

Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 32 (1979)
Heft: 1-3

Artikel: Les Sphaeroidinellopsis sans cortex (foraminifères) du Mio-Pliocène marocain
Autor: Wernli, Roland
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-739911>

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: 05.07.2025

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

LES SPHAEROIDINELLOPSIS SANS CORTEX (FORAMINIFÈRES) DU MIO-PLIOCÈNE MAROCAIN

PAR

Roland WERNLI¹

The Sphaeroidinellopsis without cortex (foraminifera)
of the moroccan Mio-pliocene.

Mots-clefs: Sphaeroidinellopsis sans cortex, Miocène, Pliocène, Maroc

RÉSUMÉ

Cette note décrit des foraminifères planctoniques remarquables par le réseau en « nid d'abeille » exceptionnellement grossier qui orne la surface du test. Il pourrait s'agir de *Sphaeroidinellopsis* sans cortex, et les différents types morphologiques sont présentés provisoirement comme des formae de *S. subdehiscens*, *S. seminulina* et *S. paenedehiscens*.

ABSTRACT

Planktonic foraminifera ornamented by exceptionally large honey comb structure are described. They could belong to "naked" (without cortex) *Sphaeroidinellopsis* and tentatively presented as different formae of *S. subdehiscens*, *S. seminulina* and *S. paenedehiscens*.

ZUSAMMENFASSUNG

Es werden planktonische Foraminiferen beschrieben, deren Oberfläche von einem weitmaschigen bienenwabenartigen Netz gebildet wird. Diese Foraminiferen könnten zu den *Sphaeroidinellopsis* ohne Kortex zählen. Die verschiedenen morphologischen Typen werden als formae der *S. subdehiscens*, *S. seminulina* und *S. paenedehiscens* vorläufig vorgestellt.

I. INTRODUCTION

Au cours de nos recherches sur les foraminifères planctoniques du Mio-pliocène marocain, nous avons récolté des espèces tout à fait remarquables par le réseau « en nid d'abeille » très grossier — exceptionnel chez les Globigerinacea — qui orne

¹ Laboratoire de micropaléontologie. Division de la Géologie générale. Ministère de l'Energie et des Mines, Rabat, Maroc.

la surface de leur test. Nous avons songé au premier abord à un genre nouveau, mais il nous est apparu ensuite qu'il pouvait s'agir de *Sphaeroidinellopsis* sans cortex, ce qui soulève des problèmes taxonomiques, phylétiques, paléoécologiques et de nomenclature.

II. DESCRIPTION MORPHOLOGIQUE

1. FORME GÉNÉRALE DES TESTS

Les foraminifères planctoniques que nous décrivons dans cette étude possèdent l'architecture générale d'une *Globigerina*, mais se distinguent nettement de toutes les espèces connues de ce genre par le réseau alvéolaire (honey comb structure) très grossier qui ornemente la surface du test, un peu à la manière des *Hedbergella* (ou « *Globigerina* ») *washitensis* (CARSEY) du Crétacé. Ce réseau d'alvéoles hexagonales si particulier, sera décrit au paragraphe suivant.

En ce qui concerne la forme générale des tests, la majeure partie des individus ont un contour subrectangulaire arrondi, en vue ombilicale comme en vue latérale. Les loges, bien globulaires, sont enroulées de façon compacte en trochospire basse et l'on en compte le plus souvent (« forma ceraria ») $3\frac{1}{4}$ à $3\frac{1}{2}$ dans le dernier tour. Ces loges sont séparées par des sutures bien incisées, mais on note quelquefois une tendance à la formation de collerettes (flange-like structures) bordant les sutures, qui deviennent alors fortement incisées (pl. II, fig. 7, 9).

Dans la « forma ceraria », la plus fréquente et la plus typique, la dernière loge occupe environ la moitié du volume du test. L'ouverture est nettement ombilicale, interiomarginale, en arc muni d'une lèvre ou non.

Un grand nombre d'observations effectuées soit au microscope classique soit au MEB, sur des individus parfaitement bien conservés, nous permettent d'affirmer qu'il n'y a pas d'ouverture secondaire spirale.

La face spirale est presque plane, même légèrement déprimée. L'enroulement est dextre ou senestre mais l'arrangement précis des premières loges ainsi que leur nombre ne sont pas clairement établis à cause de l'ornementation grossière en nid d'abeille de la paroi, ce qui fait que le stade ontogénique jeune est mal connu.

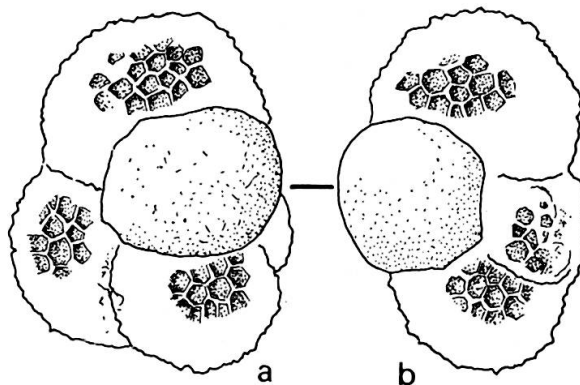
Afin d'alléger le texte et pour des raisons que nous développerons plus loin, 3 différents types morphologiques sont distingués au niveau de formae.

La « forma ceraria » correspond au type le plus fréquent, qui est décrit ci-dessus. Elle pourrait correspondre à une *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* (BLOW) sans cortex.

Un deuxième type de forme, plus rare, montre une dernière loge plus petite, aberrante par sa taille (abnormal abortive chamber), qui ne s'inscrit pas dans la progression de l'accroissement ontogénique des loges précédentes. Ceci donne au test une forme générale ovoïde. Cette forma, appelée « kirioni », pourrait correspondre à une *Sphaeroidinellopsis seminulina* (SCHWAGER) sans cortex.

Un troisième type possédant 2 dernières loges aberrantes par leur taille, mais de diamètres subégaux, est nommé « forma nuda ». Elle pourrait correspondre à une *Sphaeroidinellopsis paenedehiscens* BLOW, sans cortex.

Fig. 1 — *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* (Blow) « forma ceraria » avec bulla ombilicale; a) vue orale, b) vue latérale, $\times 82$, échant. A.26 (collection CHARRIÈRES), zone à *G. dutertrii*, région de Sefrou.



Enfin il faut signaler un seul individu (fig. 1, dans le texte) de « forma ceraria », possédant une bulla nette. Cette dernière, de couleur, structure et aspect de surface nettement différents du reste du test, est placée directement sur l'ouverture comme chez une *Globigerinita* ou un *Catapsydrax*. Avec les moyens optiques traditionnels, on ne distingue aucune ouverture infralaminale sur cette bulla, qui n'est donc absolument pas comparable aux « dernières loges aberrantes » décrites ci-dessus chez les « formae kirioni et nuda ».

Plusieurs types de transition entre ces différentes formae ont été observés, qui illustreraient les taxa *rutschi* CUSHMAN et RENZ, *kochi* CAUDRI, *sphaeroides* LAMB, *grimsdalei* KEIJZER, *multiloba* LEROY, *ionica* CITA et CIARANFI etc., considérés par nombre de taxinomistes comme de simples variants.

La taille maximale, pour les formae décrites ici, va de $290\ \mu$ à $580\ \mu$ (sans parler des immatures), mais la plus grande partie des individus est comprise entre 370 et $410\ \mu$. Ils ont donc approximativement les mêmes dimensions que les *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* ou *seminulina* à cortex.

2. LE RÉSEAU ALVÉOLAIRE (HONEY COMB STRUCTURE)

La surface du test des formae illustrées ici est ornée par un réseau d'alvéoles hexagonales très larges, tout à fait similaire à celui d'un nid d'abeille. Ce type d'ornementation, diamètre des alvéoles mis à part, est commun à beaucoup de foraminifères planctoniques et se trouve particulièrement bien développé chez les *Globigerinoides*. Mais nos formae ont des alvéoles nettement plus grandes, leur taille moyenne étant d'environ $30\ \mu$ ($28-34\ \mu$) alors qu'elle est d'environ de $18\ \mu$ chez les *Globigerinoides* (*trilobus* s.l., *sacculifer* s.l., etc.).

Sur des tests bien conservés (par exemple pl. I, fig. 5, 6) on peut observer un pore au fond de chaque alvéole. Ces dernières sont des espèces de cupules circulaires, dont la juxtaposition compacte donne évidemment un réseau à mailles hexagonales

à la surface du test. Sans mesurer ces alvéoles, on peut se rendre compte rapidement de la grossièreté du réseau, en les comptant sur une transversale (approximativement une demi-circonférence) de la dernière loge du test. On dénombre 10 à 12 alvéoles chez les formae décrites ici, alors que chez *G. trilobus* par comparaison, on en compte entre 18 et 20, ceci bien entendu, à stade ontogénique comparable.

La taille des alvéoles est directement liée à l'espacement des pores, pour des raisons géométriques évidentes (il n'y a qu'un pore par alvéole), et il est étonnant de constater que les *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* et *seminulina* (à cortex) de nos faunes (pl. I, fig. 17) ont une distance interpore similaire à celle de nos formae (sans cortex). Quelques exemples pris dans la littérature illustrent bien ce fait, entre autres in STAINFORTH *et al.* (1975, p. 412, fig. 205, nos 5, 6 et p. 390, fig. 189, n° 4) et in POSTUMA (1971, p. 275 et p. 389).

Par contre les *Sphaeroidinella dehiscens* illustrées dans ces deux ouvrages tout comme in BANDY, INGLE et FRERICHs (1967, pl. 1) montrent un réseau de pores plus serré, comparable à celui des *Globigerinoides*.

Ceci nous amène à penser qu'il n'y a pas de relations phylétiques (ni taxonomiques) évidentes entre les 2 genres *Sphaeroidinellopsis* et *Sphaeroidinella*.

III. APPARTENANCE AUX SPHAEROIDINELLOPSIS

La sous-famille des Sphaeroidinellinae BANNER et BLOW (1959, p. 5) est définie avec « wall structure complex, consisting, at least in part, of more than one layer of shell material; primary wall covered by a secondary cortex... ».

Les définitions des 2 genres de cette sous-famille, *Sphaeroidinella* et *Sphaeroidinellopsis*, font allusion à une paroi primaire « coarsely perforated » (p. 14). LOEBLICH et TAPPAN (1964, Treatise, p. C 673) indiquent « wall calcereous perforated, pores extremely large and closely arranged in early stage giving an almost lattice-shell appearance... » pour ces 2 genres.

On pourrait donc attribuer nos foraminifères soit à des *Sphaeroidinellopsis* mature sans cortex, et les considérer ainsi comme formae, soit à des formes néoténiques, c'est-à-dire des individus adultes ayant gardé les caractères ontogéniques jeunes. Le rang de sous-espèce pour ces formes ne conviendrait que dans le cas où nous démontrerions qu'elles donnent naissance phylétiquement à de nouvelles espèces.

Certains auteurs, en particulier BÉ (1965), ont pensé que les *Sphaeroidinella* étaient des *Globigerinoides sacculifer* qui développaient un cortex sous certaines conditions écologiques. BLOW (1969, p. 415) et plus tard HOFKER (1972) réfutent cette hypothèse, et on lira également à ce sujet BANDY, INGLE et FRERICHs (1967).

Pour nous, les *Sphaeroidinellopsis seminulina* et *subdehiscens* ne sont liées ni aux *Globigerinoides* à cause de l'absence d'ouverture spirales ni aux *Globigerina* à cause de la structure en alvéoles grossières ou, ce qui est corollaire, des grands espaces interpores.

En ce qui concerne les *Sphaeroidinella*, elles paraissent avoir des espaces inter-pores nettement plus réduits et les rares formes décortiquées (voir BANDY *et al.*, *op. cit.*) montrent un réseau d'alvéoles de taille « moyenne », comparable à celui des *Globigerinoides*, et beaucoup moins grossier que chez nos formae. Il paraît donc prématuré, pour l'instant, de lier le problème des *Sphaeroidinellopsis* et des *Sphaeroidinella* simplement parce qu'elles possèdent toutes deux un cortex: ce dernier modifie la forme générale des tests, empâte les structures fines et modifie la forme et la position des ouvertures.

Nous avons déjà soulevé ce genre de problème avec les *Globorotalia* du groupe *miotumida s.l.* (WERNLI, 1977), en accord avec CHAPRONIÈRE (1973), et nous pensons qu'il faut intensifier les études morphologiques dans ce domaine.

En conclusion, nous attribuons provisoirement les foraminifères illustrés dans ce travail à des *Sphaeroidinellopsis* sans cortex, en nous basant essentiellement sur la densité de la perforation de la paroi.

Les 3 différentes formae, « ceraria », « kirioni » et « nuda », sont considérées pour l'instant comme appartenant respectivement à *S. subdehiscens*, *S. seminulina* et *S. paenedehiscens* — sans cortex — d'après la forme générale des test, ce qui est un pis-aller.

Nous noterons encore que nos observations sur un grand nombre d'individus repoussent l'idée que les formae décrites ici puissent être des *Sphaeroidinellopsis* ayant perdu leur cortex par dissolution.

Ces foraminifères à larges alvéoles ont été très rarement illustrés dans la littérature, mais on signalera des individus comparables aux nôtres *in* CITA et GARTNER (1973, pl. 52, fig. 3, 4, 6; *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* et fig. 7; *S. seminulina*), provenant de la partie supérieure du stratotype Zanclean (*Sphaeroidinellopsis subdehiscens* Intervalzone). De même les individus illustrés par BIZON et BIZON (1972, atlas, p. 298, 299) montrent un réseau d'alvéoles très larges, mais les tests semblent posséder (?) une ouverture secondaire spirale, et sont attribués par les auteurs à *Sphaeroidinella* cf. *dehiscens immatura* (CUSHMAN).

Enfin, UJIIÉ et MIURA (1971, p. 1239) signalent des « naked *Sphaeroidinellopsis* ? », malheureusement sans les illustrer, mais leur courte discussion, avec laquelle nous sommes parfaitement d'accord, conclut qu'il est possible que ces « *Sphaeroidinellopsis* nues » appartiennent à un genre nouveau.

IV. STRATIGRAPHIE ET PALÉOÉCOLOGIE

Si le présent travail n'a pas pu résoudre les problèmes taxinomiques et nomenclaturel que posent ces Globigerinacea à large réseau alvéolaire, il nous a paru utile de les désigner par des noms au niveau de la forma, pour des raisons pratiques d'ordre stratigraphique et paléocéologique.

Au point de vue stratigraphique, toutes ces formae sont connues pour l'instant, au Maroc, dès la base de la zone à *G. dutertrei* (*sensu* WERNLI, 1977), équivalente du « Messinien » des stratigraphes marocains. Cet intervalle correspond au Tortonien supérieur et au Messinien à *G. conomiozea* des stratigraphes du domaine méditerranéen (voir corrélations *in* WERNLI, 1979). Omniprésentes dans le Pliocène inférieur et moyen (zone à *G. crassaformis*), ces formae se trouvent encore jusque dans le Pléistocène inférieur (zone à *G. truncatulinoides*, WERNLI et HOUZAY, à paraître).

Les *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* et *seminulina* (à cortex) sont beaucoup plus anciennes, puisqu'on les rencontre déjà dans le Miocène inférieur, en tout cas anté-zone à *G. sicanus*, et montent jusque dans le Pliocène inférieur.

La répartition géographique des formae sans cortex s'étend à tous les bassins néogènes post-nappe du Nord Maroc, qu'ils dépendent de l'Atlantique (Mamora, Rharb, sillon sud-rifain, synclinaux internes, etc.) ou de la Mer d'Alboran (Melilla, Boudinar, Oued Laou).

Sur le plan paléoécologique, la discrimination des formes avec ou sans cortex — dans l'hypothèse où toutes sont des *Sphaeroidinellopsis* — et leur répartition spatiale précise, analysées sous-zone par sous-zone, nous permettra peut-être de délimiter des paléomilieus. En effet un cortex bien développé, par exemple chez *G. pachyderma* et *G. continua* (BANDY, 1972, CIFELLI, 1973) ou chez *G. truncatulinoides s.l.* (GLAÇON *et al.*, 1971) semble être un indicateur d'eaux froides ou profondes, dans l'actuel. Cette hypothèse a été suivie dans le fossile pour expliquer les liaisons entre *G. conomiozea* et *G. conoidea*, par CHAPRONIÈRE (1973) et nous mêmes (1977). TJALSMA (1976, pl. 6, fig. 4-12) suppose que *G. miozea* est une *G. praescitula* enrobée d'une croûte.

A notre avis un grand nombre de foraminifères à paroi épaisse, à croûte ou à cortex devrait être réétudié à la lumière de cette hypothèse qui en ferait de simples écophénotypes et non pas des espèces différentes. Il est évident que cette façon de voir est lourde de conséquence sur le plan phylétique.

Comme il s'agit de plancton, les milieux (qui sont des masses d'eaux) peuvent être superposés et l'on ne s'étonnera donc pas de trouver des formes avec et sans cortex, associées dans les paléothanatoconoses (sans parler des remaniements synsédimentaires).

On répétera ici, qu'on ne connaît pas au Maroc, ni côté atlantique, ni côté méditerranéen, d'« événement à *Sphaeroidinellopsis* » (acmé à *Sphaeroidinellopsis* spp., très faible indice de diversité), illustrant la « crise de salinité » qui sévit à la limite mio-pliocène dans certaines provinces de la Méditerranée.

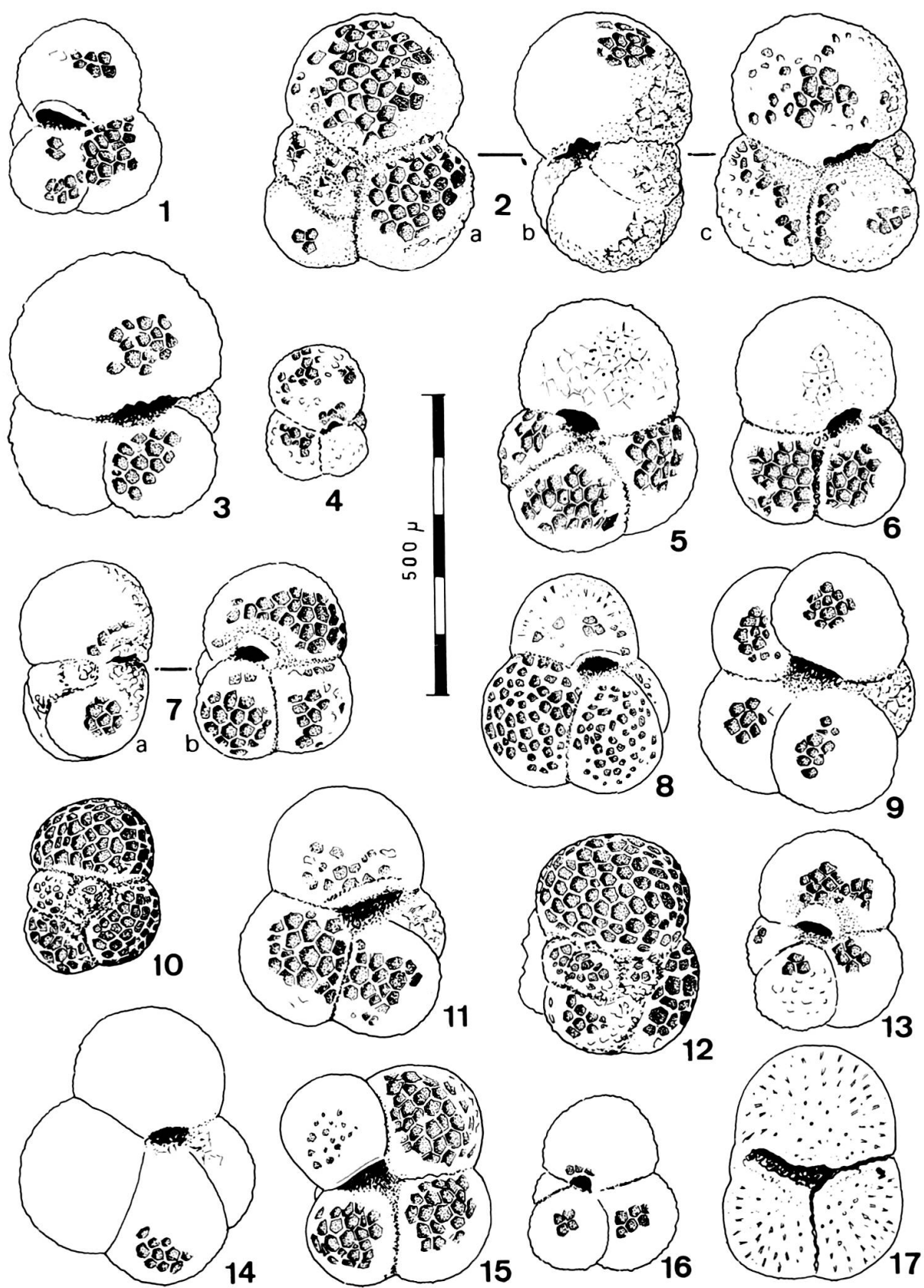


PLANCHE 1

Les dessins de cette planche, exécutés à la chambre claire par l'auteur, n'ont pas pour but d'illustrer en détail le réseau alvéolaire, qui n'est représenté, dans la plupart des cas, que sur une portion des loges. Les figures montrent essentiellement la forme générale des tests, la forme et la position de l'ouverture et d'autres détails clairement visibles avec des moyens optiques traditionnels.

Tous les individus sont grossis $82\times$, et sont attribués provisoirement au genre *Sphaeroidinellopsis*, abrégé *S.*

- FIG. 1. — *S. subdehiscens* (Blow) « forma ceraria », vue orale, BQ 149, zone à *G. conomiozea*, sondage Kariat Arekmam (298 m).
- FIG. 2. — *S. subdehiscens* « forma ceraria »; a) vue spirale, b) vue latérale, c) vue ombilicale, BD 989, zone à *G. puncticulata*, Arjat al Kbir.
- FIG. 3. — *S. subdehiscens* « forma ceraria », vue ombilicale, échant. CIRAC 1763, 895 (sondage, 74 m), Moulay Bou Selham, Miocène sup. — Plioc. moyen.
- FIG. 4. — *S. subdehiscens* « forma ceraria », immature, vue ombilicale, échant. GUILLEMIN GB 16, Kebdana, Tortonien sup.?, anté-zone à *G. conomiozea*.
- FIG. 5. — *S. subdehiscens* « forma ceraria », vue ombilicale, BQ 170, zone à *G. dutertrei*, sous-zone à *G. dutertrei* et *G. humerosa*, Moulay Yacoub.
- FIG. 6. — *S. subdehiscens* « forma ceraria », vue ombilicale, BQ 170, id. fig. 5.
- FIG. 7. — *S. subdehiscens* « forma ceraria », a) vue latérale, b) vue ombilicale, BD 989, id. fig. 2.
- FIG. 8. — *S. seminulina* (SCHWAGER) « forma kirioni », vue ombilicale, BD 55, sous-zone à *G. dutertrei* et *G. humerosa*, Moulay Yacoub.
- FIG. 9. — *S. paenedehiscens* BLOW « forma nuda », vue ombilicale, BD 55, id. fig. 8.
- FIG. 10. — *S. subdehiscens* « forma ceraria », vue spirale, BD 776, Sidi Bou Chaham, zone à *G. crassaformis*.
- FIG. 11. — *S. seminulina* « forma kirioni », vue ombilicale, BD 55, id. fig. 8.
- FIG. 12. — *S. subdehiscens* « forma ceraria », vue spirale (la dernière loge est cassée), BD 776, id. fig. 10.
- FIG. 13. — *S. subdehiscens* « forma ceraria », vue ombilicale, BQ 149, id. fig. 1.
- FIG. 14. — *S. seminulina* « forma kirioni », vue ombilicale, BD 55, id. fig. 8.
- FIG. 15. — *S. seminulina* « forma kirioni », vue ombilicale, BD 55, id. fig. 8.
- FIG. 16. — *S. subdehiscens* « forma ceraria », vue ombilicale, BD 149, id. fig. 1.
- FIG. 17. — *S. subdehiscens* à cortex, pour comparaison, vue ombilicale, BD 149, id. fig. 1.

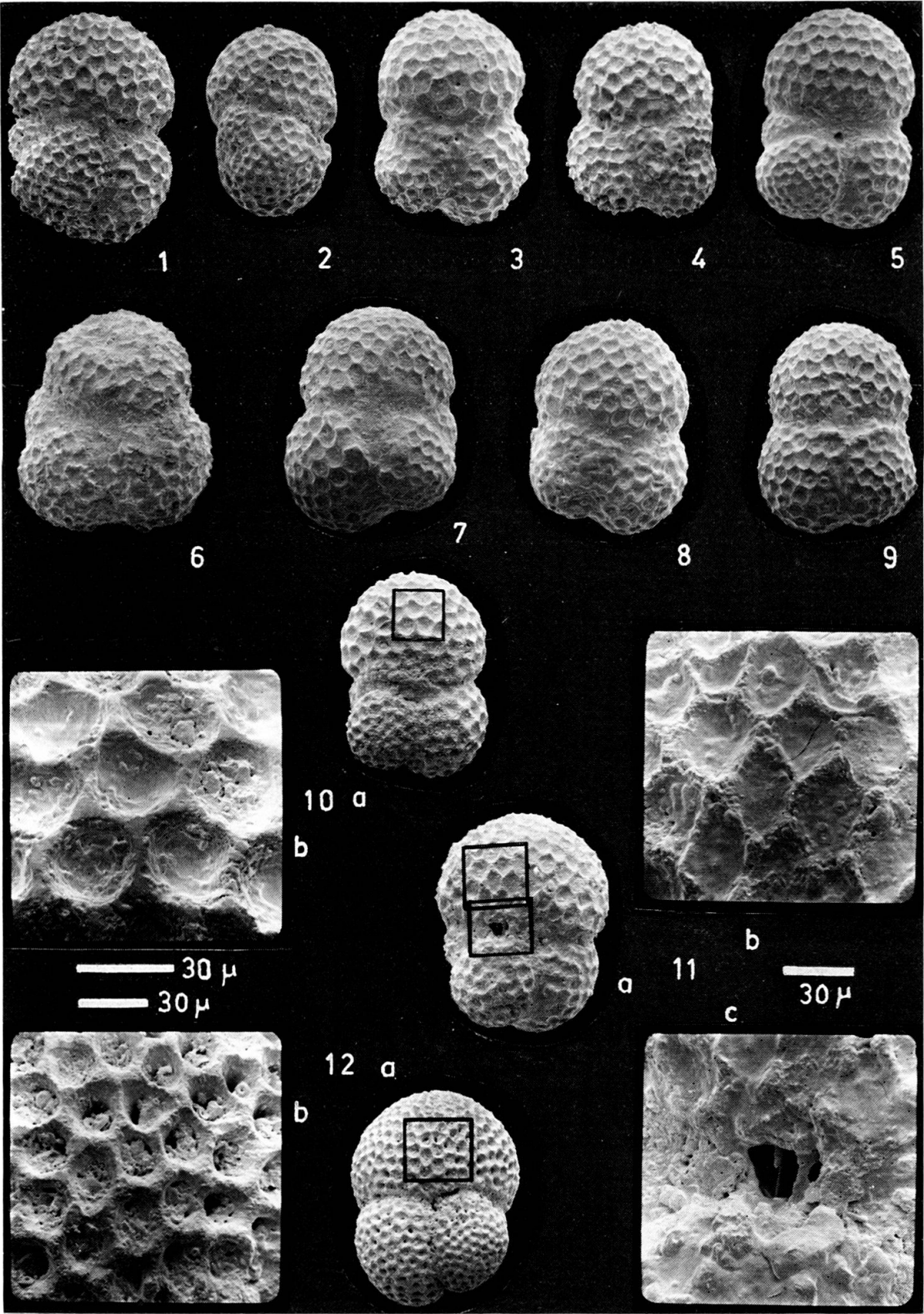


PLANCHE 2

Microscope électronique à balayage, Institut de Géologie, Université de Berne, prises de vues
M. F. ZWEILI

Tous les individus, sauf fig. 12, sont attribués provisoirement au genre *Sphaeroidinellopsis*, abrégé *S.*

- FIG. 1. — *S. subdehiscens* (BLOW) « forma ceraria », vue ombilicale, $\times 87$, BD 987, Aïn Allal Ben Mehdi, zone à *G. crassaformis*.
- FIG. 2. — *S. subdehiscens* « forma ceraria », vue latérale, $\times 80$, BD 987, id. fig. 1.
- FIG. 3. — *S. subdehiscens* « forma ceraria », vue spirale, enroulement sénestre, $\times 85$, BD 776, Sidi Bou Chaham, zone à *G. crassaformis*.
- FIG. 4. — *S. subdehiscens* « forma ceraria », vue spirale, enroulement dextre, $\times 90$, BD 987, id. fig. 1.
- FIG. 5. — *S. subdehiscens* « forma ceraria », vue ombilicale, $\times 82$; la petite cavité noire au centre du test n'est pas une ouverture; celle-ci, peu visible, se trouve un peu plus haut sur la gauche; BD 776, id. fig. 3.
- FIG. 6. — *S. seminulina* (SCHWAGER), « forma kirioni », vue ombilicale, $\times 82$; on distingue faiblement une petite lèvre soulignant l'ouverture, à gauche de l'ombilic, BD 776, id. fig. 3.
- FIG. 7. — *S. subdehiscens* « forma ceraria », vue ombilicale, $\times 82$; sutures montrant une tendance à former des collerettes (flange-like structure), BD 776, id. fig. 3.
- FIG. 8. — *S. subdehiscens* « forma ceraria », vue spirale, enroulement sénestre, $\times 85$, BD 776, id. fig. 3.
- FIG. 9. — *S. subdehiscens* « forma ceraria », vue ombilicale, $\times 94$, sutures à collerettes dans l'aire ombilicale (empâtée par la gomme arabique), BD 776, id. fig. 3.
- FIG. 10. — *S. subdehiscens* « forma ceraria »; a) vue ombilicale $\times 90$, montrant l'ouverture bordée d'un léger bourrelet; b) agrandissement $450\times$; BD 776, id. fig. 3.
- FIG. 11. — *S. subdehiscens* « forma ceraria »; a) vue ombilicale, $\times 85$; b) agrandissement $325\times$ du secteur frontal de la dernière loge, empâté par la gomme arabique; c) agrandissement de l'ouverture (sans lèvre) $\times 325$; BD 754, Sidi Allal Bahrawi, zone à *G. crassaformis*.
- FIG. 12. — *Globigerinoides trilobus* (REUSS) s.s., pour comparaison; a) vue ombilicale, $\times 85$; b) agrandissement $\times 325$.

Sur les trois agrandissements; figs. 10b, 11b et 12b, on distingue des coccolithes dans les alvéoles.

V. PROBLÈMES A RÉSOUDRE

Si le critère de l'espacement inter-pore paraît être un bon argument pour attribuer nos formae à des *Sphaeroidinellopsis* — dont il faudrait alors émender la diagnose —, il serait nécessaire encore de pouvoir décortiquer les formes à cortex pour vérifier le réseau alvéolaire du test primaire, ce qui reste techniquement difficile. Par contre l'étude en coupes minces pourrait apporter des arguments intéressants.

Sur le plan paléoécologique, l'établissement de cartes illustrant la répartition géographique de certains écophénotypes n'est valable que si l'on dispose d'une stratigraphie très fine, garantissant une isochronie suffisamment bonne ($\sim 0,3$ m.a. ?), ce qui n'est pas le cas actuellement.

Enfin sur le plan phylétique, rien ne peut être tenté sans une taxinomie parfaitement au point; or, celle des Sphaeroidinellinae est basée entièrement sur des formes à cortex, lequel peut être plus ou moins développé. On se trouve donc peut-être face aux mêmes problèmes qu'on eu à résoudre les palynologues avec certains acritarches qui finalement se sont révélés être... des kystes de dynoflagellés!

Il nous apparaît en outre singulier que chez les foraminifères planctoniques, à l'encontre de presque tous les autres foraminifères, l'idée de dimorphisme n'ait été que très rarement évoquée.

REMERCIEMENTS

Je remercie M. E. A. HILALI, directeur de la Géologie et M. A. BOUDDA, chef de la Division de la Géologie générale, qui ont autorisé la publication de ces résultats. Ma gratitude va au professeur P. BRÖNNIMANN, qui m'a encouragé dans mes recherches et m'a donné la possibilité d'utiliser le microscope électronique à balayage de l'Université de Berne. Les prises de vue sont dues au talent de M. F. ZWEILI. Le texte a été relu et corrigé par M. M. MONBARON que je remercie de sa collaboration. Le matériel étudié est déposé au Laboratoire de Micropaléontologie de la Division de la Géologie générale à Rabat.

RÉFÉRENCES CONCERNANT LES GISEMENTS

- Kariat Arekmam (sondage, baie de Nador): WERNLI (1980).
- Arjat al Kbir, Sidi bou Chaham, Aïn Allal Ben Mehdi, Sidi Allal Bahrawi: WERNLI (1979).
- échant. Guillemín: GUILLEMIN (1976).
- Moulay Yacoub: WERNLI, 1973, 1978 (rapports SCG n^{os} 68, 70, inédits).

BIBLIOGRAPHIE

- BANDY, O. L. (1972). Origin and development of Globorotalia (Turborotalia) pachyderma (Ehrenberg). *Micropaleontology*, 18/3, 294-318.
- BANDY, O. L., J. C. INGLE and W. E. FRERICHs (1967). Isomorphism in "*Sphaeroidinella*" and "*Sphaeroidinellopsis*". *Micropaleontology*, 13/4, 483-488.
- BANNER, F. T. and W. H. BLOW (1959). The classification and stratigraphical distribution of the Globigerinaceae, part. I. *Paleontology*, 2/1, 1-27.
- BÉ, A. W. H. (1965). The influence of depth on shell growth in *Globigerinoides sacculifer* (BRADY). *Micropaleontology*, 11/1, 81-97.
- BERGER, W. H. (1968). Planktonic foraminifera: selective solution and paleoclimatic interpretation. *Deep sea Res.*, 5, 31-43.

- BERGGREN, W. A. and R. Z. POORE (1974). Late Miocene-early Pliocene planktonic foraminiferal biochronology: *Globorotalia tumida* and *Sphaeroidinella dehiscens* lineages. *Riv. ital. Paleont. (Stratigr.)*, 80/4, 689-698.
- BIZON, G., J.-J. BIZON et collab. (1972). Atlas des principaux foraminifères planctoniques du bassin méditerranéen, Oligocène à Quaternaire. *Technip*, Paris.
- CHAPRONIÈRE, G. C. H. (1973). On the origin of *Globorotalia miotumida conomiozea* KENNETT, 1966. *Micropaleontology*, 19/4, 461-468.
- CIFELLI, R. (1973). Observations on *Globigerina pachyderma* (EHRENBERG) and *Globigerina incompta* CIFELLI from the North Atlantic. *J. foram. Res.*, 3/4, 157-166.
- CITA, M. B., M. A. CHIERICI, G. CIAMPO, M. MONTCHARMONT ZEI, S. D'ONOFRIO, W. B. F. RYAN and R. SCORZIELLO (1973). The Quaternary records in the Thyrrenian and Ionian basins of Mediterranean sea. *Init. Rep. Deep Sea Drilling Project*, 13, 1263-1339. U.S. Govern. print. office, Washington.
- CITA, M. B. e N. CIARANFI (1972). Studi sul Pliocene e sugli 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, 693-703.
- CITA, M. B. e S. GARTNER (1973). Studi sul Pliocene e sugli di passaggio dal Miocene al Pliocene: IV, The stratotype Zanclean foraminiferal and nannofossil biostratigraphy. *Riv. Ital. Paleont. (Stratigr.)*, 79/4, 503-558.
- GLAÇON, G., C. VERGNAUD GRAZZINI et M. J. SIGAL (1971). Premiers résultats d'une série d'observations saisonnières des foraminifères du plancton méditerranéen; in FARINACCI, A. *Proc. II Plankt. Conf.*, Roma, vol. I, 555-581.
- GUILLEMEN, M. (1976). Les formations néogènes et quaternaires des régions de Melilla-Nador et leurs déformations (Maroc nord-oriental). *Thèse 3^e cycle*, Univ. Orléans.
- HOFKER, J. (1972). The *Sphaeroidinella* gens from Miocene till Recent. *Rev. españ. Micropaleont.*, 4/2, 119-140.
- LOEBLICH, A. R. and H. TAPPAN (1964). Protista 2, Sarcodina, chiefly "Thecamoebians" and Foraminiferida; in Moore, R. C., *Treatise on Invertebrate Paleontology*, part. C, vol. 2. Univ. Kansas Press.
- MEDIONI, R. et R. WERNLI (1978). Etude géologique du bassin postnappe mio-pliocène du Charf-el-Akab (Province de Tanger, Maroc). *Notes & M. Serv. géol. Maroc*, 275 (40), 107-133.
- PARKER, F. L. (1967). Late Tertiary biostratigraphy (planktonic foraminifera) of tropical Indo-Pacific deep sea cores. *Bull. amer. Paleont.*, 52/235, 115-208.
- POSTUMA, J. A. (1971). *Manuel of planktonic foraminifera*. Elsevier, Amsterdam.
- STAINFORTH, R. M., J. L. LAMB, H. LUTERBACHER, J. H. BEARD and R. M. JEFFORDS (1975). Cenozoic planktonic foraminiferal zonation and characteristics of index forms. *Univ. Kansas paleont. Contrib.* 62, 1-425.
- TJALSMA, R. C. (1976). Cenozoic foraminifera from the South Atlantic, DSDP Leg 36; in BARKER, P. F., DALZIEL, I. W. D. et al., *Init. Rep. Deep Sea Drilling Project*, vol. 36, 493-517, U.S. Government Printing Office.
- UJHÉ, U. and M. MIURA (1971). Planktonic foraminiferal analysis of a calcareous ooze core from the Philippine sea: in FARINACCI, A. *Proc. II Plankt. Conf.*, Roma, 1970, vol. 2, 1231-1250. Ed. Tecnoscienza, Roma.
- WERNLI, R. (1977). Les foraminifères planctoniques de la limite mio-pliocène dans les environs de Rabat (Maroc). *Eclog. geol. Helv.*, 70, 1, 143-191.
- (1978). La base du Moghrebien est d'âge pliocène moyen (zone à *G. crassaformis*) dans la Mamora (Maroc). *Arch. Sci. (Genève)*, 31/2, 129-132.
- (1979). Le Pliocène de la Mamora (Maroc): Stratigraphie et foraminifères planctoniques. *Eclogae geol. Helv.*, 72/1, 119-143.
- (1980). Le Messinien à *Globorotalia conomiozea* (foraminifère planctonique) de la côte méditerranéenne marocaine. *Eclog. geol. Helv.*, 73/1.
- et J.-P. HOUZAY (1980). La limite plio-quaternaire d'après les foraminifères planctoniques, aux Grottes d'Hercules près de Tanger (Maroc). *Géol. méditerranéenne* (sous presse).
- WILDI, W. et R. WERNLI (1977). Stratigraphie et micropaléontologie des sédiments pliocènes de l'oued Laou (côte méditerranéenne marocaine). *Arch. Sci. (Genève)*, 30/2, 213-228.