinctif est la position de l'ouverture placée symétriquement et à cheval sur la suture interloculaire des loges sous-jacentes.

Elle est signalée par BLOW (1969) et MAZZOLA (1971) dès la zone à *G. acostaensis* mais en Grèce, BIZON (1967) ne la cite que dès la zone à *G. margaritae*, comme du reste en Espagne (PERCONIG 1969).

Globoquadrina altispira (CUSHMAN & JARVIS 1936)

Pl. 1, fig. 1

1936 *Globigerina altispira* CUSHMAN & JARVIS, pl. 1, fig. 13, 14.

1957 *Globoquadrina altispira altispira*: BOLLI, pl. 24, fig. 7, 8.

1957 *Globoquadrina altispira globosa*: BOLLI, pl. 24, fig. 9, 10.

Cette espèce, qui n'a pas été étudiée en détail, est prise ici dans un sens large et comprend les formes à spire haute *altispira* et à spire plus basse *globosa*, ces dernières étant plus rares. Omniprésents dans toute la coupe les individus augmentent brusquement en nombre vers BD 75, et décroissent ensuite en fréquence.

Globorotalia acostaensis acostaensis BLOW 1959

Pl. 1, fig. 3

- 1959 *Globorotalia acostaensis* BLOW, p. 208, pl. 17, fig. 106.
- 1967 *Globorotalia (Turborotalia) acostaensis*: BANNER & BLOW, p. 153, pl. 3, fig. 1.
- 1967 *Globorotalia acostaensis*: BIZON, p. 41, pl. 1, fig. 6.
- 1969 *Globorotalia (T.) acostaensis acostaensis*: BLOW, p. 344, pl. 33, fig. 2.
- 1971 *Globorotalia acostaensis acostaensis*: MAZZOLA, pl. 3, fig. 4-6.
- 1972 *Globorotalia acostaensis*: BIZON & BIZON, p. 12, toutes les figs.

Cette sous-espèce est omniprésente et assez fréquente dans tout le Miocène supérieur du Maroc. Cependant son apparition précise est encore mal fixée (au sein de la sous-zone à *G. nepenthes*) car sa forme ancestrale, *G. continuosa* ainsi que les formes de passage entre ces deux taxa, n'ont guère été recherchées dans nos régions (voir note à propos de *G. siakensis* sous la description de *G. humerosa*).

Globorotalia dutertrei (D'ORBIGNY 1839)

Pl. 1, fig. 5

- 1839 *Globigerina dutertrei* D'ORBIGNY, p. 84, pl. 4, fig. 19-21 (lectotype désigné par BANNER & BLOW 1960).
- 1960a *Globigerina dutertrei*: BANNER & BLOW, p. 11, pl. 2, fig. 1.
- 1962 *Globoquadrina dutertrei*: PARKER, p. 242, pl. 7, fig. 1-8 seulement, pl. 8, fig. 1-4.
- non 1968 *Globigerina dutertrei*: PERCONIG, p. 210, fig. 3.
- 1971 *Globorotalia dutertrei*: BIZON & BIZON, p. 33, fig. 15-18.

La hauteur de la trochospire est très variable chez cette espèce et je ne conserve ici que les formes à trochospire moyenne ou haute, celles à spire presque plane pouvant être confondues avec *G. humerosa*. Les individus à spire très haute tels qu'illustrés par BOLLI (1970, pl. 2, fig. 13-15) et par LAMB & BEARD (1972, pl. 3, fig. 1-3) n'ont pas été rencontrés dans la section étudiée.

G. dutertrei est assez rare au Maroc, mais *G. humerosa* et *G. plesiotumida* qui apparaissent en même temps qu'elle, peuvent la remplacer pour déterminer la base de la zone à *G. dutertrei*.

Globorotalia aff. exilis BLOW 1969

Pl. 3, fig. 6

- 1969 *Globorotalia (Globorotalia) cultrata exilis* BLOW, p. 396, pl. 7, fig. 1-3, pl. 42, fig. 1, 5.
- 1970 *Globorotalia exilis*: BOLLI, pl. 7, fig. 9-13.

Cette espèce est représentée par une dizaine d'individus dans l'échantillon BD96. Ils sont caractérisés par une spire montrant une tendance au déroulement avec les dernières loges typiquement plus hautes que larges. Sur la face spirale les sutures, en forme de crosse de hockey, ne sont limbées qu'en partie, devenant

nettement déprimées en direction du centre du test, comme le montre la figure 6, planche 3. C'est un caractère distinctif de *G. exilis* selon BLOW, mais nos formes ont 7 loges dans le dernier tour au lieu de 5 dans l'holotype, quoique BLOW illustre un paratype (1969, pl. 42, fig. 1, 5) à 7 loges. Mais celui-ci est en vue trop oblique pour permettre une bonne comparaison.

La dernière loge de nos individus montre, en vue ombilicale, un contour «cassé» vers le bord distal (ou antérieur) qui se poursuit par une ligne presque droite jusqu'à l'ombilic, dessin que l'on retrouve sur l'holotype. Selon BLOW ce Foraminifère s'étend stratigraphiquement de N18 à N21. L'espèce décrite ici apparaît légèrement plus tôt si notre corrélation est bonne.

D'après H. M. Bolli (communic. orale), *G. exilis*, forme typiquement pliocène, dériverait de *G. multicamerata* par réduction du nombre de loges, et changement du contour du profil du test qui, de biconvexe devient nettement concavo-convexe. Les individus que j'ai pu examiner chez lui, sont de contour équatorial subcirculaire, de morphologie gracile, avec une carène fine bien distincte et une aire ombilicale nettement concave. Nos formes ne correspondant pas en totalité à ces diagnoses, je les cite sous le nom de *G. aff. exilis*.

Globorotalia galavalaee PERCONIG 1968

Pl. 1, fig. 7

1968 *Globorotalia galavalaee* PERCONIG, p. 221, pl. 6, fig. 6-9.

Cette espèce peu fréquente et à répartition verticale sporadique dans les coupes étudiées montre des formes de passage avec *G. obesa*. Certains variants à trochospire presque plane, et à ouverture large se rapprochent également de *Hastigerina siphonifera siphonifera*.

Je n'ai pas pu déceler une lèvre nettement différenciée bordant l'ouverture mais tout au plus un bord imperforé.

Globorotalia aff. hemisphaerica BIZON & BIZON 1971

Pl. 4, fig. 3

1971 *Globorotalia hemisphaerica* BIZON & BIZON, p. 90, pl. 5, fig. 1-7.

Ces rares individus dont un est illustré sur la planche 4, figure 3, pourraient également être nommés *G. aff. pseudomiocenica* car ils paraissent former la transition entre cette dernière et *G. hemisphaerica*. Ils diffèrent de celle-ci par un enroulement dextre, une face ombilicale moins convexe, qui donne un rapport grand diamètre/épaisseur du test de 2, au lieu de 1,5 dans la diagnose de BIZON & BIZON (1971, p. 91). Ils s'écartent de *G. pseudomiocenica* par un test plus délicat à paroi presque lisse, une face ombilicale plus bombée marquée surtout par un angle spiro-ombilical (sensu BIZON & BIZON, p. 87) grand, atteignant environ 65°. Chez *G. pseudomiocenica* cet angle est toujours plus faible. Nos individus diffèrent encore de *G. mediterranea* CATALANO & SPROVIERI par un ombilic presque fermé et un angle spiro-ombilical plus faible. En outre cette dernière espèce paraît nettement restreinte au bassin méditerranéen.

Globorotalia humerosa TAKAYANAGI & SAITO 1962

Pl. 1, fig. 4

- 1962 *Globorotalia humerosa* TAKAYANAGI & SAITO, p. 78, pl. 28, fig. 1, 2.
 1969 *Globorotalia acostaensis humerosa*: BLOW, p. 345, pl. 33, fig. 4-9, pl. 34, fig. 1-3 et 5, cette dernière, donnée comme *G. (T.) siakensis* LE ROY, étant la même photo que pl. 33, fig. 6!
 1970 *Globorotalia dutertrei humerosa*: BOLLI, pl. 2, fig. 4-6.
 1971 *Globorotalia humerosa*: BIZON & BIZON, p. 32-33, fig. 8-14.
 1971 *Globorotalia acostaensis humerosa*: MAZZOLA, p. 808, fig. 7-9.
 1972 *Globoquadrina humerosa*: LAMB & BEARD, p. 50, pl. 3, fig. 4-9.

Cette espèce comprend les formes à trochospire basse conditionnant une face spirale plane à faiblement convexe, 5½ à 7 loges dans le dernier tour et ombilic nettement ouvert et profond. Elle se distingue de *G. dutertrei* par sa trochospire plus basse et de *G. acostaensis* s.s. par son ombilic plus ouvert.

Certains variants évolués montrent une tendance au déroulement avec les dernières loges légèrement aplatis dans le sens antéro-postérieur. Nos faunes contiennent également des tests à 5 loges dans le dernier tour et ombilic faiblement ouvert; ils sont considérés comme des intermédiaires entre *G. acostaensis acostaensis* et *G. humerosa*.

Les trois espèces, *G. dutertrei*, *G. humerosa*, *G. acostaensis*, montrent de nombreuses formes de passage entre elles dans les faunes marocaines et paraissent liées phylogénétiquement. Cependant je n'ai pas pu contrôler, faute de matériel abondant et bien conservé, si *G. dutertrei* possède une languette orale, et dans ce cas, quelles sont ses relations avec les *Globoquadrina*.

Note à propos de *G. siakensis* LE ROY 1939

Comme je l'ai noté dans la liste synonymique, BLOW (1969) a utilisé deux fois la même image pour «specimen ex. interc. *G. (T.) acostaensis acostaensis* - *G. (T.) acostaensis humerosa*» (pl. 33, fig. 6) et *G. (T.) siakensis* (pl. 34, fig. 5). L'espèce figurée (que je rapporte à *G. humerosa*) a des défauts sur le test qui permettent facilement le rapprochement des deux photos présentées du reste à des échelles différentes. En outre, la figure 4, planche 34, n'est probablement pas la vue latérale de l'individu figure 5 de la même planche.

Il reste donc pour cette espèce *siakensis* une figuration de l'holotype par LE ROY dont la qualité est insuffisante pour une bonne détermination.

Ce taxon étant utilisé comme marqueur de zone (limite N 14/N 15) par BLOW (1969), suivi dans son concept et son iconographie par beaucoup d'auteurs, et qu'en outre il est proche de *G. mayeri* CUSHMAN & ELLISOR, une révision taxonomique paraît nécessaire.

Globorotalia margaritae evoluta CITA 1973

Pl. 6, fig. 36

- 1973 *Globorotalia margaritae evoluta* CITA, p. 1352, pl. 1, fig. 1-7.
 1970 *Globorotalia margaritae*: BOLLI, p. 581, pl. 8, fig. 4-5.
 ?1972 *Globorotalia margaritae*: LAMB & BEARD, pl. 18.

Les tests sont de grande taille, de plus de 650μ de grand diamètre, plus haut que large et de contour bien lobé, pétaloïde. La face spirale est nettement convexe, l'ombilicale déprimée essentiellement au droit des premières loges du dernier tour ce qui donne une morphologie générale grossièrement concavo-convexe. La dernière loge exhibe, côté ombilical, un umbo assez prononcé surplombant l'ombilic, celui-ci étant bien marqué, largement ouvert. Les sutures sont déprimées, en S tendu. La carène est bien développée sur toute la périphérie: en cordon sur les dernières loges, et en bandeau différemment perforé et ornementé du reste du test sur les premières loges du dernier tour.

Sur la face spirale, les sutures, élevées, forment une cassure en escalier déterminée par le léger décalage de chaque loge par rapport à la précédente, comme sur le dessin planche 6, figure 36. Cette disposition, similaire à l'arrangement des tuiles sur un toit, est aussi bien marquée sur les illustrations de CITA (p. 1367, pl. 1, fig. 1, 2, 4).

La surface du test est lisse, sauf sur le côté ombilical des premières loges du dernier tour qui est pustuleux.

La variation s'exprime surtout dans la taille et la forme générale des tests qui peuvent être plus ou moins concavo-convexes et l'on trouve toutes les formes de transition à *G. margaritae margaritae* (voir chapitre V; évolution du groupe de *G. margaritae*).

Les premiers individus de *G. margaritae evoluta* apparaissent à BD286 (coupe du «passage du Sultan») et définissent la base de la sous-zone du même nom.

Globorotalia margaritae margaritae BOLLI & BERMUDEZ 1965

Pl. 5, fig. 60, 64-66, 67?, 70; pl. 6, fig. 14-15, 20-21, 23-26, 27?, 29-31, 33-35

- 1965 *Globorotalia margaritae* BOLLI & BERMUDEZ, p. 139, pl. 1, fig. 16-18.
- 1968 *Globorotalia margaritae*: PERCONIG, p. 210, fig. 3.
- 1969 *Globorotalia margaritae*: BLOW, p. 363, pl. 45, fig. 1-3.
- 1969 *Globorotalia margaritae*: BERMUDEZ & BOLLI, pl. 13, fig. 7-9.
- 1970 *Globorotalia margaritae*: FEINBERG & LORENZ, tableau.
- 1970 *Globorotalia margaritae*: BOLLI, p. 581, pl. 8, fig. 1-3.
- 1971 *Globorotalia margaritae*: MAZZOLA, pl. 1, fig. 7-9.
- 1972 *Globorotalia margaritae*: BIZON & BIZON, fig. 1-3, 11.
- 1971 *Globorotalia margaritae*: UJIIE & MIURA, p. 1242, fig. 1-5, 6?, 7-8.
- 1972 *Globorotalia margaritae*: LAMB & BEARD, p. 53, pl. 18, fig. 1-2.

Pour la détermination de ce taxon je me suis attaché surtout à la description de BOLLI & BERMUDEZ car leur dessin de l'holotype ne montre pas clairement une carène. Le texte, par contre (1965, p. 139), indique «axial periphery acute with a thin keel». On lit également plus loin «spiral side rounded convex, umbilical side much less convex», caractère peu visible sur leur planche 1, figure 17.

J'ai donc gardé dans cette sous-espèce les tests montrant une carène individualisée, en cordon, au moins sur la dernière loge. Mais j'y inclus des formes (toujours carénées) à profil symétriquement biconvexe comme celui de la planche 6, figure 29, du présent travail.

Les individus montrent un net accroissement de taille durant la phylogénèse allant de $450-500\mu$ à l'apparition de l'espèce, pour atteindre $600-650\mu$ au sommet de la coupe. Ils sont généralement inégalement biconvexes, la face spirale moyenne-

ment à fortement bombée, l'ombilicale convexe à faiblement convexe. On compte 5-5½ loges dans le dernier tour, la dernière étant grande, quelquefois aussi large que le test, avec un angle ombilical des sutures interloculaires grand, compris entre 110 et 130°. Sur cette face les sutures sont déprimées, convergeant sur l'ombilic bien marqué mais petit. Celui-ci est «surplombé» par l'umbo ombilical assez prononcé de la dernière loge. Sur la face spirale, les loges sont plus larges que hautes en haricot, séparées par des sutures peu déprimées ou lisses.

La carène, en forme de cordon, mince, hyalin, bien individualisé sur la dernière loge s'atténue sur les deux précédentes et n'est marquée sur les premières loges du dernier tour que par un bandeau non protubérant, de couleur, de granulation et de densité de perforation différentes de celles du reste du test. Le profil de ces premières loges est toujours elliptique pointu, leur face ombilicale légèrement granuleuse.

Je n'ai pas fait d'analyse statistique du sens d'enroulement, cependant il apparaît clairement dans nos faunes que les formes senestres dominent progressivement dans les assemblages au cours de l'évolution. La variabilité porte essentiellement sur le degré de convexité de la face spirale et la taille de la dernière loge.

Les individus que m'a montré le Prof. H. M. Bolli à Zurich, sont de taille assez petite, légèrement inégalement biconvexe, avec une carène fine et discrète sur les deux dernières loges. Ils correspondent bien, par exemple, à l'individu illustré ici, planche 5, figure 70.

Dans la coupe de l'Oued Akrech les premiers individus typiques de *G. margaritae margaritae*, apparaissent vers BD77. Deux mètres plus bas, à BD98 on trouve déjà des tests nettement carénés, inégalement biconvexes ou même plan-convexes (pl. 5, fig. 66) mais à dernière loge relativement petite. Je les considère comme des formes affines. Les formes typiques augmentent ensuite en nombre et au sommet de la coupe du «passage du Sultan» ils représentent, avec *G. margaritae evoluta*, environ le 30% des Foraminifères. On a ici une véritable faune à *G. margaritae* s.l.

Globorotalia menardii (PARKER, JONES & BRADY 1865)

Pl. 3, fig. 7

- 1865 *Rotalia menardii* PARKER, JONES & BRADY, pl. 3, fig. 81.
- 1960 *Rotalia menardii*: BANNER & BLOW, pl. 6, fig. 2.
- 1969 *Globorotalia (G.) cultrata cultrata*: BLOW, pl. 6, fig. 4-8.
- 1971 *Globorotalia cultrata cultrata*: MAZZOLA, pl. 2, fig. 1-2.
- 1972 *Globorotalia menardii*: LAMB & BEARD, pl. 13, fig. 1-4, pl. 14, fig. 1-3, pl. 17, fig. 4.

Les problèmes de nomenclature concernant *Globorotalia cultrata* (PARKER, JONES & BRADY) et *G. menardii* (D'ORBIGNY) ont été traités principalement par BANNER & BLOW (1960) et TODD (1961). En 1969 (1st plankt. Conf.) BLOW a exposé en détail son concept de *G. (G.) cultrata cultrata* et *G. (G.) cultrata menardii* sur la base de la forme générale du test et des loges. Par contre BOLLI (1970) différencie *menardii* de *cultrata* essentiellement d'après l'épaisseur de la paroi, la grosseur de la carène et l'aspect plus ou moins robuste du test.

La taxonomie et la nomenclature de ce groupe de formes étant encore sujet à controverses dans la littérature, je conserve provisoirement le nom de *G. menardii* dans le même sens qu'utilisé jusqu'alors au Maroc.

Les tests ont un contour périphérique presque circulaire, la spire ne montrant pas de tendance au déroulement et les loges restant dans un rapport hauteur/largeur égal à 1.

Sur la face spirale les sutures interloculaires sont en arc de cercle, fortement limbées. Le test est presque également biconvexe en vue latérale. L'ombilic est largement ouvert. Quelques variants ont, en vue ombilicale, une forme générale allongée, une spire plus déroulée, des loges plus hautes que larges et un ombilic plus fermé. Ils tendent vers une morphologie de *G. plesiotumida*.

Tous nos individus ont une paroi lisse, granuleuse quelquefois vers l'ouverture, et correspondent bien dans l'ensemble à *G. (G.) cultrata cultrata* in BLOW (1969). L'espèce est fréquente à la base des marnes grises vers BD73, devient ensuite plus rare et disparaît à BD77.

Globorotalia merotumida BLOW & BANNER 1965

Pl. 1, fig. 9

- 1965 *Globorotalia (G.) merotumida* BLOW & BANNER, p. 1352, fig. 1, réillustrée in BANNER & BLOW 1967, pl. 4, fig. 4, et in BLOW 1969, pl. 9, fig. 4-6.
 1971 *Globorotalia merotumida*: MAZZOLA, pl. 2, fig. 4 et 7.

Cette petite *Globorotalia* est peu fréquente au Maroc et seuls quelques rares individus ont été récoltés à la base de la coupe de l'Oued Akrech.

Le test est inégalement biconvexe, avec une face ombilicale plus convexe que la spirale. Les premières loges forment un apex qui est décalé par rapport à l'umbo ombilical, ce qui donne en vue latérale un profil parallélogramme caractéristique, bien visible également sur la planche 2, figure 7 de MAZZOLA (1971). Nos individus ont un rapport, épaisseur du test/grand diamètre = 1/1,9 ce qui est un peu plus grand que celui de 1/2,2 donné par BLOW. L'ombilic est fermé, peu profond.

Cette espèce, débutant à N16 pour BLOW, est mal connue au Maroc. Je l'ai rencontrée dans le synclinal post-nappe de Taounate dans la zone à *G. dutertrei*, partie basale.

Globorotalia miotumida JENKINS 1960

Globorotalia miotumida sensu lato est caractérisée par un test robuste, inégalement biconvexe et nettement caréné sur toute la périphérie. Elle se différencie des autres *Globorotalia* carénées du Miocène par un accroissement rapide de la taille des loges dans le dernier tour, si bien que la dernière occupe plus du tiers de la surface ombilicale du test. Les sutures interloculaires de cette dernière loge forment un angle ombilical très grand oscillant entre 110° et 130°. L'ombilic est presque fermé, les sutures sur la face spirale sont élevées.

Deux sous-espèces à test lisse sont distinguées: *G. miotumida miotumida* JENKINS et *G. miotumida conomiozea* KENNEDY, sur la base de la conicité (ou convexité) de la face ombilicale. Une troisième sous-espèce, *G. miotumida conoidea* WALTERS, est caractérisée par son test grossièrement granuleux. Des arguments morphologiques permettent de penser que ce taxon est une «*G. miotumida miotumida*» enrobée d'un

cortex calcaire. Ses relations avec *G. miozea rifensis* FEINBERG & LORENZ 1973 sont discutées ci-dessous.

Globorotalia miotumida miotumida JENKINS 1960

Pl. 2, fig. 2, 4, 6

- 1960 *Globorotalia menardii miotumida* JENKINS, p. 362, pl. 4, fig. 9.
- 1968b *Globorotalia dalii* PERCONIG, p. 219, pl. 6, fig. 1-5.
- 1970 *Globorotalia dalii*: COLALONGO, pl. 64, fig. 4.
- ? 1970 *Globorotalia miotumida*: COLALONGO, pl. 64, fig. 5.
- 1971 *Globorotalia (Globorotalia) miotumida miotumida*: JENKINS, p. 91, pl. 6, fig. 138-140.

Ce Foraminifère est fréquent dans nos faunes et montre une particulière abondance à la base de la coupe de l'Oued Akrech vers BD74, et BD96.

En vue ombilicale le test est de contour ovale modérément lobé, avec 4½ à 5 loges, la dernière étant de grande taille, occupant au moins le tiers de la face ombilicale. Ses deux sutures interloculaires, peu sinueuses, forment un angle ombilical oscillant entre 110° et 130°. Une minorité d'individus montre un angle plus faible. L'umbo ombilical de la dernière loge est prononcé, l'ombilic presque clos sans contour bien délimité. La carène périphérique est nette, en cordon, bien individualisée sur tout le pourtour du test.

En vue spirale, les sutures, nettement limbées, sont en arc de cercle devenant en anse de panier à la fin de l'ontogenèse. La vue latérale montre un test inégalement biconvexe avec une face spirale plus plate que l'ombilicale, la convexité de cette dernière étant en moyenne 2 à 3 fois plus forte que la spirale. La paroi est généralement lisse, non transparente, laiteuse, légèrement granuleuse près de l'ouverture.

Les individus illustrés, planche 2, figures 4 et 6, sont des variants extrêmes de la population et non représentatifs de celle-ci. Leur face ombilicale, non dessinée ici, est tout à fait semblable à la figure 2, planche 2, mais ils s'écartent du type par la forte convexité de leur face spirale. Leur profil latéral pourrait être comparé à *G. praemiocenica* LAMB & BEARD 1972, mais l'accroissement des loges et leur dessin sont de type *miotumida*. Ces variants extrêmes sont considérés comme des «fin de phylum», annonçant l'extinction de *G. miotumida* située près de la limite mio-pliocène.

Globorotalia dalii PERCONIG est placée ici en synonymie avec *G. miotumida miotumida* car les différences invoquées dans les diagnoses, 5 loges au lieu de 4 dans le dernier tour, sont insuffisantes, à mon avis, pour discriminer deux espèces. Cependant les individus de *G. dalii*, provenant d'Andalousie, que j'ai pu examiner chez le Prof. H. M. Bolli, s'écartent légèrement de nos *G. miotumida* par les points suivants: Les tests sont de taille plus petite, avec une dernière loge moins importante par rapport au reste du test en vue ombilicale. L'angle ombilical des sutures interloculaires est donc plus faible. L'ombilic est parfaitement clos. Une étude détaillée de la variabilité au sein des populations de ces deux formes est donc nécessaire pour confirmer leur synonymie.

Selon FEINBERG & LORENZ (1973), *G. miotumida miotumida* (= *G. dalii*) apparaît dans la zone à *G. menardii* et définit la base de la sous-zone à *G. miotumida* et *G. saphoae*.

Les *Globorotalia miotumida* à cortex

Dans les faunes marocaines on rencontre des *Globorotalia* à morphologie de *miotumida* s.s. mais avec une paroi rugueuse, granuleuse, masquant et colmatant les structures du test. Elles étaient jusqu'alors rapportées à *G. miozea conoidea*. Dans la coupe de l'Oued Akrech quelques individus endommagés tel celui de la planche 2, figure 1, éclairent le problème d'un jour nouveau. Ce test suggère immédiatement une *G. miotumida miotumida* enrobée d'un cortex. Cette couche de calcite, d'apparence fibreuse radiale, épaisse sur les dernières loges, s'ammenuise progressivement sur les premières du dernier tour. Cet individu est comparable à celui de la planche 2, figure 3 à morphologie de *conoidea* WALTERS. Pour cette raison, je considère maintenant ce dernier taxon comme sous-espèce de *G. miotumida* s.l.

Notes à propos de *Globorotalia miozea rifensis* FEINBERG & LORENZ 1973

En 1973, FEINBERG & LORENZ décrivent une nouvelle *Globorotalia* à test granuleux, caractéristique, pour eux, de la lignée *miozea*. Elle diffère de *G. miozea saphoae* BIZON & BIZON 1965 par la convexité moins forte de sa face ombilicale. Les auteurs rapprochent bien leur nouvelle forme de *G. miozea conoidea* mais sans relever leur différence (p. 34, texte et tableau). L'holotype de *G. m. rifensis*, planche 1, figure 1, montre une dernière loge relativement petite avec un angle ombilical des sutures interloculaires faible (env. 90°). Les sections orientées, planche 2, figures 5-6, et planche 3, figures 4-5, illustrent nettement une paroi « primaire » enrobée d'un cortex. Le test « primaire » est clairement caréné, en cordon, sur toute la périphérie et ces sections correspondent bien avec celles de *G. miotumida conoidea* données par CHAPRONIÈRE (1973, pl. 2, fig. 10, 11). Au point de vue morphologique la discrimination entre *rifensis* et *conoidea* paraît donc peu justifiée.

Sur le plan stratigraphique, on notera que selon JENKINS (1971, tabl.II), *G. m. conoidea* apparaît juste après les *Orbulina* et avant *G. (G.) menardii*. Ceci correspond bien, si notre corrélation est bonne, avec l'apparition de « *G. m. rifensis* » qui marque la sous-zone du même nom représentant la partie supérieure de la zone à *Orbulina* s.l. du Miocène moyen, juste sous la zone à *G. menardii*.

On relèvera, par ailleurs, que la coupe-type où est définie la sous-zone à *G. m. rifensis* n'a été échantillonnée que dans son 1/4 inférieur, le reste paraissant masqué par des alluvions et des éboulis. Un doute subsiste donc quant à la continuité stratigraphique et la faune d'une grande partie de cette sous-zone (FEINBERG & LORENZ 1973, fig. 2).

Hypothèses phylogénétiques

Au point de vue phylogénétique deux hypothèses peuvent être envisagées:

1. Une lignée *miozea*, avec *miozea miozea* - *miozea rifensis* - *miozea saphoae* selon FEINBERG & LORENZ 1973. Cette lignée a le désavantage d'être discontinue, aucun recouvrement n'existant entre les différents maillons au Maroc (op.cit. fig. 3). On notera que le premier « trou » biostratigraphique correspond approximativement à la sous-zone à *G. nepenthes*, date de l'avancée des nappes préfaines, importante

phase tectonique, et que les coupes dans les sédiments de cet âge sont rares et n'ont guère été étudiées en détail.

2. La deuxième hypothèse déjà avancée par CHAPRONIÈRE (1973) est une lignée *miotumida - conomiozea*, ces deux taxa donnant en eaux profondes *G. m. conoidea* formes hautes ou basses, par adjonction d'un cortex. On peut penser que *G. saphoae* s'inscrit également dans ce schéma à côté de *G. m. conoidea* mais ceci demande vérification sur sections. La présence simultanée, dans une même «faune», de formes avec ou sans cortex ne doit pas surprendre puisqu'il s'agit en fait de paléothanatocoénoses rassemblant des individus ayant vécus dans des milieux (profondeurs, températures, salinité, etc.) différents. La discontinuité stratigraphique des diverses sous-espèces de *miotumida* s.l. peut donc s'expliquer par des facteurs écologiques.

Selon cette interprétation *G. miotumida* s.l. apparaîtrait au Maroc dans la partie supérieure de la zone à *Orbulina* (Miocène moyen), sous la forme de *G. m. conoidea* (= *G. miozea rifensis*). Elle disparaît ensuite, selon les raisons invoquées, pour revenir, dès la sous-zone à *G. miotumida* et *G. saphoae*, avec *G. miotumida miotumida*. Au sommet de cette sous-zone, la population devient mixte (avec ou sans cortex) avec les formes *miotumida*, *conoidea*, *conomiozea* et *saphoae*. Tout ce groupe, bien représenté à la limite Tortonien/Messinien (zone à *G. menardii*/zone à *G. dutertrei*) s'éteindra progressivement à l'approche de la limite mio-pliocène.

Cette façon de voir qui n'est, je le répète, qu'une hypothèse, doit être encore vérifiée et pour cette raison je n'ai pas modifié en conséquence la nomenclature des zones. A propos des cortex on lira BLOW (1969, pp. 415-418) et CIFELLI (1973) avec leur bibliographie.

Globorotalia miotumida conoidea WALTERS 1965

Pl. 1, fig. 10-11; pl. 2, fig. 1, 3

- 1965 *Globorotalia miozea conoidea* WALTERS, p. 124, text-fig. 8.
- ? 1966 *Globorotalia miozea* FINLAY: KENNEDY, pl. 2, fig. 6-13.
- 1971 *Globorotalia (Globorotalia) miozea conoidea*: JENKINS, p. 92, pl. 6, fig. 141-143.
- ? 1973 *Globorotalia miozea rifensis*: FEINBERG & LORENZ, p. 32, pl. 1, fig. 1-6, 9, pl. 2, fig. 1-7, pl. 3, fig. 1-5.
- 1973 *Globorotalia miotumida conoidea*: CHAPRONIÈRE, p. 463, pl. 1 (notée par erreur pl. 2), fig. 3-14.

Globorotalia miotumida conoidea est caractérisée par un test robuste à paroi fortement granuleuse, inégalement biconvexe. La face spirale est peu convexe, l'ombilicale fortement bombée, conique. Les formes à face ombilicale subhémisphériques sont déterminées comme *G. saphoae* BIZON & BIZON 1965. Le spécimen illustré sur la planche 2, figure 1, montre un test de *G. miotumida miotumida* enrobé d'un cortex de calcite d'apparence fibreuse radiale. On compte 5 loges dans le dernier tour et l'ombilic est plus ou moins profond suivant l'épaisseur des amas de calcite.

G. m. conoidea est associée, en faible proportion, à *G. m. miotumida* à la base de la coupe vers BD96, BD74. On trouve plusieurs formes de transition selon l'épaisseur du cortex, entre ces deux taxa qui apparaissent comme des excellents exemples de sous-espèces écologiques.

Dans les sables jaunes biodétritiques nous n'avons trouvé que quelques rares petites formes, illustrées sur la planche 2, figures 10 et 11.

Globorotalia miotumida conomiozea KENNEDD 1966

Pl. 1, fig. 12

- 1966 *Globorotalia conomiozea* KENNEDD, p. 235, text-fig. 10, pl. 1, fig. 9, 12, 17 seulement.
- non 1969 *Globorotalia (G.) crassula conomiozea*: BLOW, pl. 41, fig. 5-8.
- 1971 *Globorotalia (Globorotalia) conomiozea*: JENKINS, pl. 5, fig. 123-128.
- 1972 *Globorotalia conomiozea*: BIZON, BIZON & MONTENAT, pl. 2, fig. 1-3 et 10. Ces formes déjà enrobées de calcite montrent la transition vers *G. miotumida conoidea*.
- 1973 *Globorotalia miotumida conomiozea*: CHAPRONIÈRE, p. 464, pl. 1 (notée pl. 2 par erreur), fig. 15.

Pour la détermination de cette sous-espèce je me réfère à l'holotype et à une partie des formes seulement (voir synonymie ci-dessus) illustrées par KENNEDD.

Le test très inégalement biconvexe, est presque plat sur sa face spirale et fortement conique à subhémisphérique-conique sur sa face ombilicale. Il est nettement caréné sur toute la périphérie et compte 4-5 loges au dernier tour. La périphérie équatoriale des loges dessine, sur la face spirale, des arcs de cercle et non pas des courbes en «anse de panier» comme dans le groupe de *G. crassula* (ou *G. crassaformis*) du Pliocène. Chez ces dernières, les loges sur cette face dessinent des rectangles un peu à la manière de *Globoquadrina dehiscens*, ce qui n'est pas le cas de *G. miotumida*.

La paroi de *G. m. conomiozea* est lisse, légèrement granuleuse près de l'ouverture. Le spécimen illustré sur la planche 1, figure 12, est endommagé; il lui manque la dernière loge. Les individus sont rares dans la coupe étudiée, le taxon étant probablement proche de son extinction.

Globorotalia miotumida explicationis JENKINS 1967

Pl. 1, fig. 2

- 1967 *Globorotalia miotumida explicationis* JENKINS, p. 1073, fig. 4 (14-19).
- 1971 *Globorotalia miotumida explicationis*: JENKINS, p. 91, pl. 5, fig. 129-134.

Cette sous-espèce de *G. miotumida* est caractérisée essentiellement par le décalage en direction ombilicale, de la dernière (ou éventuellement des dernières) loge du test, laquelle devient, en outre, plus petite que les précédentes. Cette structure est clairement mise en évidence en vue latérale, comme sur la planche 1, figure 2p. L'ombilic est fermé, le test lisse.

Ce Foraminifère est rare à l'Oued Akrech et montre probablement ici ses représentants les plus jeunes, leur abondance étant surtout située, au Maroc, vers la limite Tortonien/«Messinien».

Globorotalia multicamerata CUSHMAN & JARVIS 1930

Pl. 2, fig. 5; pl. 4, fig. 1

- 1930 *Globorotalia menardii* (D'ORBIGNY) var. *multicamerata* CUSHMAN & JARVIS, p. 367, pl. 34, fig. 8.
- 1969 *Globorotalia (G.) multicamerata*: BLOW, p. 367, pl. 7, fig. 7-9, seulement.

- 1970 *Globorotalia multicamerata*: BOLLI, pl. 7, fig. 16-20.
 1972 *Globorotalia multicamerata*: LAMB & BEARD, p. 54, pl. 11, fig. 4-6, pl. 12, fig. 4, 5, pl. 13, fig. 6-8, pl. 14, fig. 5-8.

Ce Foraminifère est caractérisé par ses loges en nombre élevé (plus de 7) dans le dernier tour et de forme allongée radialement. Sur la face spirale les sutures sont typiquement en forme de crosse souvent avec une inflexion. Le test est approximativement symétriquement biconvexe, l'ombilic large, profond et bien délimité. L'individu de la planche 2, figure 5, est quelque peu atypique par son ombilic peu marqué.

G. multicamerata se trouve à la base de la coupe en petit nombre d'exemplaires. Selon BLOW (1969) elle s'étend de N17 (partie sup.) à N21.

Globorotalia nicolae CATALANO & SPROVIERI 1971

Pl. 4, fig. 2, 4, 5; pl. 5, fig. 19? 26?, 35?, 36-38, 49-52, 56-58, 62, 63; pl. 6, fig. 3-6

- 1971 *Globorotalia nicolae* CATALANO & SPROVIERI, p. 234, text-fig. 9, pl. 2, fig. 1, 2.

Cette *Globorotalia* est caractéristique par ses loges subglobulaires à globulaires arrangées en trochospire basse. Les premières loges forment un petit apex proéminent sur la face spirale. On compte 4, plus rarement 5 loges au dernier tour, séparées par des sutures bien incisées comme, du reste, celles de la face spirale. L'ombilic est bien marqué, évasé mais pas toujours aussi profond que dessiné sur l'holotype. En outre mes individus sont dextres ou senestres mais je n'ai pas calculé de proportion à ce sujet. La dernière loge du test (ou éventuellement les 2 dernières) montre souvent une tendance à former une espèce de «carène» périphérique, comme indiqué en vue latérale sur les figures de la planche 5. Cette tendance est marquée particulièrement sur les tests à dernière loge sénile, plus petite, et légèrement décalée du côté ombilical, comme sur la planche 5, figure 63. La paroi est lisse, brillante, laiteuse.

Nos faunes de *G. nicolae* exhibent une assez grande variabilité et une partie de nos individus s'éloignent de ce fait de la diagnose de CATALANO & SPROVIERI. Mais ces auteurs ne définissant pas la variabilité de leur nouvelle espèce, il semble prématûr de désigner mes faunes par un autre nom.

L'espèce apparaît de façon sporadique et devient ensuite très abondante vers BD98 et BD284. Au-dessus elle s'éteint brusquement pour des raisons encore peu claires. Ailleurs au Maroc ce taxon est mal connu.

Globorotalia plesiotumida BLOW & BANNER 1965

Pl. 3, fig. 1-3

- 1965 *Globorotalia (G.) tumida plesiotumida* BLOW & BANNER: BANNER & BLOW, p. 1353, fig. 2, holotype réillusttré in BANNER & BLOW 1967, pl. 4, fig. 3, et in BLOW 1969, pl. 9, fig. 7-9.
 1969 *Globorotalia (G.) tumida plesiotumida*: BLOW, p. 371, pl. 47, fig. 6-8.
 1971 *Globorotalia tumida plesiotumida*: MAZZOLA, pl. 1, fig. 1-3.

Cette espèce, qui a été peu signalée au Maroc, est caractérisée par son ombilic presque fermé, son test inégalement biconvexe et une spire montrant une tendance

au déroulement. En vue ombilicale le test est donc ovale et les loges sont plus hautes que larges. La périphérie équatoriale est peu lobée, nettement carénée, la paroi plus ou moins granuleuse. Nos individus, dont la taille va de $400\text{--}500\mu$, sont un peu plus petits que l'holotype (520μ).

G. plesiotumida est un marqueur de la zone N17 en régions tropicales, et au Maroc, quoique le bilan paléontologique soit encore incomplet, elle semble apparaître en même temps que *G. dutertrei* et *G. humerosa*. Si ce fait pouvait être confirmé nous aurions une bonne base de corrélation entre N16/N17 et la limite des zones *G. menardii*/*G. dutertrei*. La corrélation de la fin de notre zone à *G. dutertrei* avec N17/N18 est plus délicate à cause de l'absence de *G. tumida* s.s. au Maroc.

Globorotalia praemargaritae CATALANO & SPROVIERI 1969

Pl. 5, fig. 7, 12, 23?, 26?, 39

1969 *Globorotalia praemargaritae* CATALANO & SPROVIERI, p. 523, text-fig. 4, pl. 1, fig. 5, pl. 3, fig. 5.

1971 *Globorotalia praemargaritae*: CATALANO & SPROVIERI, pl. 3, fig. 6-9.

Cette *Globorotalia* non carénée a des loges ovales-elliptiques en vue latérale. La face spirale est modérément convexe avec les tours jeunes formant un petit apex protubérant. On compte en général $4\frac{1}{2}$ loges dans le dernier tour, la dernière étant assez grande. L'arrangement des loges est assez compact, l'ombilic peu marqué.

Cette espèce diffère des formes plus évoluées (groupe de *G. primitiva* et formes affines) essentiellement par l'absence d'une tendance à la concavité de la face ombilicale. *G. praemargaritae* typique n'a été récoltée qu'à la base de la coupe. Plus haut elle offre des formes de transition à *G. primitiva* et *G. nicolae*.

Globorotalia primitiva CITA 1973

Pl. 5, fig. 27-29, 33, 40, 43-47, 53, 54, 59; pl. 6, fig. 7, 9, 11, 12, 16-19, 22, 28?

1973 *Globorotalia margaritae primitiva* CITA, p. 1352, pl. 2, fig. 1-3.

Le test grossièrement symétriquement biconvexe, montre une nette tendance à se creuser au centre de la face ombilicale. Si l'ombilic reste lui-même petit, l'aire ombilicale s'évasé et diffère de ce fait de celle de *G. praemargaritae*. En vue latérale, le profil s'allonge, et s'amincit. La face spirale est convexe, l'ombilicale «convexe» avec dépression évasée de l'aire ombilicale. En vue ombilicale le test a un contour subcirculaire à ovale, modérément lobé. On compte 4-5 loges dans le dernier tour avec une dernière loge grande. Les sutures sont faiblement déprimées.

En vue spirale les loges sont plus larges que hautes, en forme de haricot, les sutures peu déprimées, quelquefois en escalier.

La périphérie équatoriale n'est *jamais carénée*, mais peut montrer un bandeau plus clair, moins densément perforé. Le profil des loges est elliptique-pointu mais non tranchant. L'ouverture est en arc bas, généralement avec une lèvre. La paroi est lisse, souvent transparente, légèrement granuleuse vers l'ouverture. La taille des individus paraît augmenter durant l'évolution, mais je n'ai pas effectué de mensurations à ce sujet.

On rencontre beaucoup de variants passant soit à *G. praemargaritae*, soit à *G. margaritae margaritae*, comme noté dans la légende des planches 5 et 6. Quelques formes, comme celle illustrée sur la planche 5, figure 29, exhibent un décalage des loges en vue latérale un peu à la manière de *G. margaritae evoluta*.

G. primitiva apparaît dans la coupe vers BD73, avant *G. margaritae margaritae*, et coexiste ensuite avec elle. Mais la section n'est pas assez bien affleurante vers le haut, pour définir son extinction avec précision même si elle paraît absente au sommet, à BD287.

Je considère *G. primitiva* comme espèce distincte de *G. margaritae*, le caractère fondamental de cette dernière étant la présence d'une carène.

Les formes désignées *G. aff. margaritae* par FEINBERG & LORENZ (1973, note infra p. 37), que nous avons retrouvées dans leur collection, correspondent bien, dans leur ensemble, à *G. primitiva* décrite ici. Leur sous-zone à *G. aff. margaritae* est donc rebaptisée sous-zone à *G. primitiva*.

Globorotalia pseudomiocenica BOLLI & BERMUDEZ 1965

Pl. 2, fig. 7-8; pl. 3, fig. 4, 5

1965 *Globorotalia pseudomiocenica* BOLLI & BERMUDEZ, p. 140, pl. 1, fig. 13-15.

1970 *Globorotalia pseudomiocenica*: BOLLI, pl. 7, fig. 1-3.

1972 *Globorotalia pseudomiocenica*: BIZON & BIZON, p. 110, toutes les figs.

En vue ombilicale, le contour du test est subcirculaire, relativement peu lobé, avec un accroissement lent et régulier de la taille des loges, et un ombilic presque fermé. En vue latérale le test est inégalement biconvexe, la face ombilicale étant plus bombée que la spirale. Le grand diamètre des tests va de 400 à 480 μ .

Les autres caractères: une paroi granuleuse, les sutures en arc de cercle sur la face spirale, une carène bien développée, rapprochent cette espèce de *G. menardii*. BOLLI & BERMUDEZ ne donnent pas d'indications relatives au sens d'enroulement mais l'holotype est senestre. BIZON & BIZON (1972) indiquent un sens senestre. J'ai illustré sur la planche 2, figures 7 et 8, un individu senestre et un dextre mais n'ayant pas fait de comptage, je n'ai pas d'information sur leur représentativité respective. L'individu de la planche 3, figure 5, nommé *G. aff. pseudomiocenica* montre la transition à *G. miocenica* PALMER. En effet, le test virtuellement plan-convexe, l'ombilic déjà bien ouvert le rapprochent de cette espèce mais le nombre de loges au dernier tour est un peu faible. Selon H. M. Bolli (communic. orale), *G. pseudomiocenica* donnerait naissance à *G. miocenica* PALMER, par aplatissement de la face spirale, agrandissement de l'ombilic, le test devenant alors plan-convexe.

G. pseudomiocenica, considérée par plusieurs auteurs comme synonyme de *G. menardii*, est séparée ici de cette dernière. En effet même si l'on trouve beaucoup de formes de transition entre les deux espèces, les tests typiques sont aisément reconnaissables et en outre ils apparaissent toujours plus tard que *G. menardii*. Je les considère, à l'instar de BIZON & BIZON (1972), comme un bon marqueur de la base de la sous-zone à *G. miotumida* et *G. saphoae*.

Globorotalia pseudopachyderma CITA, PREMOLI-SILVA & ROSSI 1965

Pl. 1, fig. 6

- 1965 *Globorotalia pseudopachyderma* CITA, PREMOLI-SILVA & ROSSI, p. 233, pl. 20, fig. 3, 4, pl. 31, fig. 6, text-fig. 5c-d.
 1962 *Globigerina pachyderma* (EHRENBERG): TAKAYANAGI & SAITO, pl. 26, fig. 4.

Cette petite *Globorotalia* est surtout caractérisée par la surface de son test qui est granuleuse, «hérissée», et sa forme générale subcarrée en vue ombilicale. On compte 4-4½ loges au dernier tour, la dernière étant quelquefois plus petite que l'avant-dernière et surtout plus large que haute en vue latérale (pl. 1, fig. 6p), ressemblant sur ce point à *G. acostaensis pseudopima* BLOW 1969.

L'ombilic est étroit, assez profond, l'ouverture intérimarginale ombilicale-extraombilicale, mais de forme invisible sur nos spécimens. Les sutures interloculaires sont presque droites sur les deux faces du test et forment une sorte de croix orthogonale. La face spirale est faiblement à moyennement convexe.

G. pseudopachyderma n'a été trouvée qu'à BD97, représentée par quelques individus seulement. CITA et al. (1965) la citent dans le Tortonien type.

Globorotalia scitula gigantea BLOW 1959

Pl. 5, fig. 1, 8, 9, 17, 25, 30, 34, 48, 55

- 1959 *Globorotalia scitula gigantea* BLOW, p. 220, pl. 16, fig. 127.
 1966 *Globorotalia (Globorotalia) scitula? gigantea*: REISS & GVIRTZMAN, pl. 8, fig. 7.
 1967 *Globorotalia scitula gigantea*: BIZON, p. 52, pl. 3, fig. 8, pl. 19, fig. 11, pl. 22, fig. 2-3, pl. 8.
 1969 *Globorotalia scitula gigantea*: BIZON & HORSTMANN, pl. 1, fig. 1.
 1971 *Globorotalia gigantea*: CATALANO & SPROVIERI, pl. 2, fig. 3, 4.

Ce taxon diffère de *G. scitula scitula* essentiellement par un test plan-convexe et de plus grande taille allant de 350-450 μ . Cette dimension est un peu faible comparée à la moyenne définie par BLOW (1959) qui est de 540 μ . Nos individus sont plus plats sur la face spirale que sur l'ombilicale et le sens d'enroulement est variable, le dextre dominant semble-t-il le senestre, mais ceci sans analyse détaillée.

BLOW indique l'extinction de cette sous-espèce dans la zone N15. Pour BIZON (1967, pl. 13) en Grèce, elle monte jusqu'à la base de la zone à *Sphaeroidinellopsis* sp. (limite mio-pliocène). Dans les environs de Rabat, *G. scitula gigantea* semble s'éteindre assez brusquement vers BD77, c'est-à-dire environ au même moment.

Globorotalia scitula scitula (BRADY 1882)

Pl. 6, fig. 1

- 1882 *Pulvinulina scitula* BRADY, p. 716 (sans fig., lectotype désigné par BLOW 1960).
 1960a *Pulvinula scitula*: BLOW, p. 27, pl. 5, fig. 5.

Les tests sont de petite taille (250 à 330 μ), symétriquement biconvexes, à périphérie équatoriale arrondie, et à 4-5 loges dans le dernier tour. Ils diffèrent de *G. scitula gigantea* par leur taille plus petite et un profil biconvexe, au lieu de plan-convexe. *G. scitula praescitula* BLOW 1959 et *G. scitula subscitula* CONATO 1964 sont

des parents proches et difficiles à distinguer de *G. scitula* s.s. Cette dernière montre une répartition sporadique dans la coupe étudiée.

Globorotalia aff. scitula

Pl. 5, fig. 4-6, 10-11, 14-16, 21-22

Je décris sous ce terme, un groupe de *Globorotalia* mal déterminées, dont quelques représentants sont illustrés sur la planche 5, à la base de la coupe (BD72 à BD73). Ces individus relativement dissemblables ont en commun les dernières loges à périphérie subcarénée, dont le contour en vue latérale dessine une ligne brisée mais sans développement d'une carène en cordon individualisé. Ils possèdent en général une face ombilicale convexe mais plutôt conique que hémisphérique, et une face spirale convexe. On compte le plus souvent 5 loges dans le dernier tour.

Certains de nos individus (pl. 5, fig. 4, et pl. 5, fig. 14) sont comparables à ceux illustrés par CATALANO & SPROVIERI (1971), respectivement sous les noms de *G. cf. scitula* (pl. 2, fig. 12-13) et *G. cf. praescitula* (pl. 3, fig. 1-3).

Ce groupe mal défini, et probablement hétérogène, a cependant une répartition limitée à la base de la coupe, et est bien représenté en nombre d'individus.

Globorotalia suterae CATALANO & SPROVIERI 1971

Pl. 5, fig. 13, 18, 35?, 68, 69

1971 *Globorotalia suterae* CATALANO & SPROVIERI, p. 241, text-fig. 18, pl. 1, fig. 1.

Les individus attribués à cette espèce sont rares et paraissent liés à *G. scitula gigantea* par des formes de transition dans nos faunes.

Le test est inégalement biconvexe, avec une face spirale presque plane et une ombilicale fortement convexe. On compte 5 loges dans le dernier tour, de forme globulaire-conique à subconique séparées par des sutures bien incisées. L'ombilic, comme chez *G. nicolae*, est moins ouvert que sur les figures de CATALANO & SPROVIERI. Le test est lisse, l'ouverture en arc haut.

Dans la planche 5, j'ai placé ces formes au voisinage de *G. scitula gigantea* mais sans pouvoir apporter d'arguments phylogénétiques entre elles à cause de la pauvreté des populations.

En Sicile, CATALANO & SPROVIERI signalent cette espèce associée à *G. plesiotumida*, *G. conomiozea*, *G. humerosa*, et *T. multiloba*, ce qui correspond au Maroc, à la zone à *G. dutertrei*.

Globorotalia sp. indet. n° 73/18

Pl. 5, fig. 24, 41, 42, 61; pl. 6, fig. 32

Je n'ai pas trouvé d'équivalent dans la littérature pour cette espèce et je la présente en nomenclature ouverte.

Le test, inégalement biconvexe, avec une face spirale peu convexe à virtuellement plane, une face ombilicale bien bombée, est de contour général ovale modéré-

ment lobé en vue ombilicale. Les loges, au nombre approximatif de 12-15, sont enroulées en trochospire basse de 2½ à 3 tours. Sur la face spirale, leur forme, en haricot, est plus large que haute et on en compte 5 dans le dernier tour. Cette face, presque plane montre des sutures légèrement déprimées, mais la carène en cordon des dernières loges reste visible au fond du sillon. Sur la face ombilicale, les sutures, déprimées, sont plus ou moins sinueuses convergeant sur un ombilic peu profond mais évasé. Cette aire est légèrement granuleuse sur les premières loges du dernier tour.

La périphérie équatoriale est très typique en vue latérale: arrondie largement dans les premières loges du dernier tour, elle devient aiguë avec une carène nettement individualisée par un cordon hyalin, sur les deux dernières loges.

Ceci est le caractère le plus frappant de cette espèce qui diffère d'autres *Globorotalia* partiellement carénées, telles celles du groupe *G. primitiva* - *G. margaritae*, par la forme des loges bien arrondies dans le bas du test en vue latérale. Cette moitié inférieure du test a donc une morphologie de *G. praemargaritae*.

La dernière loge est grande, aussi large que le test, avec un angle ombilical des sutures interloculaires grand, comme chez *G. margaritae*. L'ouverture est intériomarginale, extraombilicale en arc bas, peut-être munie d'une lèvre.

Cette *Globorotalia* diffère de *G. miozea cibaoensis* (sensu BLOW 1969, pl. 8, fig. 7-9 seulement) par ses loges plus larges, surtout la dernière, et son profil arrondi et non pointu-subcaréné à la base du test en vue latérale. Elle est séparée des *Globorotalia scitula* s.l. par sa carène nette sur les dernières loges. Elle s'écarte encore de *G. margaritae* par son profil plutôt plan-convexe, et arrondi en bas. La comparaison avec *G. martinezii* et *G. miroensis* PERCONIG est plus délicate au vu des seuls dessins de cet auteur. Ses deux espèces paraissent carénées ou subcarénées sur toute la périphérie.

J'ai donc isolé ce Foraminifère phylogénétiquement sur le schéma (pl. 5 et 6), en lui supposant des racines et des voisins morphologiques chez des formes plus anciennes que celles étudiées dans la coupe.

La distribution verticale de *Globorotalia* sp. indet. n°73/18 est sporadique, représentée chaque fois par 5 à 10 individus dans les échantillons BD73, BD75, BD98, et BD286.

Turborotalita quinqueloba (NATLAND 1938)

1938 *Globigerina quinqueloba* NATLAND, p. 149, pl. 6, fig. 7.

Cette petite espèce est rare dans la coupe étudiée. On relèvera à cette occasion que sa forme parente, *T. multiloba* ROMEO, que je considère à l'instar de BIZON & BIZON (1972) comme un bon marqueur de la zone à *G. dutertrei*, n'a pas été récoltée dans les environs de Rabat. L'abondance de ces deux espèces, qui cohabitent souvent, ne paraît pas liée à un niveau stratigraphique particulier mais plutôt à certains bassins. Par exemple dans la région de Nador (côte méditerranéenne), j'ai récolté de véritable faunes à *Turborotalita* dans des marnes du même âge qu'à Rabat, c'est-à-dire messiniennes (échant. GUILLEMIN n° GB16).

Remerciements

Ma gratitude va à M. E.A. Hilali, chef de la Division de la Géologie et M. A. Boudda, chef du Service de la Carte Géologique qui ont autorisé la publication de ce manuscrit.

A l'Ecole polytechnique fédérale de Zurich, le Prof. H.M. Bolli a eu l'amabilité de me recevoir et discuter mes résultats. J'ai pu, à cette occasion examiner les faunes de sa collection et je l'en remercie grandement. Au cours de mes recherches, j'ai eu de fructueux entretiens avec le Prof. P. Brönnimann de l'Université de Genève, le Prof. G. Salvatorini et le Dr A. Bossio de Pise, M. H. Feinberg du C.N.R.S. français, M^{me} Elbied et M^{le} C. Gendrot du B.R.P.M. à Rabat.

M. G. Suter, le Dr W. Wildi du Service de la Carte Géologique ainsi que M. P. Cirac de l'Université de Rabat ont critiqué mes résultats sur le terrain et relu certains chapitres de ce manuscrit, ce dont je leur suis très reconnaissant.

Je remercie également le Dr G. Bizon, du B.E.I.C.I.P. (France), pour ses critiques constructives.

BIBLIOGRAPHIE

La liste ci-dessous comprend essentiellement les travaux cités dans le texte. On trouvera une bibliographie relativement exhaustive concernant le Néogène in BERGGREN & VAN COUVERING (1974). Pour la géologie régionale on consultera celle de COGNEY (1957).

- ARAMBOURG, C., & CHOUBERT, G. (1965): *Les faunes de mammifères de l'étage moghabien du Maroc occidental.* - Notes Mém. Serv. géol. Maroc 185, 29-33.
- AUBERT, J. (1962): *Les Globorotalia de la région pré rifaine (Maroc septentrional).* - Notes Mém. Serv. géol. Maroc 156, 41-92.
- BANNER, F.T., & BLOW, W.H. (1960a): *Some primary types of species belonging to the superfamily Globigerinaceae.* - Contr. Cushman Found. foram. Res. 11/1, 1-41.
- (1960b): *The taxonomy, morphology and affinities of the genera included in the subfamily Hastigerininae.* - Micropaleontology 6/1, 19-31.
- (1965): *Two new taxa of the Globorotaliinae (Globigerinacea, Foraminifera) assisting the determination of the late Miocene / middle Miocene boundary.* - Nature (London) 207/5004, 1351-1354.
- (1967): *The origin, evolution and taxonomy of the foraminiferal genus Pulleniatina Cushman, 1927.* - Micropaleontology 13/2, 133-162.
- BAROZ, F., & BIZON, G. (1974): *Le Néogène de la chaîne du Pentadaktylos et de la partie nord de la Mesaoria (Chypre), étude stratigraphique et micropaléontologique.* - Rev. Inst. franç. Pétrole etc. 29/3, 327-359.
- BERGGREN, W.A., & VAN COUVERING, J.A. (1974): *The late Neogene: Biostratigraphy, geochronology and paleoclimatology of the last 15 million years in marine and continental sequences.* - Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 16, 1-216.
- BERMUDEZ, P.J., & BOLLI, H.M. (1969): *Consideraciones sobre los sedimentos del Mioceno medio al Reciente de los costas central y oriental de Venezuela.* - Bol. Geol. (Caracas) 10/20, 137-223.
- BERTOLINO, V., BORSETTI, A.M., CATI, F., et Collab. (1968): *Proposal for a biostratigraphy of the Neogene in Italy based on planktonic foraminifera.* - G. Geol. 35/2, 23-30.
- BIZON, G. (1967): *Contribution à la connaissance des foraminifères planctoniques d'Epire et des Iles ionniennes (Grèce occidentale).* - Ed. Technip, Paris.
- BIZON, G., BIZON, J-J., et Collab. (1972): *Atlas des principaux foraminifères planctoniques du bassin méditerranéen, Oligocène à Quaternaire.* - Ed. Technip, Paris.
- BIZON, G., BIZON, J-J., BOURROUILH, R., & MASSA, D. (1973): *Présence aux îles Baléares (Méditerranée occidentale) de sédiments «messiniens» déposés dans une mer ouverte à salinité normale.* - C. R. Acad. Sci. (Paris) (D), 277, 985-988.
- BIZON, J-J., BIZON, G., & HORSTMANN, G. (1969): *Les foraminifères planctoniques du Miocène de l'île de Zanthe (Grèce occidentale).* - Proc. 1st plankt. Conf. Genève (1967), 190-198 (Ed. Brill, Leiden).
- BIZON, G., BIZON, J-J., & MONTENAT, C. (1972): *Le Miocène terminal dans le Levant espagnol (Prov. Alicante et Murcie).* - Rev. Inst. franç. Pétrole etc. 27/6, 831-863.
- BLOW, W.H. (1959): *Age, correlation and biostratigraphy of the upper Tocuyo (San Lorenzo) and Pozon formations, Eastern Venezuela.* - Bull. amer. Paleont. 39/78, 67-235.

- (1969): *Late middle Eocene to recent planktonic foraminiferal biostratigraphy*. — Proc. Ist plankt. Conf. Genève (1967), 1, 199–422 (Ed. Brill, Leiden).
- BOLLI, H. M. (1957): *Planktonic foraminifera from Oligo-miocene Cipero and Lengua formations of Trinidad*, B. W. I. — Bull. U. S. natl. Mus. 215, 97–124.
- (1970): *The foraminifera of sites 23–31, leg 4*. — Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj. 4, 577–643.
- BOLLI, H. M., & BERMUDEZ, P. J. (1965): *Zonation based on planktonic foraminifera off middle Miocene to Pliocene warm water sediments*. — Bol. inform. Asoc. venez. Geol. Min. Petroleo 8/5, 121–149.
- BOLLI, H. M., & KRASHENINIKOV, V. A. (1974): *Problems in Neogene and Paleogene correlations based on planktonic foraminifera*. — Proc. III. plankt. Conf. Kiel (1974) [Abstract of papers].
- BRADY, H. B. (1884): *Report on the foraminifera dredged by H. M. S. Challenger, during the years 1873–1876*. — Challenger Expedition 1873–1876 (Report, London), Zoology 9/22, 1–814.
- BRÖNNIMANN, P., & RESIG, J. (1971): *A Neogene Globigerinacean biochronologic time scale of the SW Pacific*. — Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj. 7/2, 1235–1469.
- CATALANO, R., & SPROVIERI, R. (1969): *Stratigrafia e micropaleontologia dell'intervallo tripolaceo di torrente Rossi (Enna)*. — Atti Accad. Gioenia Sci. nat. Catania (7), 1 (Suppl. Sci. geol.), 513–527.
- (1971): *Biostratigrafia di alcune serie saheliane (Messiniano inferiore) in Sicilia*. — Proc. II. plankt. Conf. Roma (1970) I, 211–250 (Ed. Tecnoscienza, Roma).
- CATI, F., COLALONGO, M. L., CRESCENTI, U., et Collab. (1968): *Biostratigrafia del Neogene mediterraneo basata sui foraminiferi planctonici*. — Boll. Soc. geol. ital. 87, 491–503.
- CHAPRONIÈRE, G. C. H. (1973): *On the origin of Globorotalia miotumida conomiozea Kennett*, 1966. — Micropaleontology 19/4, 461–468.
- CHEVALIER, J. P. (1962): *Les madréporaires miocènes du Maroc*. — Notes Mém. Serv. géol. Maroc 173, 2–74.
- CHOUBERT, G. (1965): *L'étage moghabien dans le Maroc occidental*. — Notes Mém. Serv. géol. Maroc 185, 47–55.
- CHOUBERT, G., HOTTINGER, L., MARCAIS, J., & SUTER, G. (1964): *Stratigraphie et micropaléontologie du Néogène au Maroc septentrional*. — Curs. Conf. Inst. Lucas Mallada, C.S.I.C. (España) 9, 229–257.
- CIFELLI, R. (1973): *Observations on Globigerina pachyderma (Ehrenberg) and G. incompta Cifelli from the N Atlantic*. — J. foram. Res. 3/4, 157–166.
- CITA, M. B. (1972): *Studi sul Pliocene e sugli strati di passaggio dal Miocene al Pliocene*. — I.: *Il significato della trasgressione pliocenica alla luce delle nuove scoperte nel Mediterraneo*. — Riv. ital. Paleont. (Stratigr.) 78/3, 527–595.
- (1973): *Pliocene biostratigraphy and chronostratigraphy*. — Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj. 13/2.
- CITA, M. B., & CIARANFI, N. (1972): *Studi sul Pliocene e sugli strati di passaggio dal Miocene al Pliocene*. — II.: *A new species of Sphaeroidinella from late Neogene deep-sea Mediterranean sediments (DSDP leg 13)*. — Riv. ital. Paleont. (Stratigr.) 78/4, 693–709.
- CITA, M. B., PREMOLI SILVA, I., & ROSSI, R. (1965): *Foraminiferi planctonici del Tortoniano-typo*. — Riv. ital. Paleont. (Stratigr.) 71/1, 217–308.
- CITA, M. B., & STRADNER, S. (1973): *Studi sul Pliocene e sugli strati di passaggio dal Miocene al Pliocene*. — IV.: *The stratotype Zanclean, Foraminiferal and nannofossil biostratigraphy*. — Riv. ital. Paleont. (Stratigr.) 79/4, 503–557.
- COGNEY, G. (1957): *Recherches géologiques au confluent des oueds Bou Regreg, Grou et Akrech (Maroc occidental)*. — Trav. Inst. sci. chérif. (Géol. Géogr. phys.) 6, 1–56.
- COLALONGO, M. L. (1970): *Appunti biostratigrafici sul Messiniano*. — G. Geol. (2), 36/2, 515–542.
- CONATO, V. (1964): *Alcuni foraminiferi nuovi nel Pliocene nordappenninico, contributo I*. — Geologica rom. 3, 279–295.
- CRESCENTI, U., GIANELLI, L., MARTINEZ DIAZ, C., & SALVATORINI, G. (1973): *Tentativo di correlazione tra i piani andalusiano e messiniano*. — Atti Soc. tosc. Sci. nat. [Mem.] (A), 80, 17–39.
- CUSHMAN, J. A. (1918): *Some Miocene and Pliocene foraminifera of the coastal plain of the United States*. — Bull. U. S. geol. Surv. 676, 5–100.
- CUSHMAN, J. A., & ELLISOR, A. C. (1939): *New species of foraminifera from the Oligocene and Miocene*. — Contr. Cushman Lab. foram. Res. 15/1, 1–14.
- CUSHMAN, J. A., & JARVIS, P. W. (1930): *Miocene foraminifera from Buff Bay, Jamaica*. — J. Paleont. 4/4, 353–368.
- (1936): *Three new foraminifera from the Miocene, Bowden marl, of Jamaica*. — Contr. Cushman Lab. foram. Res. 12/1, 3–5.

- FEINBERG, H., & LORENZ, H.G. (1970): *Nouvelles données stratigraphiques sur le Miocène supérieur et le Pliocène du Maroc nord-occidental.* - Notes Mém. Serv. géol. Maroc 225, 21-26.
- (1973): *La lignée évolutive de Globorotalia miozea s.l. dans le Miocène méditerranéen.* - Notes Mém. Serv. géol. Maroc 249, 31-45.
- GIANELLI, L., MENESINI, E., SALVATORINI, G., & TAVANI, G. (1968): *L'affioramento pliocenico di Punta Ristola (Capo di Leuc-Puglia).* - Atti Soc. tosc. Sci. nat. [Mem.] (A), 75/2, 539-567.
- GIRESSE, P., & ODIN, G.S. (1973): *Nature minéralogique et origine des glauconies du plateau continental du Gabon et du Congo.* - Sedimentology 20/4, 457-488.
- GRADSTEIN, F.M. (1974): *Mediterranean Pliocene Globorotalia: a biometrical approach.* - Ed. d'auteur, Odijk, Nederland.
- GUILLEMIN, M. (à paraître): *Les formations néogènes et quaternaires de la région de Mélilla et Nador (Maroc nord-oriental) et leurs déformations.* - Thèse 3^e cycle Univ. Orléans.
- GULBRANDSEN, R.A. (1969): *Physical and chemical factors in the formation of marine apatite.* - Econ. Geol. 64/4, 365-382.
- HEIN, J.R., ALLWARDT, A.O., & GRIGGS, G.B. (1974): *The occurrence of glauconite in Monterey Bay, California; diversity, origins and sedimentary environmental significance.* - J. sediment. Petrol. 44/2, 562-571.
- HOUZAY, J.P. (1975): *Géologie du bassin de Boudinar (Rif oriental, Maroc).* - Thèse 3^e cycle Univ. Paris 6.
- HOUZAY, J.P., HILALI, A., FAURE-MURET, A., GLAÇON, G., CHOUBERT, G., & NESTEROFF, W.D. (1975): *La stratigraphie du Néogène du bassin de Boudinar, Rif oriental, et le problème du Messinien.* - C.R. Acad. Sci. (Paris) 280, 2729-2732.
- JENKINS, D.G. (1960): *Planktonic foraminifera from the Lake Entrance oil shaft, Victoria, Australia.* - Micropaleontology 6/4, 345-371.
- (1971): *New Zealand Cenozoic planktonic foraminifera.* - Bull. New Zealand geol. Surv. (Paleont.) 42, 1-278.
- KENNEDY, J.P. (1966): *The Globorotalia crassaformis bioserie in north Westland and Marlborough, New Zealand.* - Micropaleontology 12/2, 235-245.
- KORECZ-LAKI, I. (1973): *Foraminiferal studies on Miocene formations of Hungary.* - Öslenyntani Vitak 21, 51-63.
- LAMB, J.L., & BEARD, J.H. (1972): *Late Neogene planktonic foraminifera in the Caribbean, Gulf of Mexico and Italian stratotypes.* - Univ. Kansas paleont. Contr. 57, 1-67.
- LE ROY, L.W. (1939): *Some small foraminifera, ostracoda and otoliths from the Neogene (Miocene) of the Rokan-Tanparoeli area, central Sumatra.* - Natkd. Tijdschr. Nederl.-Indie 99/6, 215-296.
- MAZZOLA, G. (1971): *Les foraminifères planctoniques du Mio-Pliocène de l'Algérie nord-occidentale.* - Proc. II. plankt. Conf. Roma (1970), 2, 787-812 (Ed. Tecnoscienza, Roma).
- MCRAE, S.G. (1972): *Glauconite.* - Earth-Sci. Rev. 8/4, 397-440.
- MILLIES-LACROIX, A. (1972): *Carte géotechnique de la région de Rabat.* - Notes Mém. Serv. géol. Maroc 238.
- ORBIGNY, A. d' (1826): *Tableau méthodique de la classe des Céphalopodes.* - Ann. Sci. nat. (Paris) (1), 7, 96-314.
- (1839): *Foraminifères.* In: R. DE LA SAGRA: *Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba.* - Ed. Bertrand, Paris.
- PALMER, D.K. (1945): *Notes on the foraminifera from Bowden, Jamaica.* - Bull. amer. Paleont. 29/115, 1-82.
- PARKER, F.L. (1962): *Planktonic foraminiferal species in Pacific sediments.* - Micropaleontology 8/2, 219-254.
- (1964): *Foraminifera from the experimental Mohole drilling near Guadalupe Island, Mexico.* - J. Paleont. 38/4, 617-636.
- PARKER, W.K., JONES, T.R., & BRADY, H.B. (1865): *On the nomenclature of foraminifera. Part. 2: «The species emendated by d'Orbigny in the Annales des Sciences naturelles, vol. 7, 1826».* - Ann. Mag. nat. Hist. (London) (3), 16, 15-41.
- PERCONIG, E. (1968a): *Biostratigrafia della sezione di Carmano (Andalusia, Spagna) in base ai foraminiferi planctonici.* - G. Geol. (2), 35/3, 191-218.
- (1968b): *Nuove specie di foraminiferi planctonici della sezione di Carmano (Andalusia, Spagna).* - G. Geol. (2), 35/3, 219-232.
- (1969): *Evolucion de los Globigerinoides amplius, obliquus, extremus y elongatus en el Neogene de Andalucia (España).* - Rev. españ. Micropaleont. 1/1, 37-44.

- (1975): *Andalusian*. In: F.F. STEININGER & L.A. NEVESSKAYA (Ed.): *Stratotypes of Mediterranean Neogene stages* (vol. 2). – Bratislava.
- REISS, Z., & GVIRTZMAN, G. (1966): *Subsurface neogene stratigraphy of Israel*. – Proc. 3rd Sess. Comm. mediterr. Neogene Stratigr. Berne (1964) (Ed. Brill, Leiden).
- ROMEO, M. (1967): *Stratigrafia micropaleontologica del Messiniano di Rossano (Cosenza)*. – Palaeontografia ital. 63, [n.s.] 33, 1-74.
- SALVATORINI, G. (1966): *Alcune nuove specie di foraminiferi del Miocene superiore della Toscana marittima*. – Atti Soc. tosc. Sci. nat. (A), 73, 1-13.
- (1968): *I foraminiferi delle argille a Pycnodonta navicularis (Brocchi) del Miocene superiore della Toscana marittima*. – Atti Soc. tosc. Sci. nat. [Mem.] (A), 75/1, 259-385.
- SCHWAGER, C. (1866): *Fossile Foraminiferen von Kar Nikobar*. – Novara Expedition, 1857-1859 (Bd. 2). Geol. Theil, 187-268 (Wien).
- TAKAYANAGI, Y., & SAITO, T. (1962): *Planktonic foraminifera from the Nobori formation, Shikoku, Japan*. – Sci. Rep. Tohoku Univ. (2), spec. vol. 5, 67-106.
- TODD, R. (1957): *Geology of Saipan, Mariana Islands, smaller foraminifera*. – Prof. Pap. U.S. geol. Surv. 280H, 265-320.
- (1961): *On selection of lectotypes and neotypes*. – Contr. Cushman Found. foram. Res. 12/4, 121-122.
- UJIIE, H., & MIURA, M. (1971): *Planktonic foraminiferal analysis of a calcareous ooze core from the Philipine sea*. – Proc. II. plankt. Conf. Roma (1970), 2, 1231-1250 (Ed. Tecnoscienza, Roma).
- WALTERS, R. (1965): *The Globorotalia zealandica and G. miozea lineage*. – New Zealand J. Geol. Geophys. 8/1, 109-127.
- ZOCCHI, M. (1974): *Studi sul Pliocene e sugli strati di passaggio dal Miocene al Pliocene*. – V: *Variabilità di Globorotalia margaritae Bolli & Bermudez nel Pliocene inferiore tirrenico*. – Riv. ital. Paleont. 80/1, 101-145.

Cartes géologiques du Maroc 1:100 000

Feuille Rabat. – Notes Mém. Serv. géol. Maroc 106.

Feuille Sidi Yaya du Rharb. – Notes Mém. Serv. géol. Maroc 107.

Notice explicative des 2 feuilles ci-dessus par R. TILLOY, 1955. – Notes Mém. Serv. géol. Maroc 106b et 107b.

Planche 1

u=vue ombilicale, *p*=vue latérale ou profil, *s*=vue spirale.

Toutes les figures sont à la même échelle.

- Fig. 1 *Globoquadrina altispira* (CUSHMAN & JARVIS), BD 76.
Fig. 2 *Globorotalia miotumida explicationis* JENKINS, BD 75.
Fig. 3 *Globorotalia acostaensis acostaensis* BLOW, BD 77.
Fig. 4 *Globorotalia humerosa* TAKAYANAGI & SAITO, BD 96.
Fig. 5 *Globorotalia dutertrei* (D'ORB.), BD 94.
Fig. 6 *Globorotalia pseudopachyderma* CITA, PREMOLI-SILVA & ROSSI, BD 97.
Fig. 7 *Globorotalia galavalae* PERCONIG, BD 72.
Fig. 8 *Globigerina* aff. *conglomerata* SCHWAGER, BD 97.
Fig. 9 *Globorotalia merotumida* BLOW & BANNER, BD 70.
Fig. 10-11 *Globorotalia miotumida conoidea* WALTERS, petites formes, BD 96, BD 74.
Fig. 12 *Globorotalia miotumida conomiozea* KENNEDY, à dernière loge cassée, BD 72.

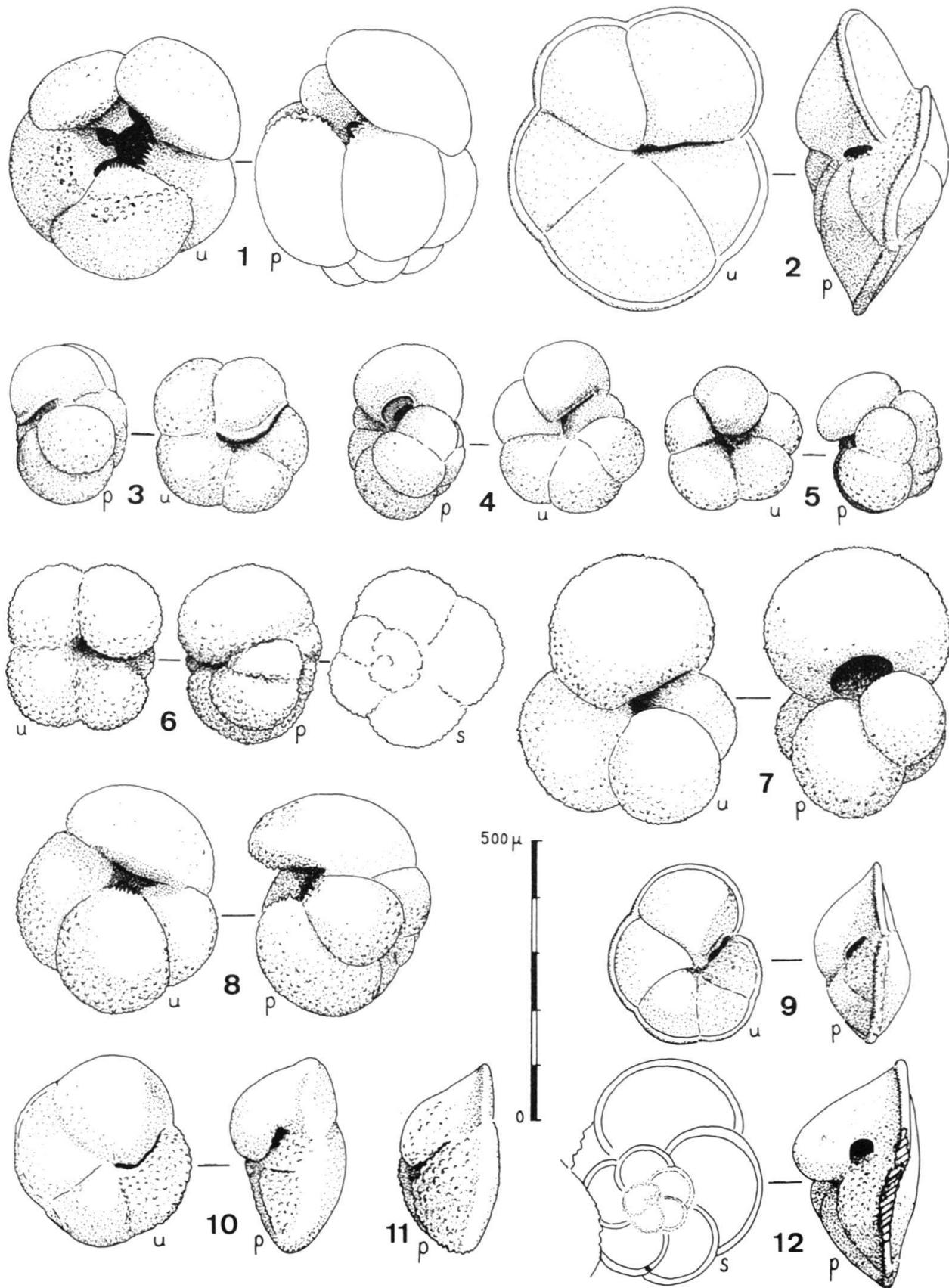


Planche 2

u = vue ombilicale, *p* = vue latérale ou profil, *s* = vue spirale.

Toutes les figures sont à la même échelle.

- Fig. 1 *Globorotalia miotumida conoidea* WALTERS, dont le cortex de la dernière loge est cassé.
On peut imaginer le test non enrobé et le comparer à la figure 2.
- Fig. 2 *Globorotalia miotumida miotumida* JENKINS, typique, BD74.
- Fig. 3 *Globorotalia miotumida conoidea* WALTERS, BD74.
- Fig. 4 *Globorotalia miotumida miotumida* JENKINS, BD74, atypique à profil symétriquement biconvexe. En vues ombilicale et spirale, identique aux figures 2*u* et 2*s*.
- Fig. 5 *Globorotalia multicamerata* CUSHMAN & JARVIS, BD96, peu mature.
- Fig. 6 *Globorotalia miotumida miotumida* JENKINS, BD74, variant extrême à face spirale fortement convexe. En vues ombilicale et spirale, identique aux figures 2*u* et 2*s*.
- Fig. 7-8 *Globorotalia pseudomiocenica* BOLLI & BERMUDEZ, BD 94, BD 95.

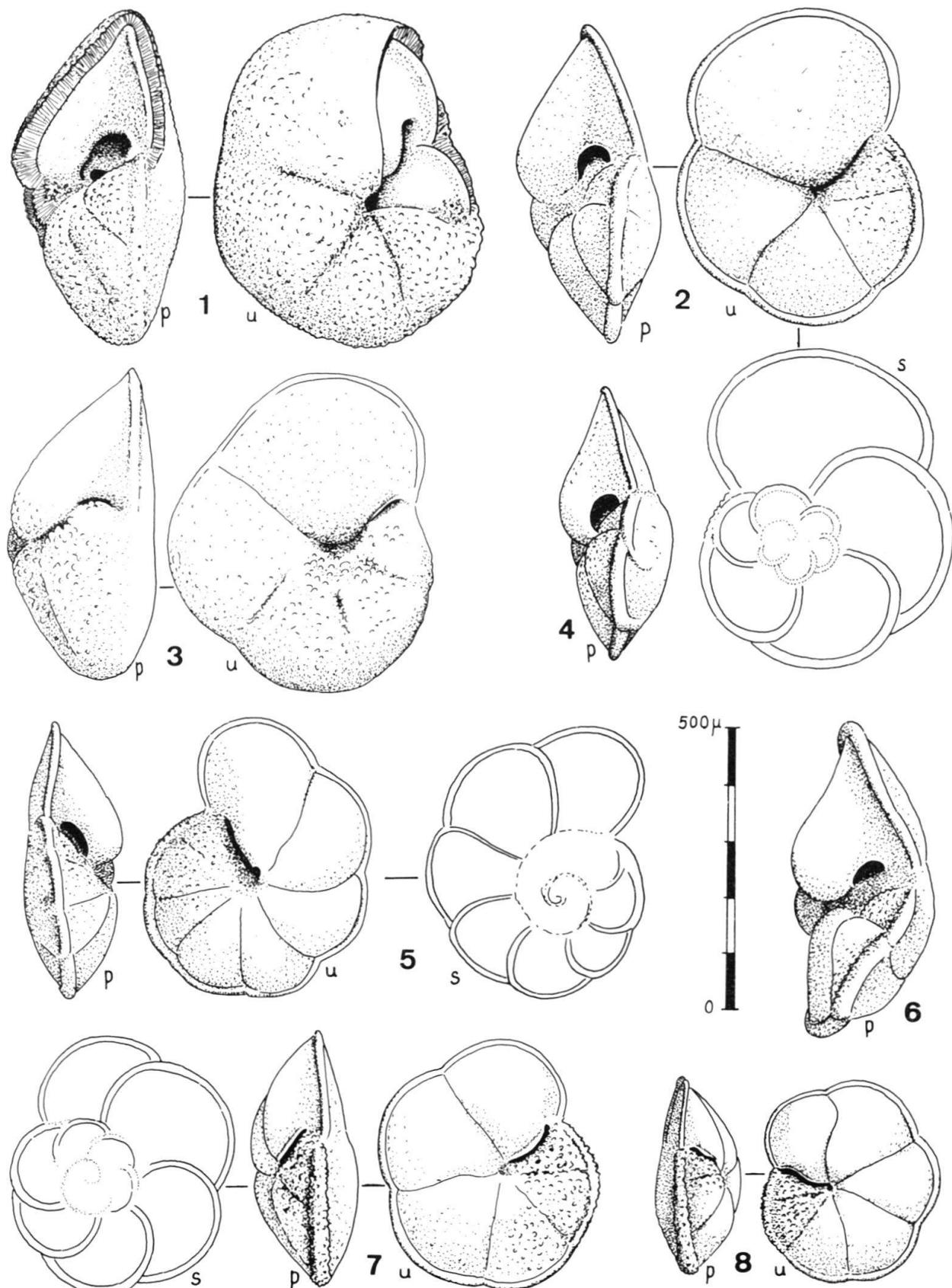


Planche 3

u = vue ombilicale, *p* = vue latérale ou profil, *s* = vue spirale.

Toutes les figures sont à la même échelle.

- Fig. 1-3 *Globorotalia plesiotumida* BLOW & BANNER, BD94, BD96, BD72.
- Fig. 4 *Globorotalia pseudomiocenica* BOLLI & BERMUDEZ, BD72. Vues ombilicale et spirale similaires aux figures 7*u* et 7*s*, planche 2.
- Fig. 5 *Globorotalia* aff. *pseudomiocenica* BOLLI & BERMUDEZ, BD72, forme de transition entre *G. pseudomiocenica* et *G. miocenica* PALMER.
- Fig. 6 *Globorotalia* aff. *exilis* BLOW, BD96.
- Fig. 7 *Globorotalia menardii* (PARKER, JONES & BRADY) (= *G. cultrata cultrata* auct.), BD73.

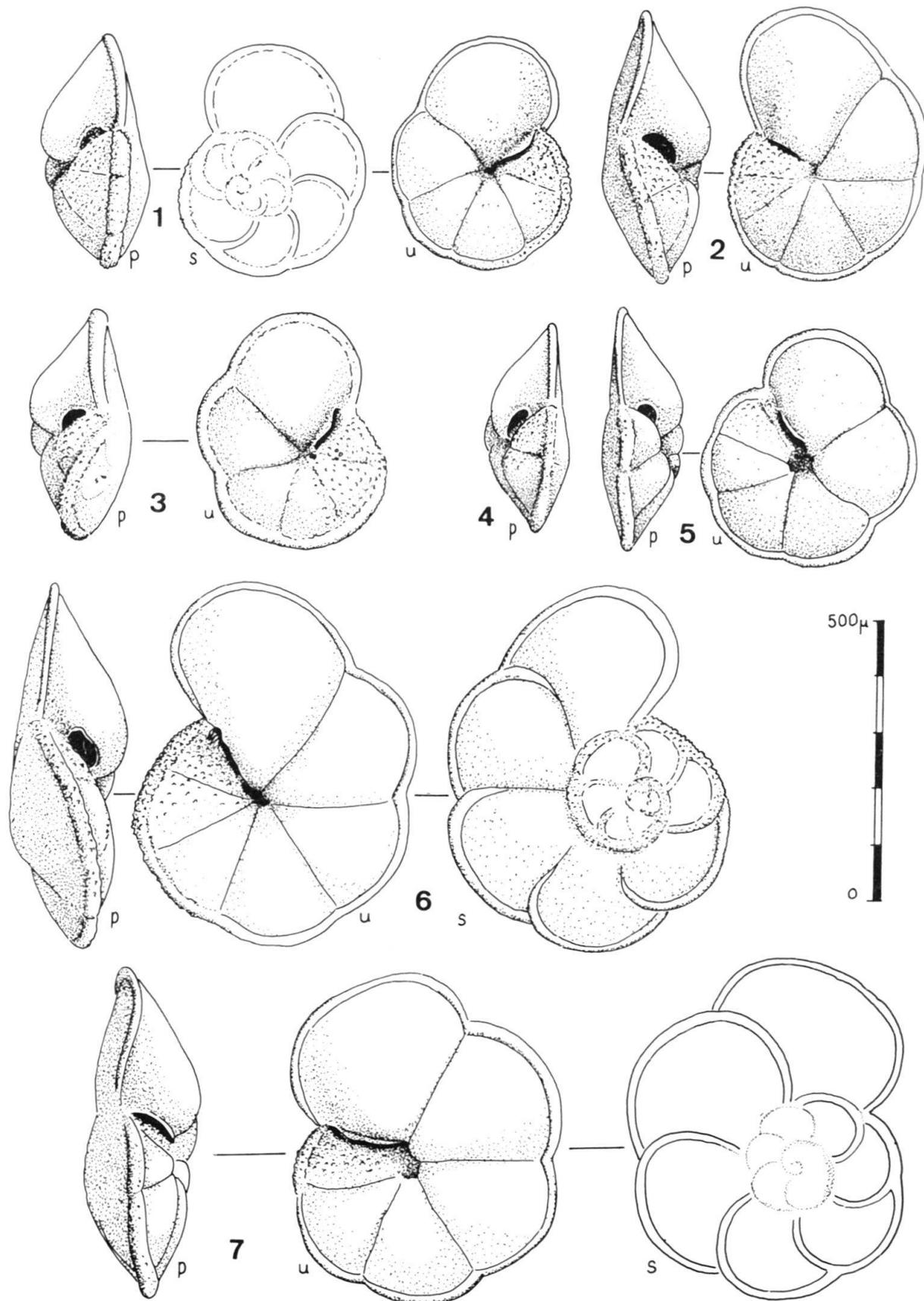


Planche 4

u = vue ombilicale, *p* = vue latérale ou profil, *s* = vue spirale.

Toutes les figures sont à la même échelle.

Fig. 1

Globorotalia multicamerata CUSHMAN & JARVIS, BD73.

Fig. 2, 4, 5

Globorotalia nicolae CATALANO & SPROVIERI. - Fig. 2 = individu peu mature à 4 loges au dernier tour, BD284. - Fig. 4 = individu typique, BD98. - Fig. 5 = individu peu mature sans apex spiral, BD98.

Fig. 3

Globorotalia aff. hemisphaerica BIZON & BIZON, BD73.

Fig. 6

Globigerina nepenthes delicatula BRÖNNIMANN & RESIG, BD75.

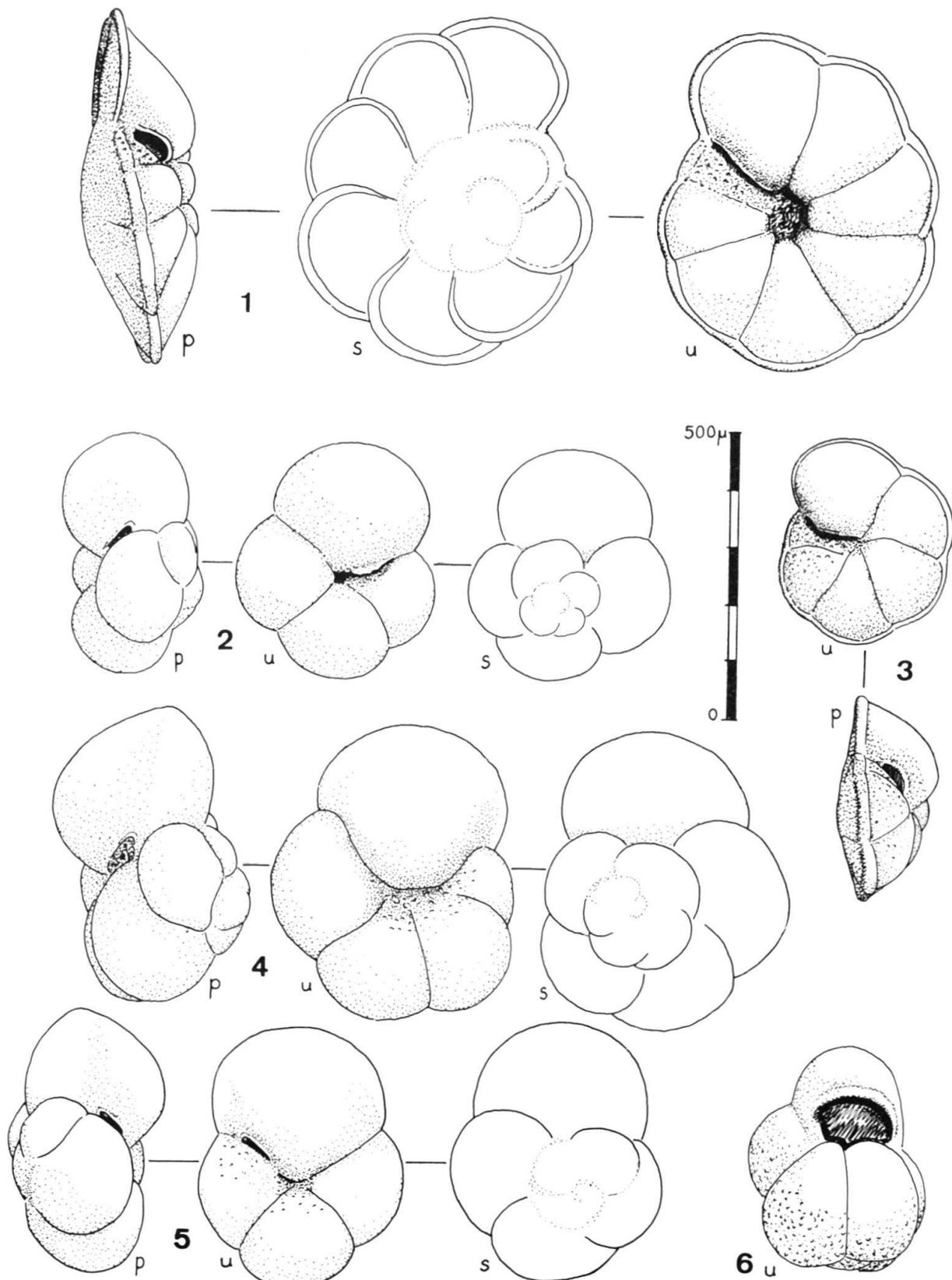


Planche 5

Pour des raisons de place, il n'a pas été possible de figurer les trois faces de chaque test. A chaque niveau, pour un phylum donné, la vue ombilicale dessinée est aussi valable, à quelques détails près, pour les autres individus. Ainsi, par exemple, les individus des figures 43–46 possèdent la même face ombilicale que l'individu de la figure 47. Tous les individus appartenant au genre *Globorotalia*, seuls les noms d'espèces sont donnés.

Fig. 1–3: *scitula gigantea*. – Fig. 4–6: aff. *scitula*. – Fig. 7: *praemargaritae*. – Fig. 8–9: *scitula gigantea*. – Fig. 10–11: aff. *scitula*. – Fig. 12: *praemargaritae*. – Fig. 13: *suterae*. – Fig. 14–16: aff. *scitula*. – Fig. 17: *scitula gigantea*. – Fig. 18: *suterae*. – Fig. 19: interm. *suterae-nicolae*. – Fig. 20: *praemargaritae?* – Fig. 21–22: aff. *scitula*. – Fig. 23: interm. *praemargaritae-primitiva*. – Fig. 24: sp. ind. n° 73/18. – Fig. 25: *scitula gigantea*. – Fig. 26: *praemargaritae-nicolae*. – Fig. 27–29: *primitiva*. – Fig. 30: *scitula gigantea*. – Fig. 31–32: G.sp. – Fig. 33: *primitiva* (juv.). – Fig. 34: *scitula gigantea*. – Fig. 35: interm. *suterae-nicolae*. – Fig. 36–38: *nicolae*. – Fig. 39: *praemargaritae*. – Fig. 40: *primitiva*. – Fig. 41–42: sp. ind. n° 73/18. – Fig. 43–47: aff. *primitiva*. – Fig. 48: *scitula gigantea*. – Fig. 49: *nicolae*. – Fig. 50–52: *nicolae* avec dernière loge «*pseudocarénée*». – Fig. 53–54: *primitiva*. – Fig. 55: *scitula gigantea*. – Fig. 56–58: *nicolae*. – Fig. 59: *primitiva* typique. – Fig. 60: *margaritae* atypique. – Fig. 61: sp. ind. n° 73/18. – Fig. 62: *nicolae*. – Fig. 63: *nicolae* à dernière loge sénile «*pseudocarénée*». – Fig. 64–67: *margaritae?* – Fig. 68–69: *suterae*. – Fig. 70–71: *margaritae margaritae*.

suite de ce tableau, voir bas de la planche 6

Coupe de l'Oued Akrech: Distribution stratigraphique de *Globorotalia scitula*, *gigantea*, *suterae*, *praemargaritae*, *primitiva*, *margaritae*, *nicolae* et formes affines

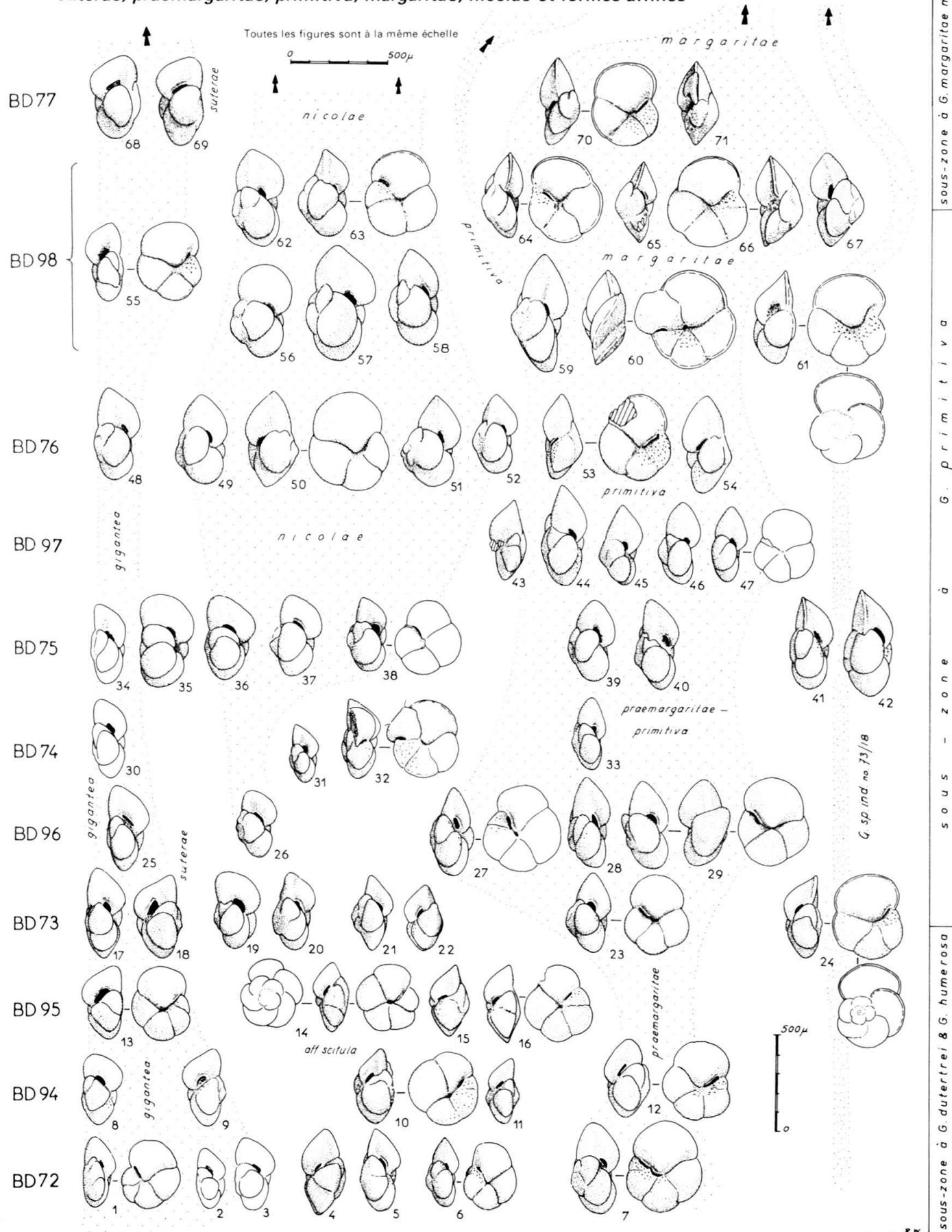


Planche 6

Voir note légende, planche 5

Fig. 1: *scitula scitula*. - Fig. 2: *scitula* ssp. - Fig. 3-6: *nicolae*. - Fig. 7: *primitiva* peu typique. - Fig. 8: *G.* sp. - Fig. 9: *primitiva* (juv.). - Fig. 10: *G.* sp. - Fig. 11-12: *primitiva* (juv.). - Fig. 13: *G.* sp. - Fig. 14: *margaritae margaritae*. - Fig. 15: *margaritae margaritae* à dernière loge sénile. - Fig. 16: *primitiva*. - Fig. 17-18: interm. *primitiva-margaritae*. - Fig. 19: *primitiva* typique. - Fig. 20: *margaritae margaritae* typique. - Fig. 21: *margaritae margaritae*. - Fig. 22: *primitiva* typique. - Fig. 23-24: *margaritae?* - Fig. 25: *margaritae margaritae* évoluée. - Fig. 26: *margaritae?* - Fig. 27: *margaritae* (pathol.). - Fig. 28: interm. *primitiva-margaritae*. - Fig. 29-31: *margaritae margaritae*, symétriquement biconvexe, plano-convexe, concavo-convexe. - Fig. 32: *G.* sp. ind. n° 73/18. - Fig. 33-35: *margaritae margaritae*. - Fig. 36: *margaritae evoluta*.

Coupe «passage du Sultan»

(BD 287, BD 286, BD 285)
et

Coupe «tranchée romaine»

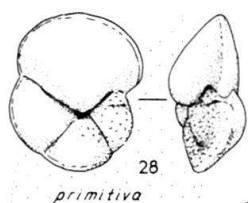
(BD 282, BD 283, BD 284)

Distribution stratigraphique de
Globorotalia scitula, *gigantea*,
nicolae, *primitiva*, *margaritae*,
evoluta et formes affines

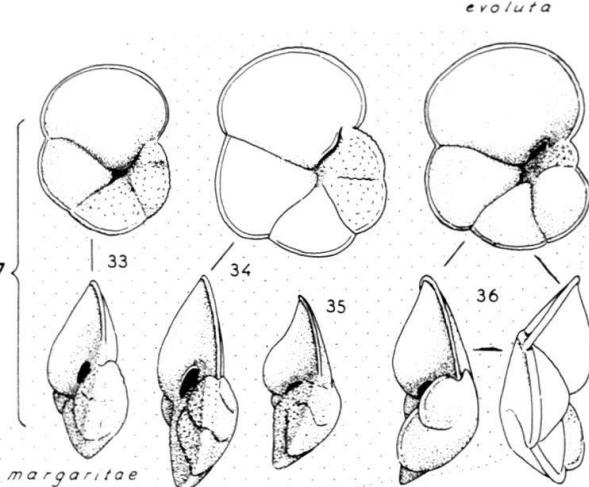
Toutes les figures sont à la même échelle

0 500 μ

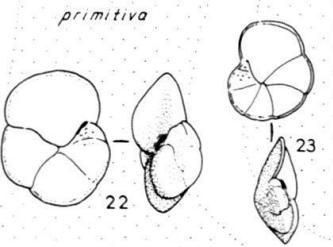
BD 286



BD 287

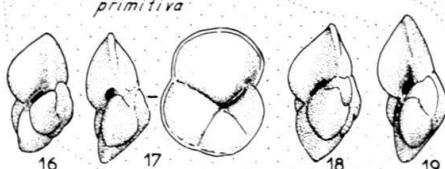


BD 285



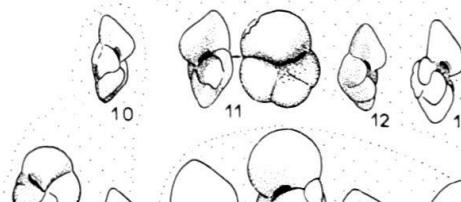
margaritae

BD 282



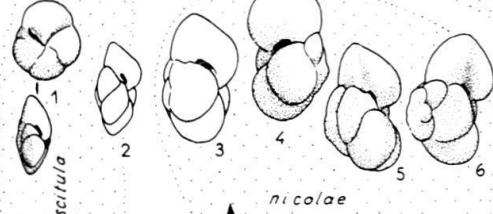
margaritae

BD 283



primitiva

BD 284



suite de ce tableau, voir haut de la planche 5

sous-zone à *G. margaritae evoluta*

C. sp. ind. no 75/8
sous-zone à *G. margaritae margaritae*

sw

Distribution verticale des espèces

Coupe synthétique des marnes grises

