

Le Messinien à *Globorotalia conomiozea* (foraminifère planctonique) de la côte méditerranéenne marocaine

Autor(en): **Wernli, Roland**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **73 (1980)**

Heft 1

PDF erstellt am: **18.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-164944>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Eclogae geol. Helv.	Vol. 73/1	Pages 71-93	1 figure dans le texte et 4 planches	Bâle, mars 1980
---------------------	-----------	-------------	---	-----------------

Le Messinien à *Globorotalia conomiozea* (foraminifère planctonique) de la côte méditerranéenne marocaine

Par ROLAND WERNLI¹⁾

RÉSUMÉ

Les bassins (golfs ou rias) de la côte méditerranéenne marocaine sont les seuls au Maroc où *Globorotalia conomiozea* est assez abondante et omniprésente pour reconnaître une zone à *G. conomiozea* équivalente du Messinien stratotypique.

L'absence de la lignée *G. praemargaritae* - *G. primitiva* ne permet pas de corréliser la sous-zone à *G. primitiva* des bassins d'obédience atlantique avec la zone à *G. conomiozea*. Une subdivision paléoécologique des bassins «post-nappes» du Domaine rifain est proposée.

ABSTRACT

In Morocco the *Globorotalia conomiozea* zone equivalent to the stratotypic Messinian can only be recognized in the gulfs or rias of the Mediterranean coast. The faunistic assemblages characterized by abundance of *G. conomiozea*, absence of *G. praemargaritae* - *G. primitiva* lineage and other particularisms does not permit a good correlation with the basins of the Atlantic coast. A paleoecologic subdivision of the Late Miocene basins of the "Domaine rifain" is proposed.

ZUSAMMENFASSUNG

Die dem Stratotyp des Messinien äquivalente *Globorotalia conomiozea*-Zone kann in Marokko nur in den Becken der Mittelmeerküste erkannt werden. Die Faunenzusammensetzung, charakterisiert durch Omnipräsenz von *G. conomiozea*, Abwesenheit der *G. praemargaritae* - *G. primitiva*-Reihe und andere Besonderheiten, erlaubt keine gute Korrelation mit den Becken der Atlantikküste. Eine paläoökologische Unterteilung der spätmiocänen Becken des Rif-Bereichs wird vorgeschlagen.

1. Introduction

Le nord-Maroc, frontière entre la Méditerranée occidentale (mer d'Alboran) et l'Atlantique, offre une place de choix pour l'étude des événements au Miocène terminal - Pliocène qui englobent la crise de salinité et les problèmes de corrélation du Messinien.

Dès les travaux de FEINBERG & LORENZ (1970, 1973), le «Messinien» marocain a été considéré comme équivalent de la zone à *G. dutertrei*. En 1977 nous avons

¹⁾ Ministère de l'Énergie et des Mines, Division de la Géologie générale, Rabat/Chellah, Maroc.

émendé la définition de cette zone et jeté un doute sur son équivalence avec le Messinien stratotypique. En effet dès les années 1975-1977 un consensus semble être établi en domaine méditerranéen (BIZON et al. 1975, D'ONOFRIO et al. 1976, ...) pour définir la base de cet étage par l'apparition de *G. conomiozea*, événement nettement postérieur à celui de *G. dutertrei*. Par le biais de corrélations biostratigraphiques et de datations isotopiques basées sur les travaux de BERGGREN & VAN COUVERING (1974), il est apparu que notre «Messinien» marocain représentait un laps de temps approximativement deux fois plus grand que le Messinien à *G. conomiozea* (WERNLI 1979).

Afin d'effectuer la liaison entre la zonation «méditerranéenne» et la zonation «atlantique» et vérifier nos hypothèses de 1979, corrélant la sous-zone à *G. primitiva* avec la zone à *G. conomiozea*, nos recherches se sont déplacées sur la côte méditerranéenne marocaine.

Le but de ces travaux était de vérifier la présence et l'extension stratigraphique de *G. conomiozea* (confondue par certain avec *G. mediterranea*), reconnaître la lignée *G. praemargaritae* - *G. primitiva* - *G. margaritae* et établir ainsi une base de corrélation. Comme nous le verrons ci-dessous, cette dernière tentative a échoué car cette lignée paraît absente de cette côte et en outre, les associations faunistiques y sont assez particulières pour isoler paléocéologiquement ces bassins (ou plutôt fonds de golfes ou de rias) de ceux du reste du nord-Maroc.

Les considérations sur la lithologie, la biostratigraphie et la paléocéologie exposées ci-après, sont basées sur de nombreuses coupes levées dans tout le nord-Maroc et qui seront décrites en détails ultérieurement dans une monographie de synthèse. Nous ne présenterons ici qu'un condensé des connaissances et la coupe du sondage de Kariat Arekmam (baie de Nador) qui résume et illustre bien à notre avis les associations faunistiques de la zone à *G. conomiozea* de la côte méditerranéenne marocaine. En outre ce sondage apporte des éléments tout nouveaux non seulement sur le bassin de Nador quasiment inconnu jusqu'alors mais également sur ses relations avec les bassins adjacents.

2. Les bassins de la côte méditerranéenne marocaine

Depuis Gibraltar jusqu'à l'oued Nekor, la côte méditerranéenne, très raide, est entaillée par de nombreuses petites vallées anté-pliocènes que nous avons appelées «rias de zones internes». Le Messinien y est inconnu à l'affleurement comme en sondage et sur la carte de la figure 1, il est supposé exister à plus de 150 m sous le 0 m s/m. En effet dans les sondages de l'oued Martil à -80 m et de l'oued Laou à -147 m (WILDI & WERNLI 1977), on se trouve encore dans des marnes gris-bleues à *G. margaritae* du Pliocène inférieur.

Dans le sondage Joides 121, au centre de la mer d'Alboran, MONTENAT, BIZON & BIZON (1975) ont décrit un Messinien à *G. conomiozea* surmonté par le Pliocène à *G. margaritae*. Mais il faut souligner qu'il existe une lacune d'observation de 22 m à cheval sur la limite mio-pliocène.

De l'oued Nekor à la frontière algéro-marocaine on peut distinguer cinq bassins bien individualisés par leur série stratigraphique, les modalités du passage mio-pliocène et les accidents tectoniques majeurs qui les séparent. Ce sont, d'ouest en est,

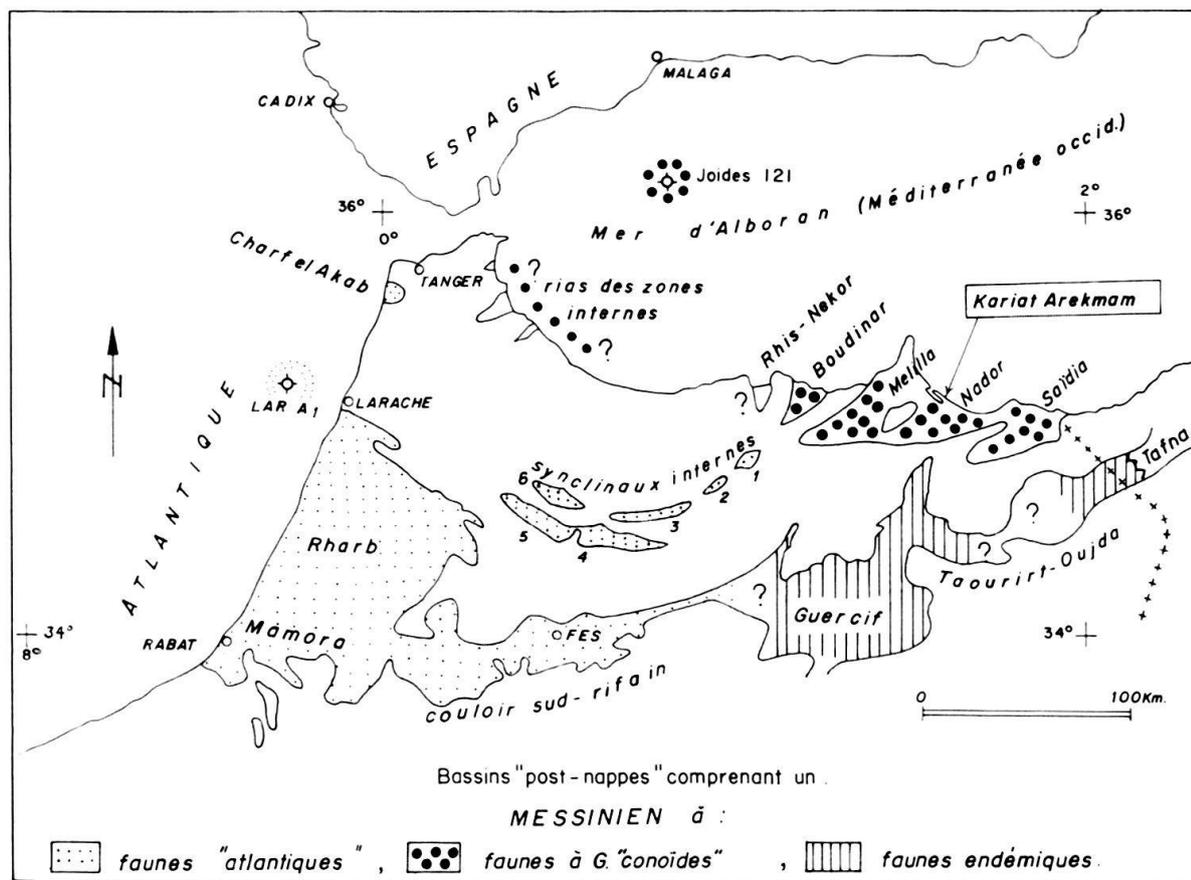


Fig. 1. Limites actuelles des bassins post-nappes (dès la zone à *Globorotalia menardii*) du nord-Maroc et caractères des faunes messiniennes. Dans les rias des zones internes le Messinien est inconnu et supposé à plus de 150 m sous le 0 m s/m. Pour les synclinaux internes: 1 = Arbaa de Taourirt, 2 = Boured, 3 = Dhar Souk, 4 = Taounate, 5 = Tafrant, 6 = Rafsaï. A la frontière algérienne le bassin de la Tafna comprend un Miocène supérieur (Messinien ?) continental.

les bassins du Rhis-Nekor, de Boudinar, de Melilla, de Nador et de Saïdia. Sur toute cette côte il n'y a aucune série franchement marine offrant un passage continu du Miocène au Pliocène. Il existe soit une série régressive, soit un changement brutal de faciès ou un hard-ground, entre la zone à *G. conomiozea* et la zone à *G. margaritae*.

Dans le bassin du Rhis-Nekor, couvert entièrement par du Quaternaire, on ne connaît pas grand chose du Mio-Pliocène. Les sondages hydrogéologiques ainsi que la géophysique indiquent jusqu'à 400 m de limons, sables et cailloutis surmontant au moins 500 m de marnes argileuses non datées reposant sur le substratum replissé et métamorphique (Flysch de Ketama).

Dans le bassin de Boudinar, nous avons rééchantillonné les coupes présentées par HOUZAY (1975) et levé une section des marnes à cailloutis du bas oued Amekrane près de la mer. Dans la coupe de Sidi Haj Youssef, *G. conomiozea* n'est pas restreinte à la partie supérieure des diatomites comme le pensaient HOUZAY et al. (1975): On la trouve en abondance dans toute cette série et encore à 15 m en dessous. A Moulay el Arbi ce marqueur est présent au dessus du premier banc à Porites mais en dessous la faune planctonique est trop pauvre pour une datation. Dans le bas oued Amekrane, à 2 km de la mer, les marnes grises à lits de cailloutis

sont bien datée de la zone à *G. conomiozea* dès la base et sur au moins 50 m. Bien au-dessus, un faciès similaire contient *G. margaritae*, mais le contact entre les deux zones n'a pas été trouvé.

Il n'a pas été possible d'identifier dans ces bassins la zone à *G. acostaensis* s.s. (sensu D'ONOFRIO et al. 1976) directement sous-jacente à la zone à *G. conomiozea*, soit à cause de mauvaises conditions d'affleurement soit parce que les faunes sont trop pauvres et alors l'absence de marqueurs n'est pas significative.

Dans le bassin de Melilla, cartographié en détail par GUILLEMIN (1976 et travaux en cours), les zones à *G. conomiozea* et à *G. acostaensis* s.s. sont bien individualisées et séparées par un train de bancs cinéritiques (coupe d'Izarorène, BARBIERI et al. 1976).

Le Mio-Pliocène du bassin de Nador, presque entièrement caché sous le Quaternaire, n'était connu jusqu'à présent que sur ses bordures sud et nord-ouest (flanc nord des Kebdana, flanc sud-est des Beni Bou Ifrou). Le sondage de Kariat Arekmam, implanté récemment à l'extrémité sud-est de la Sebkhâ Bou Areg (Mar Chica, $x = 742,22$, $y = 504,20$, $z = 2$ m) au bord de la mer, apporte des renseignements tout nouveaux et de première qualité. Presque entièrement carotté en continu, il offre la plus grande section (275 m, andésites mise à part) de la zone à *G. conomiozea* que nous connaissons sur la côte méditerranéenne marocaine. On y trouve de haut en bas (pl. 1):

60 m de limons, sables et graviers biodétritiques, beiges, ocre ou rouges, marins, non datés.

100 m de sables beiges quartzo-bioclastiques à rares lits de graviers, attribués provisoirement au Pliocène.

Plusieurs horizons renferment de riches faunes à *Sorites orbiculus* EHRENBERG aimablement déterminés par le Prof. L. Hottinger de Bâle. Selon ce dernier, *S. orbiculus* vit actuellement en épiphyte entre 0 et 15 m de fond, ce qui corrobore les indications données par le benthos associé, composé essentiellement d'*Ammonia*, *Nonion*, *Elphidium* et milioles.

A – 164 m un hard-ground à galets perforés par des lithophages, terriers et huîtres est conservé dans une carotte. On peut placer ici la limite entre deux unités lithologiques quoiqu'il n'est pas exclu qu'il y ait d'autres hiatus sédimentaires dans cette série, mais difficilement distinguables sur cuttings. En effet les microfaciès sont très semblables de part et d'autre de ce hard-ground et à ce point de vue le changement est plutôt sensible un peu plus bas vers la côte – 200 m. La microfaune par contre semble indiquer une coupure à – 164 m (pl. 1).

150 m de marnes grises à bancs de grès fins, décimétriques, durs et finements micacés. Les marnes, finement gréseuses, sont très noires, chargées en matière organique et quelquefois en débris ligniteux microscopiques.

140 m de marnes argileuses, noirâtres à verdâtres, pyriteuses à lits cinéritiques ou tufacés. L'activité volcanique est manifeste dans cette unité riche en grandes biotites où les horizons tufacés bréchoïdes sont quelquefois ravinants.

A – 456 m le forage touche les andésites recouvertes par une brèche polygénique, des lumachelles à Pecten et des lits conglomératiques à galets roulés. Il ne s'agit donc pas d'un sill mais d'une coulée sous-marine. Ces andésites présentes jusqu'à – 681 m au fond du puits n'ont pas été étudiées en détail. Massives dans l'ensemble, de couleur verdâtre à violette, elles acceptent des passées bréchoïdes, des faciès altérés et des brèches pyroclastiques. Trois échantillons prélevés dans la roche massive (à – 467, – 556 et – 637 m) étudiés par M. Studer montrent une andésite à augite et oxyhornblende. Nous n'avons pas noté de structures de pillow lava mais une étude plus sérieuse s'impose au sujet de ces volcanites carottées en continu.

Les marnes cinéritiques ainsi que les marnes grises à bancs de grès fins, très riches en foraminifères planctoniques, sont datées de la zone à *G. conomiozea*. Les andésites sont très probablement du même âge.

Par comparaison avec le bassin de Melilla, ce sondage montre que les marnes grises à *G. margaritae* du Pliocène inférieur sont absentes et secondement que les marnes à *G. conomiozea* sont portées à 160 m sous le 0 m s/m alors qu'à Melilla on les trouve jusqu'à une altitude de 100 à 200 m dans une série subhorizontale. Il est donc probable qu'un accident sépare ces deux bassins dans l'axe des Beni Bou Ifrou.

A Saïdia, vers la frontière algéro-marocaine, l'épaisse série de marnes grises contient à sa base les faunes typiques de la zone à *G. conomiozea* (coupe de El Kelaa, 3 km au sud de Saïdia) et plus haut celles de la zone à *G. margaritae*.

3. Biostratigraphie

A notre connaissance les bassins de la côte méditerranéenne marocaine sont les seuls au Maroc où les faunes à *G. conomiozea* sont assez abondantes et typiques pour définir une zone à *G. conomiozea* que nous considérons maintenant comme équivalente du Messinien. Ailleurs dans le Domaine rifain cette espèce est rare et souvent atypique ce qui en fait un mauvais marqueur. Signalée sporadiquement dans le Charf-el-Akab, la Mamora, le sillon sud-rifain et les synclinaux internes, elle paraît absente dans l'Oriental au sud des chaînes Gareb-Kebdana et Beni Snassene (bassins de Guercif et Taourirt-Oujda). Récemment nous l'avons trouvée dans le petit bassin intramontagneux d'Arbaa de Taourirt (fig. 1, n° 1) dans des échantillons récoltés par FRIZON DE LAMOTTE (1979, p. 71). Il est possible du reste que ce petit synclinal post-nappe soit plutôt d'obédience méditerranéenne qu'atlantique, mais seule une étude micropaléontologique plus poussée résoudra le problème.

On relèvera que sur cette côte des terrains bien datés, directement sous-jacents à la zone à *G. conomiozea*, n'ont été rencontrés que dans la coupe d'Izarorène (Melilla). Ailleurs les faunes précédant la «première apparition» de *G. conomiozea*, sont trop pauvres et l'absence de marqueurs zonaux n'y est pas significative. A ce propos on notera que l'apparition de *G. conomiozea*, choisie pour définir la limite Tortonien/Messinien en Méditerranée, ne paraît pas évolutive. Tout semble indiquer une apparition brutale et l'on doit rester sceptique sur l'isochronie d'un tel événement. Il semble pourtant que *G. conomiozea* est nettement liée phylétiquement à *G. miotumida* s.s. et seule son émergence, sa différenciation phylétique, en bref son apparition évolutive (APEV, qui ne doit pas être confondue avec FAD: First Appearance Datum) peut fournir un événement isochrone.

Sur nos terrains il n'apparaît pas possible de tenter une subdivision plus fine, au niveau de la sous-zone, comme proposé par D'ONOFRIO et al. (1976): La présence de *G. multiloba* paraît liée à des conditions écologiques particulières ce qui explique sa répartition sporadique (WERNLI 1977); *G. mediterranea* typique (voir chap. «Systématique») est quasiment absente du Maroc; *G. suterae*, abondante à Kariat Arek-mam est absente juste à côté, à Izarorène; quant à la valeur stratigraphique de *G. extremus*, elle est mal connue au Maroc.

Le dernier point, et non des moindres, est la quasi-absence de la lignée *G. prae-margaritae* - *G. primitiva*, qui mène à *G. margaritae*, sur la côte méditerranéenne marocaine. Ceci empêche la corrélation avec les bassins d'obédience atlantique (coupe type de Rabat, WERNLI 1977) et ne permet pas de consolider nos hypothèses

de 1979 corrélant la sous-zone à *G. primitiva* avec la zone à *G. conomiozea*. Il est possible que la sous-zone à *G. primitiva* ait été érodée, ce qui impliquerait un hiatus important entre le Miocène et le Pliocène, conséquent de la crise de salinité en Méditerranée; mais comme tout le groupe des *Globorotalia* scituloïdes qui accompagne cette lignée est également très mal représenté, il s'agit plutôt de conditions paléoécologiques particulières, inhérentes à ces fonds de rias.

Dans l'élaboration d'une biostratigraphie fine (à l'échelle du million d'année) on s'achemine en ce qui concerne le Maroc, vers plusieurs zonations propres à chaque domaine paléoécologique. On tentera par la suite une corrélation entre-elles. Ceci peut paraître rétrograde mais les impératifs dictés par l'étude détaillée des bassins post-nappe et la cartographie de détail impose ce choix à court terme. L'affinage de la biostratigraphie butte déjà sur des problèmes paléoécologiques qui sont bien illustrés par le sondage de Kariat Arekmam: la répartition des espèces y est très sporadique et on observe par exemple des «gaps» de 60 m pour *G. conomiozea* (BQ 150-BQ 146).

Le diagramme de composition faunistique «par groupe», à droite du log, présenté comme une tentative, semble dessiner des sortes de séquences (faunes mixtes à *Globorotalia* conoïdes → régression de ces dernières au profit de *Globigerinoides* → faunes anormales monospécifiques ou monogénériques terminant la séquence) que nous discuterons ultérieurement après contrôle.

Cette distribution sporadique doit nous rendre très prudent lors de la datation de coupes trop courtes ou d'échantillons isolés de reconnaissance pour la cartographie.

La résolution de ces problèmes devra passer par un échantillonnage beaucoup plus serré de grandes coupes et secondement par des études sur la répartition horizontale des espèces, ce dernier point étant contrôlé par une lithostratigraphie de détail.

4. Associations faunistiques

D'après les coupes que nous avons levées, les données de HOUZAY (1975), GUILLEMIN (1976), BARBIERI et al. (1976) et uniquement sur des faunes riches en individus, les associations faunistiques de la côte méditerranéenne marocaine sont remarquables dans l'ensemble par les points suivants:

- Omniprésence et quelquefois abondance de *Globorotalia miotumida* s.s. et *G. miotumida conomiozea*;
- abondance et diversité des *Globigerinoides* (exclu *G. ruber* et *G. subquadratus*);
- abondance et omniprésence de *Globigerina bulloides* s.s., *G. praebulloides* et *G. apertura*;
- omniprésence du «plexus» *H. siphonifera*, *Globorotalia gavalae* et *G. obesa*;
- absence ou grande rareté du groupe de *G. menardii* (*G. pseudomiocenica*, *G. multicamerata*, *G. menardii* s.s., ...);
- rareté de *G. plesiotumida* et *G. merotumida*;
- absence remarquable des *Sphaeroidinellopsis* spp., des *Turborotalita* et des *Globoquadrina*;
- rareté de *G. nepenthes*;

- faible développement des *Globorotalia* scituloïdes (*G. scitula* s.s., *praescitula*, *subscitula*, *praemargaritae*, *primitiva*, *gigantea*, etc.) à l'exception de *G. suterae*;
- absence de *G. nicolae*;
- omniprésence du groupe de *G. acostaensis*, *G. humerosa*, *G. dutertrei*, mais quelquefois très rare dans certaines coupes (Sidi Haj Youssef).

Ce particularisme des associations faunistiques que nous présenterons ultérieurement en détail pour chaque coupe nous permet d'isoler paléoécologiquement ces rias méditerranéennes du reste des bassins du Domaine rifain au Messinien, dans l'hypothèse où la zone à *G. conomiozea* est approximativement équivalente de la sous-zone à *G. primitiva*.

5. Tentative paléoécologique

Une cinquantaine de coupes levées par nos soins dans tout le nord-Maroc nous permet de proposer à titre d'hypothèse de travail un groupement provisoire des bassins post-nappes (Tortonien supérieur – Messinien) en trois domaines paléoécologiques caractérisés par leurs associations faunistiques au Messinien.

- Le domaine à «faunes atlantiques» comporte des associations à haut indice de diversité, mais une assez grande rareté de *G. conomiozea*. On y trouve les *Globorotalia* «menardines», les *Sphaeroidinellopsis*, les *Globoquadrina*, *Globigerina* et *Globigerinoides* variées ainsi que tout le train des *Globorotalia* «scituloïdes» comprenant la lignée de *G. praemargaritae* – *primitiva* – *margaritae*.
- Le domaine des «faunes à *Globorotalia* conoïdes», d'obédience Alboran, est caractéristique par l'abondance de *G. conomiozea*, l'absence des *G.* «scituloïdes», des *G.* «menardines» et les autres points signalés dans le chapitre 4.
- Un troisième domaine, encore mal connu, mais illustré par quelques excellents sondages (Taourirt, 600 m carotté continu) est remarquable par des faunes que j'ai appelées «endémiques». Elles sont très peu diversifiées, avec forte dominance de *Globigerina* et absence de *Globorotalia conomiozea*.

Ce premier découpage basé sur des considérations paléoécologiques mais en tenant compte évidemment du contexte paléosédimentaire et géologique général sera remodelé progressivement au fur et à mesure des recherches de détail en cours. La carte de la figure 1, mise à part son dessein d'hypothèse de travail, à surtout pour but de séparer les rias de la côte méditerranéenne des bassins de «l'Oriental» (Guercif-Taourirt-Oujda) situés juste au sud mais de l'autre côté des chaînes Gareb-Kebdana et Beni Snassene qui formaient une barrière paléogéographique importante à cette époque.

6. Systématique

Globigerina bulloides D'ORBIGNY

Pl. 3, fig. 10, 11

Globigerina bulloides D'ORBIGNY 1826, lectotype désigné par BANNER & BLOW 1960, p. 3, pl. 1, fig. 1-4.

Globigerina bulloides: BIZON 1967, pl. 4, fig. 5, pl. 19, fig. 5.

Globigerina bulloides: BIZON & BIZON 1972, p. 156, fig. 1-3.

Cette espèce a été interprétée de manière très variable dans la littérature et confondue avec *G. trilocularis*, *G. apertura* et *G. praebulloides*. Prise dans un sens strict elle est un bon marqueur du Miocène supérieur.

Le test est aussi large que haut en vue ombilicale avec un contour très lobé formé par les quatre dernières loges. Celles-ci s'accroissent lentement en taille et la dernière n'est guère plus grande que la précédente (au contraire de *G. praebulloides*). L'ouverture est très caractéristique par sa forme en arc tendu, souvent asymétrique, «subrectangulaire». L'ombilic est grand ouvert, polygonal, laissant voir les ouvertures des dernières loges.

La face spirale est presque plane ce qui différencie cette espèce de *G. apertura*, laquelle possède en outre une ouverture haute en arc circulaire. On note souvent des individus à une ou deux dernières loges abortives décrites quelquefois dans la littérature sous le nom de *G. concinna* REUSS. Nous les considérons comme de simples formae de *G. bulloides*.

Globigerina decoraperta TAKAYANAGI & SAITO

Pl. 2, fig. 2

Globigerina druryi decoraperta TAKAYANAGI & SAITO 1962, p. 85, pl. 28, fig. 10.

Globigerina decoraperta: COLLEN & VELLA 1973, pl. 2, fig. 9-11.

Globigerina decoraperta: BORSETTI & CATI 1975, pl. 1, fig. 2.

Globigerina decoraperta: CATI & BORSETTI 1968a, pl. 3, fig. 8.

Le test est de forme générale ovoïde avec quatre loges globulaires dans le dernier tour arrangées de façon compacte mais non comprimées latéralement comme chez *G. nepenthes*. L'ouverture est en arc circulaire généralement bordé d'une lèvre hyaline en bourrelet. Cette espèce diffère de *G. druryi* AKERS essentiellement par son ouverture plus ample.

Globigerina praebulloides praebulloides BLOW

Pl. 3, fig. 12

Globigerina praebulloides praebulloides BLOW 1959, emendé BLOW (in EAMES et al. 1962), p. 92, pl. 9, fig. O-Q.

Globigerina praebulloides: POSTUMA 1971, p. 269.

Globigerina praebulloides: TAKAYANAGI & SAITO 1962, pl. 25, fig. 4.

Globigerina praebulloides: JENKINS 1960, pl. 2, fig. 1.

G. praebulloides s.s. est caractérisée par un test plus haut que large, subrectangulaire en vue ombilicale, avec quatre loges s'accroissant rapidement en taille dans le dernier tour. L'ouverture est relativement petite (par rapport à *G. bulloides*), en arc circulaire muni d'une lèvre hyaline non protubérante, et placée symétriquement sur l'ombilic. La forme de l'ouverture et l'allure générale du test en vue ombilicale paraît assez variable suivant l'orientation de la coquille comme le montrent nos figures 12a et 12b de la planche 3.

Ce taxon dont la valeur stratigraphique est mal connue au Maroc est illustré ici pour comparaison avec *G. bulloides* s.s. et également parce qu'il est assez abondant, mais de façon sporadique, dans les faunes messiniennes.

Globigerinoides bulloideus CRESCENTI

Pl. 4, fig. 2

Globigerinoides bulloideus CRESCENTI 1966, p. 43, texte-fig. 9.*Globigerinoides bulloideus*: TJALSMA 1971, texte-fig. 20, pl. 1, fig. 3-5.*Globigerinoides bulloideus*: TJALSMA & WONDERS 1972, pl. 1, fig. 3-5.

Cette *Globigerinoides* se distingue par des loges très globulaires arrangées en trochospire assez haute et séparées par des sutures incisées. En vue ombilicale le test est nettement lobé, les loges du dernier tour étant peu comprimées l'une contre l'autre. L'ouverture primaire est très grande en arc circulaire, l'ombilic largement ouvert. Sur la face spirale qui est légèrement convexe, les tours jeunes sont enroulés de manière compacte. L'ouverture secondaire spirale est large, en arc tendu, mais n'est distinguable que sur la dernière loge.

Cette espèce diffère de *G. obliquus* s.s. par son enroulement plus lâche dans le dernier tour, sa dernière loge plus grande ainsi que ses ouvertures plus amples. *G. bulloideus*, qui est peu signalée dans la littérature, semble restreinte à la zone à *G. dutertrei* au Maroc.

Globigerinoides emeisi BOLLI

Pl. 4, fig. 1

A l'instar de BIZON & BIZON (1972) nous avons considéré jusqu'à présent cette espèce comme pliocène (WILDI & WERNLI 1977, WERNLI 1979). Nous démontrons maintenant qu'elle est bien développée déjà dans la zone à *G. conomiozea* et que son apparition ne peut plus être utilisée comme marqueur accessoire de la limite miopliocène.

Globigerinoides seigliei BERMUDEZ & BOLLI

Pl. 4, fig. 3-7

Globigerinoides rubra seigliei BERMUDEZ & BOLLI 1969, p. 164, pl. 8, fig. 10-12.*Globigerinoides ruber seigliei*: BORSETTI & CATI 1975, pl. 5, fig. 7 seulement.*Globigerinoides* aff. *ruber*: TJALSMA 1971, pl. 13, fig. 13, fig. 1-4.

Cette *Globigerinoides* est facilement reconnaissable par sa dernière loge très grande, presque embrassante, avec une ouverture primaire largement ouverte et deux ouvertures secondaires bien développées. Le test est de forme générale subglobulaire-ovoïde avec quelquefois une légère protubérance des tours jeunes. Ce premier stade enroulé de façon compacte est mal visible sur nos individus. On compte trois loges dans le dernier tours bien globulaires et montrant souvent leurs trois ouvertures. La dernière loge, assez spéciale par sa forme, est une hémisphère tronquée du côté ombilical ce qui donne un profil caractéristique en vue latérale (pl. 4, fig. 4c, 5a) un peu comme chez *Globigerina sellii*.

Les ouvertures ont des formes assez variables: en arc bas et large, en arc subrectangulaire, en arc circulaire ou en arc haut. Elles sont toujours placées à cheval sur les sutures des loges sous-jacentes.

La variabilité porte également sur la forme de la dernière loge: on trouve des individus où elle est relativement petite (pl. 4, fig. 7) simulant une bulla - donnant une vague homéomorphie avec *Globigerinatheka* - ou au contraire très grande et haute donnant au test une allure pathologique. Quelques rares individus ne mon-

trent qu'une ouverture spirale (pl. 4, fig. 5), ou même pas du tout; mais par les autres caractères ils appartiennent avec sûreté à *G. seigliei*.

Cette espèce diffère de *G. ruber* s.s. par son test subglobulaire non lobé, sans constriction à la base de la dernière loge, par ses grandes ouvertures et une certaine instabilité morphologique. Pour l'instant nous ne la considérons pas comme sous-espèce de *G. ruber* car leur relation phylétique est encore peu claire.

G. seigliei n'a été découverte que très récemment au Maroc et sa valeur stratigraphique est mal définie. Mis à part les bassins de la côte méditerranéenne nous l'avons rencontrées dans le sillon sud-rifain (région de Sefrou) à la base de la zone à *G. dutertrei*.

Globorotalia miotumida conomiozea KENNETT

Pl. 2, fig. 1, 3-6, 8, 10

A la synonymie que nous avons présenté en 1977, p. 168, nous rajouterons:

Globorotalia conomiozea: D'ONOFRIO et al. 1976, pl. 4, fig. 1-2.

Globorotalia conomiozea: BORSETTI & CATI 1975, pl. 1, fig. 9.

Globorotalia conomiozea: BARBIERI et al. 1976, pl. 1, fig. 4.

Globorotalia aff. *conomiozea*: HOUZAY 1975, pl. 2, fig. 1, 2.

Globorotalia cf. *mediterranea*: HOUZAY 1975, pl. 1, fig. 5.

Globorotalia sp.: CATALANO & SPROVIERI 1969, pl. 2, fig. 7.

Globorotalia conomiozea: CATALANO & SPROVIERI 1971, pl. 5, fig. 1-9, y compris fig. 2, 3, 7, «esemplari ex. interc. *Globorotalia conomiozea* e *Globorotalia miocenica mediterranea*».

Nous avons déjà discuté de cette espèce en 1977, mais les riches faunes du sondage de Kariat Arekmam, le développement en taille des individus et la variabilité des populations nous permettent de mieux appréhender le taxon.

Les formes typiques et les plus abondantes ont un test plano-convexe de 400-500 μ de diamètre. La face spirale est rarement plane comme dans l'holotype mais plutôt légèrement convexe, avec un faible umbo des tours jeunes. Les sutures spirales sont élevées, en bourrelet et largement circulaire. La face ombilicale, conique-hémisphérique à conique-pointue, montre 4½-5 loges, avec un accroissement des tailles assez rapide. La dernière loge est grande avec un angle des sutures interoculaires de 90 à 110° ce qui fait qu'elle occupe environ le tiers de la surface ombilicale. En vue spirale et ombilicale, *G. m. conomiozea* est donc tout à fait similaire à *G. miotumida miotumida* JENKINS: C'est l'ampleur de la convexité ombilicale qui marque la différence.

L'ombilic est presque clos. La carène est nette, en bourrelet sur toute la périphérie équatoriale. La majorité des individus ont un enroulement senestre. La paroi est typiquement lisse, un peu granuleuse dans l'aire ombilicale. Un léger encroûtement, qui émousse la carène et les sutures, peut donner des homéomorphes de *G. saheliana* ou de *G. saphoeae*.

La présence d'une dernière loge abortive est très fréquente chez cette sous-espèce ce qui peut lui donner une vague allure de *G. mediterranea*. Mais cette dernière possède un accroissement lent de la taille des loges, au nombre de six dans le dernier tour, et un ombilic ouvert. Le profil latéral du test est trapézoïdal. Par ces caractères *G. mediterranea* est proche de *G. miocenica* PALMER, alors que *G. m. conomiozea* appartient au groupe de *G. miotumida*. Nous n'avons récolté aucune *G. mediterranea* typique dans nos faunes.

Globorotalia plesiotumida BLOW & BANNER

Pl. 2, fig. 9

Pour la description et la synonymie de cette espèce nous renvoyons à nos travaux de 1977. On ne conservera dans ce taxon que les individus assez grands (de 450 à 550 μ), les plus petits devant être attribués soit à des immatures (juv.) soit à des formes affines. Ces homéomorphes de petite taille, dont la valeur stratigraphique est mal connue, sont semblables à ceux décrits par TJALSMA & WONDERS (1972, pl. 1, fig. 2) sous le nom de *Globorotalia menardii* form 4 (diamètre max. 320 μ).

Globorotalia aff. *praemargaritae* CATALANO & SPROVIERI

Pl. 3, fig. 8, 9

Les deux formes illustrées dans ce travail sont très rares dans nos coupes tout comme les *G. praemargaritae* typiques.

L'individu de la planche 3, figure 8, diffère du type par ses deux dernières loges turbinées, subcarénées, faiblement convexe dorsalement et gonflées ventralement. En vue latérale il n'a pas les loges elliptiques-allongées de *G. primitiva*. Il s'éloigne également de *G. praescitula* par un enroulement moins compact, des loges plus globulaires et un profil qu'on ne peut pas qualifier de subtrapézoïdal. A *G. praescitula* nous attribuons maintenant les formes décrites précédemment sous le nom de *G. aff. scitula* (WERNLI 1977, p. 173).

L'autre individu, planche 3, figure 9, est une forme de transition entre *G. praemargaritae* et *G. primitiva*.

Globorotalia saheliana CATALANO & SPROVIERI

Pl. 2, fig. 7

Globorotalia saheliana CATALANO & SPROVIERI 1971, p. 240, texte-fig. 17, pl. 1, fig. 3-11.

Globorotalia saheliana: D'ONOFRIO et al. 1976, pl. 3, fig. 1, pl. 2, fig. 4.

? *Globorotalia saheliana*: BORSETTI & CATI 1975, pl. 3, fig. 8.

Cette espèce, très rare dans nos faunes, est caractérisée par un accroissement lent de la taille des cinq loges du dernier tour. En vue ombilicale ou spirale, le contour équatorial du test est peu lobé et de manière irrégulière, cabossée. Il est souligné par une carène peu protubérante mais néanmoins nette, en bandeau hyalin. Les sutures spirales forment des courbes arquées irrégulières, difficiles à définir, mais bien illustrées par le dessin de la planche 2, figure 7c. Elles sont nettement différentes de celles de *G. conomiozea*.

La paroi paraît robuste, lisse, finement perforée sauf dans l'aire ombilicale-aréale où elle est granuleuse. L'ombilic est peu profond.

G. saheliana ne doit pas être confondue avec des *G. conomiozea* à dernière loge abortive telles que celles illustrées dans la planche 2 (fig. 4 et 8).

Globorotalia subscitula CONATO

Pl. 3, fig. 6, 7

Globorotalia scitula subscitula CONATO 1964, p. 290, pl. 2, fig. 16, 16'.

Globorotalia subscitula: CATALANO & SPROVIERI 1969, pl. 1, fig. 2.

Globorotalia (Turborotalia) subscitula: BLOW 1969, pl. 3, fig. 1-3.

Cette petite *Globorotalia* dont la taille, assez constante, est comprise entre 260 et 280 μ possède une paroi mince, hyaline et lisse comme *G. scitula* s.s. On compte 4½–5 loges dans le dernier tour avec un accroissement lent et régulier des tailles. En vue latérale les loges sont ovales asymétriques, leur face ombilicale étant plus bombée que la spirale. La périphérie équatoriale est nettement arrondie. Le test a donc un profil typiquement plus plat du côté spiral que du côté ombilical, comme le montre la figure 7 de la planche 3.

Par comparaison:

- *G. scitula* s.s. à un test également biconvexe et des loges plus allongées en vue latérale.
- *G. gigantea* est de plus grande taille.
- *G. praescitula* possède un profil subtrapézoïdal et une périphérie équatoriale subaiguë.
- *G. praemargaritae* est de plus grande taille, a des loges plus gonflées et une face spirale convexe.

G. subscitula est rarement présente dans nos coupes mais on en trouve une bonne population à BQ 153 dans le sondage de Kariat Arekmam. On remarquera à ce propos que tout le groupe de *G. scitula* et formes affines est très mal représenté dans le Messinien de la côte méditerranéenne marocaine.

Globorotalia suterae CATALANO & SPROVIERI

Pl. 3, fig. 1, 4, 5

Globorotalia suterae CATALANO & SPROVIERI 1971, p. 241, texte-fig. 18, pl. 1, fig. 1, 2.

Globorotalia suterae: D'ONOFRIO et al. 1976, pl. 1, fig. 4, 5, pl. 2, fig. 1.

Globorotalia exserta ROMEO: D'ONOFRIO et al. 1976, pl. 2, fig. 3, seulement.

Cette espèce est très caractéristique par son profil subtrapézoïdal en vue latérale. La face spirale est plane à faiblement convexe avec quelquefois un petit apex des tours jeunes. La face ombilicale est fortement bombée avec un ombilic largement ouvert et profond ce qui différencie cette espèce de *G. ventriosa* OGNIBEN. On compte cinq loges dans le dernier tour, fortement turbinées allongées dans le sens axial. La périphérie équatoriale est arrondie sans bandeau hyalin notable.

Une variabilité assez grande s'observe dans le profil du test en vue latérale. Les formes typiques comme celle de la planche 3, figure 4, sont minoritaires. Les plus fréquentes montrent le profil de la figure 1a, qui est plus asymétrique par rapport à l'axe d'enroulement.

On note également des variants à apex spiral relativement développé et à loges plus ovoïdes (pl. 3, fig. 2, 3) dont le profil rappelle *G. nicolae*. Mais leurs faces spirale et ombilicale sont identiques à l'holotype de *G. suterae* et pour cette raison nous les considérons comme formes affines de cette dernière.

Certaines formes décrites ici sous le nom de *G. suterae* sont attribuées par beaucoup d'auteurs à *G. ventriosa*. A moins d'une refiguration de l'holotype nous n'acceptons pas ces déterminations car *G. ventriosa* possède une face ombilicale subhémisphérique et un ombilic clos. En outre OGNIBEN (1958) considère *G. ventriosa* comme forme primitive de *G. scitula* mais *G. suterae* est au contraire une forme évoluée, issue de *G. scitula*. Sur le plan évolutif, la tendance au gonflement

des loges ventralement est remarquable chez plusieurs *Globorotalia* du Miocène supérieur: les lignées *merotumida* – *plesiotumida*, *miotumida* – *conomiozea*, *menardii* – *miocenica* et *scitula* – *gigantea* – *suterae* en sont de bons exemples.

Notes sur quelques taxa signalés dans le sondage de Kariat Arekmam:

- *Hastigerina siphonifera* (D'ORB.): Les formes typiques nettement planispiralées ou planispiralées légèrement oscillant sont rares dans nos faunes. Une grande partie de nos individus sont subtrochospiralés avec une ouverture nettement asymétrique et tendent vers *G. obesa* ou même *G. gavalae*.
- *Globigerina* sp. n° 291/13: proche de *G. parabulloides* BLOW.
- *Sphaeroidinellopsis* sans cortices: voir WERNLI (1979).

Remerciements

Ma gratitude va à M. E.A. Hilali, Chef de la Direction de la Géologie, ainsi qu'à M. A. Boudda, Chef de la Division de la Géologie générale, qui ont autorisé la publication de ces résultats. Je remercie également le Prof. L. Hottinger pour les renseignements concernant *Sorites orbiculus*, M. M. Studer pour ses déterminations pétrographiques et M. M. Guillemain pour son aide lors du relevé du sondage de Kariat Arekmam.

BIBLIOGRAPHIE

- BANNER, F.T., & BLOW, W.H. (1960): *Some primary types of species belonging to the superfamily Globigerinacea*. – Contr. Cushman Found. foram. Res. 11/1, 1-41.
- BARBIERI, F., MORLOTTI, E., PALMIERI, G., RIO, D., & TORELLI, L. (1976): *Biostratigraphy of the Izarôrene section in the Melilla basin (NE Morocco)*. – Abstract VII afric. micropaleont. Colloq., Ile-Ife, Nigeria.
- 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. Paleoecol. 16, 1-216.
- BERMUDEZ, P.J., & BOLLI, H.M. (1969): *Consideraciones sobre los sedimentos del Mioceno medio al Reciente de las costas central y oriental de Venezuela*. – Bol. Geol. (Caracas) 10/20, 137-223.
- BIZON, G., BIZON, J.-J., & collab. (1972): *Atlas des principaux foraminifères planctoniques du bassin méditerranéen. Oligocène à Quaternaire*. – Ed. Technip, Paris.
- BIZON, G., BIZON, J.-J., & MONTENAT, C. (1975): *Définition biostratigraphique du Messinien*. – C.R. Acad. Sci. (Paris) 281, 359-362.
- BIZON, J. (1967): *Contribution à la connaissance des foraminifères planctoniques d'Épire et des îles Ionniennes (Grèce occidentale)*. – Ed. Technip, Paris.
- BLOW, W.H. (1969): *Late middle Eocene to recent planktonic foraminiferal biostratigraphy*. – Proc. I plankt. Conf. Genève I, 199-422. Ed. Brill, Leiden.
- BORSETTI, A.M., & CATI, F. (1975): *La biostratigrafia del Messiniano nell'avanfossa Padano-Adriatica*. – G. Geol. (2a), 40/1, 73-124.
- CATALANO, R., & SPROVIERI, R. (1969): *Stratigrafia e micropaleontologia dell'intervallo tripolaceo di torrente Rossi (Enna)*. – Atti Accad. Gioenia Sci. nat. Catania (7), I. suppl. Sci. geol., p. 513-527.
- (1971): *Biostratigrafia di alcune serie saheliane (Messiniano inferiore) in Sicilia*. – Proc. II Plankt. Conf. Roma I, 211-250. Ed. Tecnoscienza, Rome.
- CATI, F., & BORSETTI, A.M. (1968a): *Biostratigrafia del Miocene in facies romagnola (formazione marnoso-arenacea)*. – G. Geol. (2a), 35/2, 401-410.
- COLLEN, J.D., & VELLA, P. (1973): *Pliocene planktonic foraminifera, southern North Island, New Zealand*. – J. foram. Res. 3/1, 13-29.
- CONATO, V. (1964): *Alcuni foraminiferi nuovi nel Pliocene nord-appenninico*. – Geologica rom. 3, 279-302.

- CRESCENTI, U. (1966): *Sull biostratigrafia del Miocene affiorante al confine marchigiano-abruzzese*. – *Geologica rom.* 5/1, 1–45.
- D'ONOFRIO, S., GIANELLI, L., IACCARINO, S., MORLOTTI, E., ROMEO, M., SALVATORINI, G., SAMPO, M., & SPROVIERI, R. (1976): *Planktonic foraminifera of the Upper Miocene from some Italian sections and the problem of the lower boundary of the Messinian*. – *Boll. Soc. Paleont. ital.* 14/2 (1975), 177–196.
- EAMES, F.E., BANNER, F.T., BLOW, W.H., & CLARKE, W.J. (1962): *Fundamentals of Mid-Tertiary stratigraphical correlation*. – Cambridge Univ. Press.
- FEINBERG, H., & LORENZ, H.J. (1970): *Nouvelles données stratigraphiques sur le Miocène supérieur et le Pliocène du Maroc nord-occidental*. – *Notes Mém. Serv. géol. Maroc* 255, 21–26.
- FEINBERG, H., & LORENZ, G.H. (1973): *La lignée évolutive de Globorotalia miozea s.l. dans le Miocène méditerranéen*. – *Notes Mém. Serv. géol. Maroc* 249, 31–45.
- FRIZON DE LAMOTTE, D. (1979): *Contribution à l'étude de l'évolution structurale du Rif oriental (Maroc)*. – Thèse 3^e cycle Univ. Paris XI, Orsay.
- GUILLEMIN, M. (1976): *Les formations néogènes et quaternaires des régions de Melilla-Nador et leurs déformations (Maroc nord-oriental)*. – Thèse 3^e cycle, Univ. Orléans.
- HOUZAY, J-P. (1975): *Géologie du bassin de Boudinar (Rif oriental, Maroc)*. – Thèse 3^e cycle, Univ. Paris 6.
- HOUZAY, J-P., HILALI, E.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) (D)* 280, 2729–2732.
- JENKINS, D.G. (1960): *Planktonic foraminifera from the Lake Entrance oil shaft, Victoria, Australia*. – *Micropaleontology* 6/4, 345–371.
- MONTENAT, C., BIZON, G., & BIZON, J-J. (1975): *Remarques sur le Néogène du forage Joides 121 en mer d'Alboran (Méditerranée occidentale)*. – *Bull. Soc. géol. France* (7), 17/1, 45–51.
- OGNIBEN, L. (1958): *Stratigrafia e microfauna del Terziario della zona di Caiazzo (Caserta)*. – *Riv. ital. Paleont. (Stratigr.)* 64/3, 199–286.
- POSTUMA, J. A. (1971): *Manual of planktonic foraminifera*. – Elsevier, Amsterdam.
- TAKAYANAGI, Y., & SAITO, T. (1962): *Planktonic foraminifera from the Nobori formation, Shikuko, Japan*. – *Sci. Rep. Tohoku Univ., 2nd ser. (Geol.)*, spec. vol. 5, 67–106.
- TJALSMA, R.C. (1971): *Stratigraphy and foraminifera of the Neogene of the eastern Guadalquivir basin (Southern Spain)*. – *Utrecht micropal. Bull.* 4.
- TJALSMA, R.C., & WONDERS, A.A.H. (1972): *Stratigraphic position and planktonic foraminifera of Brives' classic reference sections of the Sahelian at Carnot, N. Algeria*. – *Proc.k. nederl. Akad. Wetensch. Amsterdam* 75/1, 69–83.
- WERNLI, R. (1977): *Les foraminifères planctoniques de la limite mio-pliocène dans les environs de Rabat (Maroc)*. – *Eclogae geol. Helv.* 70/1, 143–191.
- (1979): *Le Pliocène de la Mamora (Maroc): Stratigraphie et foraminifères planctoniques*. – *Eclogae geol. Helv.* 72/1, 119–143.
- (1979): *Les Sphaeroidinellopsis sans cortex (Foraminifera) du Mio-pliocène marocain*. – *Arch. Sci. (Genève)* sous presse.
- WILDI, W., & WERNLI, R. (1977): *Stratigraphie et micropaleontologie des sédiments pliocènes de l'oued Laou (côte méditerranéenne marocaine)*. – *Arch. Sci. (Genève)* 30/2, 213–228.

Planche 1

Log du sondage de Kariat Arekmam. Dans la colonne de droite, la composition «par groupe» des foraminifères planctoniques n'a pas été analysée pour les échantillons trop pauvres (de BQ 138 à BQ 120). A la place on a intercalé une analyse sommaire des foraminifères benthiques qui illustre bien le caractère peu profond de ces faciès.

Sondage de
Kariat Arekman

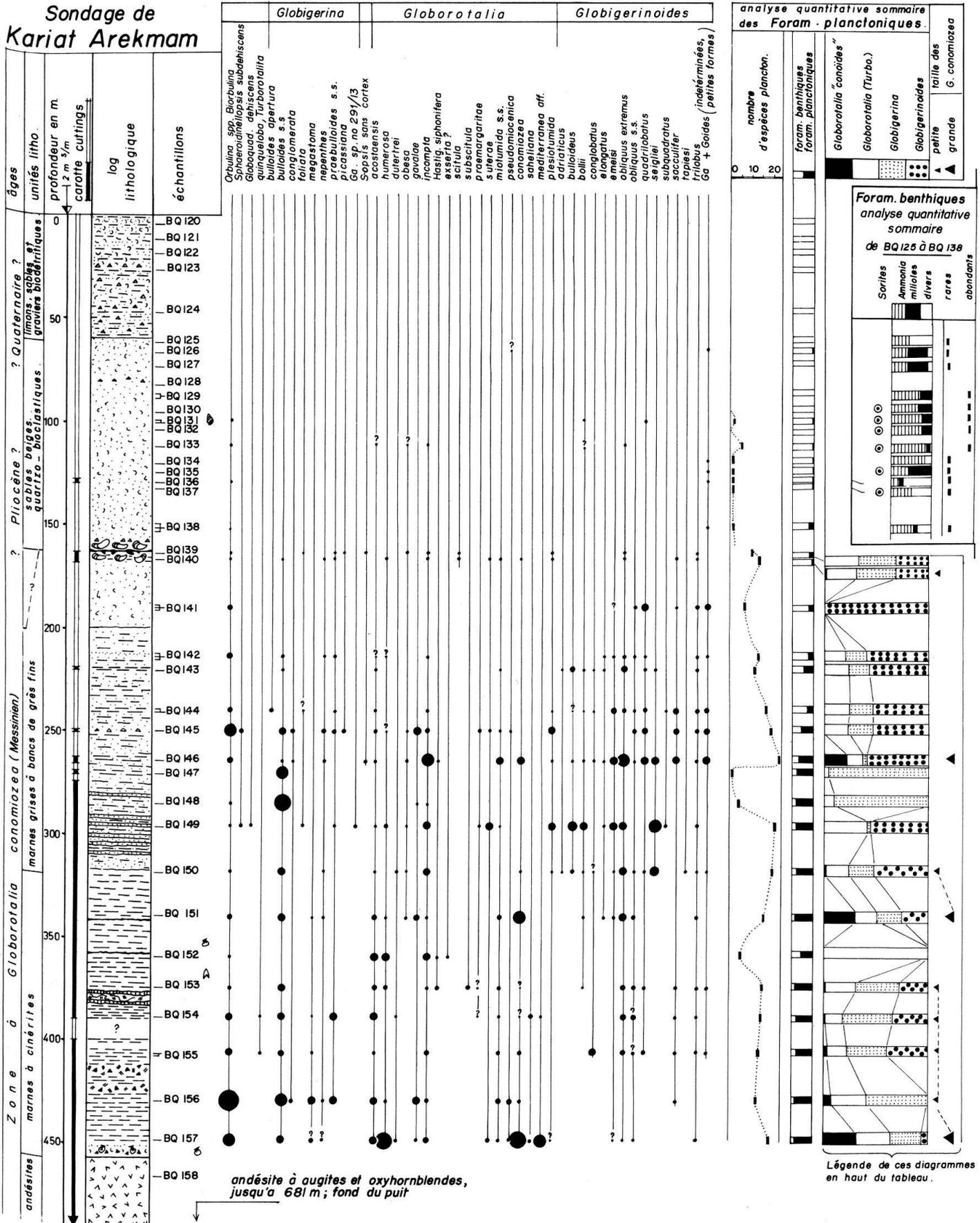


Planche 2

Sauf indication contraire tous les individus proviennent de Kariat Arekmam. *a* = ombilicale, *b* = spirale ..., etc. sous-entendent vue ombilicale, vue spirale ..., etc.

- Fig. 1 *Globorotalia miotumida conomiozea* KENNETT, à dernière loge abortive. *a* = ombilicale, *b* = spirale. BQ 157.
- Fig. 2 *Globigerina decoraperta* TAKAYANAGI & SAITO, ouverture partiellement colmatée. *a* = latérale, *b* = ombilicale, *c* = spirale. BD 481, El Kelaa (Saïdia).
- Fig. 3 *G. m. conomiozea*. *a* = latérale, *b* = spirale, *c* = ombilicale. BQ 157.
- Fig. 4 *G. m. conomiozea*, à dernière loge abortive donnant un profil de *G. mediterranea* en vue latérale. BQ 157.
- Fig. 5 *G. m. conomiozea*, *a* = latérale, *b* = ombilicale. BQ 157.
- Fig. 6 *G. m. conomiozea* en vue latérale. Faces spirale et ombilicale identiques respectivement à figures 5b et 3b. BQ 151.
- Fig. 7 *Globorotalia saheliana* CATALANO & SPROVIERI. *a* = latérale, *b* = ombilicale, *c* = spirale, stade juv. en transparence par immersion. BD 782, Sidi Haj Youssef (Boudinar).
- Fig. 8 *G. m. conomiozea* à dernière loge abortive singeant une *G. mediterranea*. *a* = latérale, *b* = spirale, *c* = ombilicale. BQ 154.
- Fig. 9 *Globorotalia plesiotumida* BLOW & BANNER. *a* = ombilicale, *b* = latérale, *c* = spirale. BQ 149.
- Fig. 10 *G. m. conomiozea* à dernière loge abortive non carénée. *a* = latérale, *b* = ombilicale. BQ 157.

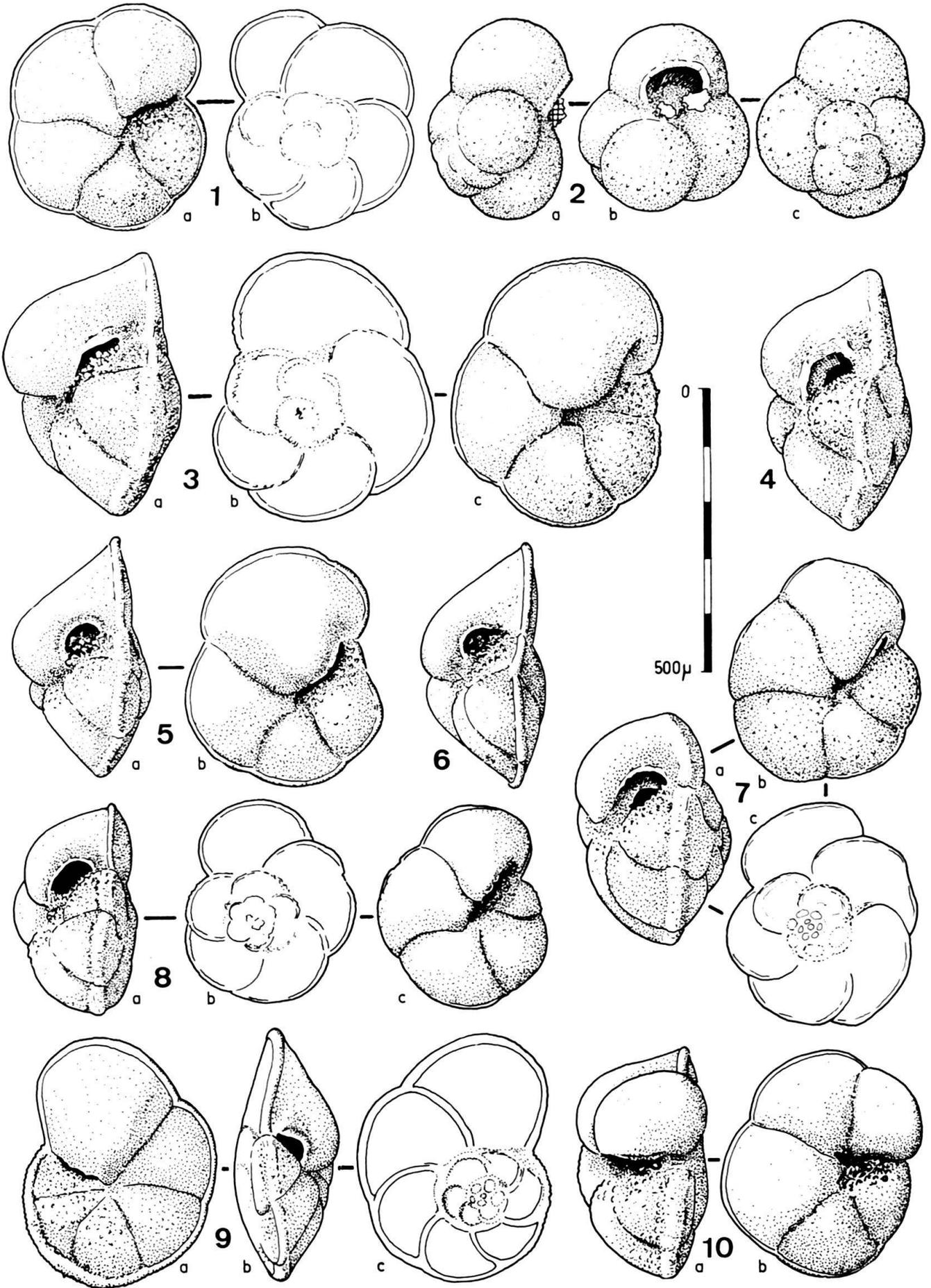


Planche 3

Sauf indication contraire tous les individus proviennent de Kariat Arekmam.

- Fig. 1 *Globorotalia suterae* CATALANO & SPROVIERI. *a* = latérale, *b* = ombilicale, *c* = spirale. BQ 149.
- Fig. 2, 3 *G. aff. suterae* en vue latérale. Ces deux individus possèdent des faces spirale et ombilicale identiques aux figures 1*b* et 1*c*.
- Fig. 4 *G. suterae*. Vue latérale. BQ 157.
- Fig. 5 *G. suterae*. *a* = latérale, *b* = spirale, *c* = ombilicale. BQ 149.
- Fig. 6, 7 *Globorotalia subscitula*
 6: Forme atypique par sa face spirale légèrement convexe. *a* = ombilicale, *b* = latérale, *c* = spirale.
 7: Forme typique plan-convexe, faces ombilicale et spirale identiques aux figures 6*a*, 6*b*. BQ 153.
- Fig. 8 *Globorotalia aff. praemargaritae* CATALANO & SPROVIERI. *a* = latérale orale, *b* = ombilicale, *c* = spirale, *d* = latérale BQ 154.
- Fig. 9 *Globorotalia aff. praemargaritae*, forme de transition entre *G. praemargaritae* et *G. primitiva*. *a* = latérale, *b* = ombilicale, *c* = spirale. BD 905, Oued Amekrane, pt. 115.
- Fig. 10 *Globigerina bulloides bulloides* D'ORBIGNY, avec dernière loge abortive, Vue ombilicale. BQ 148.
- Fig. 11 *G. bulloides*. *a* = latérale, *b* = ombilicale. BQ 148.
- Fig. 12 *Globigerina praebulloides praebulloides* BLOW. *a* = ombilicale, *b* = ombilicale légèrement oblique donnant l'impression d'une ouverture asymétrique, *c* = latérale, *d* = spirale. BQ 149.

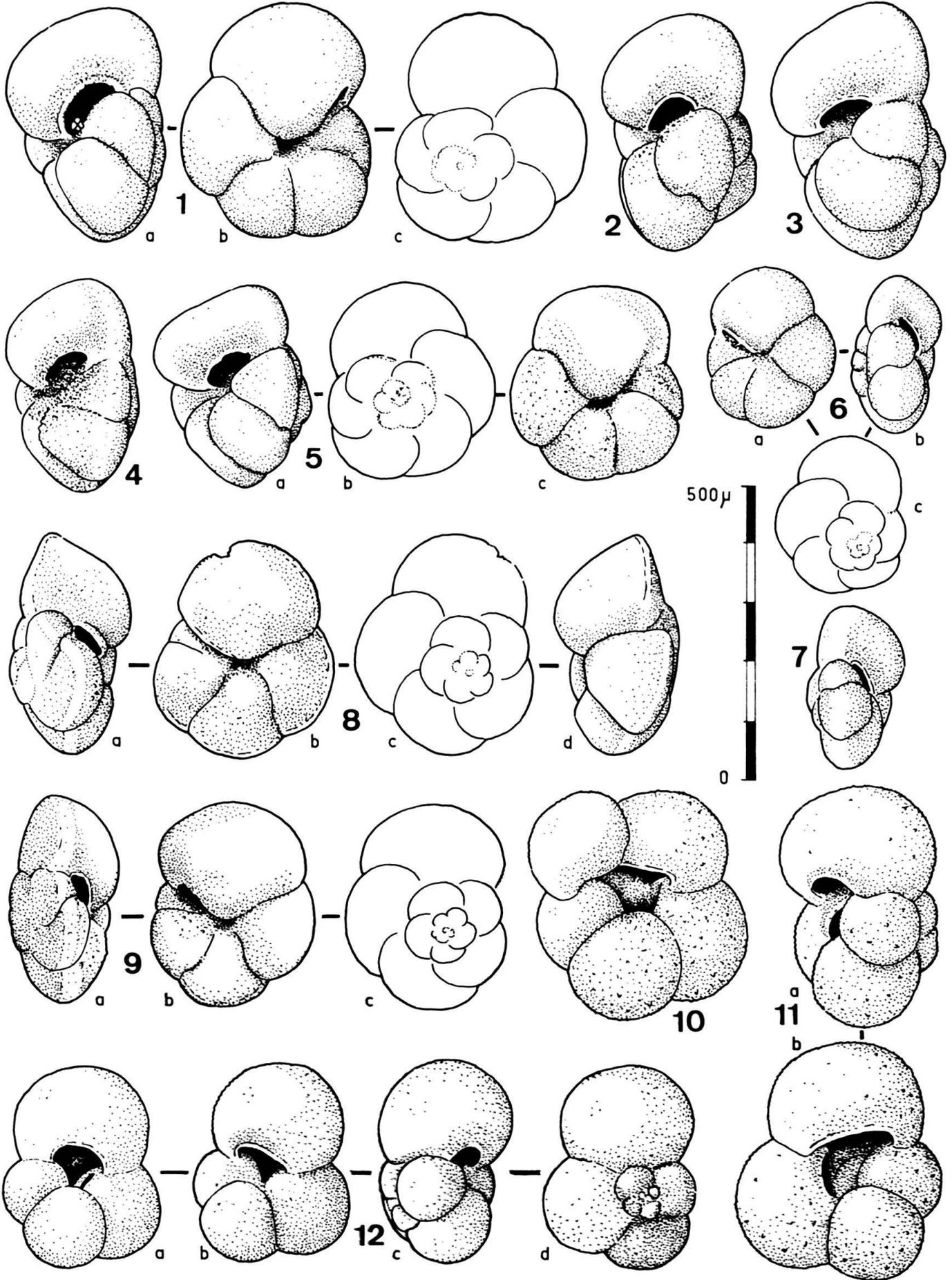


Planche 4

Tous les individus proviennent de Kariat Arekmam.

- Fig. 1 *Globigerinoides emeisi* BOLLI. a = spirale, b = latérale, c = ombilicale. BQ 146.
- Fig. 2 *Globigerinoides bulloideus* CRESCENTI. a = spirale, b = latérale, c = ombilicale. BQ 149.
- Fig. 3-7 *Globigerinoides seigliei* BERMUDEZ & BOLLI.
- 3: Forme la plus fréquente. a = ombilicale, b = latérale. BQ 146.
- 4: Individus à face aréale aplatie, une ouverture primaire large et basse et deux ouvertures secondaires de formes différentes. a = spirale, b = ombilicale, c = latérale. BQ 150.
- 5: Individus dont la dernière loge ne montre qu'une ouverture secondaire spirale. a = latérale, b = ombilicale, c = spirale.
- 6: Vue spirale d'un individu dont les deux dernières loges montrent des ouvertures secondaires bien développées. BQ 146.
- 7: Individu à dernière loge petite, comme une bulla. a = ombilicale, b = spirale-axiale, c = latérale, ouverture primaire à droite. BQ 146.

