Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 72 (1979)

Heft: 1

Artikel: Le Pliocène de la Mamora (Maroc) : stratigraphie et foraminifères planctoniques

Autor: Wernli, Roland

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-164832

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: 17.07.2025

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

Eclogae geol. Helv.	Vol. 72/1	Pages 119-143	1 figure dans le texte et 4 planches	Bâle, mars 1979

Le Pliocène de la Mamora (Maroc): Stratigraphie et foraminifères planctoniques

Par ROLAND WERNLI[1])

RÉSUMÉ

Dans la Mamora sud-occidentale, près de Rabat, le Pliocène marin (zone à *G. margaritae* - zone à *G. crassaformis*) comprend les «marnes de Salé», les «marnes grises sableuses» et les «sables verts glauconieux» sur lesquels transgresse la «dalle moghrebienne» (zone à *G. crassaformis*, base du Moghrebien de CHOUBERT). L'étude des foraminifères planctoniques permet d'établir une zonation du Pliocène qui sert de standard pour le Maroc et qui est comparable à celles érigées dans le domaine méditerranéen. La lithostratigraphie détaillée, la biostratigraphie ainsi qu'une description systématique des espèces importantes sont présentées.

ZUSAMMENFASSUNG

Das marine Pliozän (*G. margaritae*-Zone bis *G. crassaformis*-Zone) umfasst in der südwestlichen Mamora, nahe Rabat (atlantische Küste), die Formationen der «marnes de Salé», der «marnes grises sableuses» und der «sables verts glauconieux», überlagert durch die transgressive «dalle moghrebienne», Basis der Moghrebien-Stufe von CHOUBERT. Diese liegt in der *G. crassaformis*-Zone (Mittelpliozän). Mit Hilfe der planktonischen Foraminiferen wird eine Standardzonierung des Pliozäns von Marokko aufgestellt und mit jener des Mittelmeergebietes verglichen. Es werden eine detaillierte Lithostratigraphie, die Biostratigraphie und eine systematische Beschreibung der wichtigsten Foraminiferen-Arten präsentiert.

ABSTRACT

In the southwestern Mamora area, near Rabat (Atlantic coast), the marine Pliocene (*G. margaritae* zone - *G. crassaformis* zone) is composed of four lithologic units: the "marnes de Salé", the "marnes grises sableuses" and the "sables verts glauconieux" which are transgressively overlain by the "dalle moghrebienne" (*G. crassaformis* zone, basal horizon of CHOUBERT's Moghrebian stage). The established planktonic foraminiferal zonation is proposed as a standard for Morocco and can be compared with those of the Mediterranean area. Lithostratigraphy, biostratigraphy and a systematic description of the more important species are presented.

1. Introduction

a) Généralités

La présente étude, qui fait suite à celle concernant la limite mio-pliocène dans les environs de Rabat (WERNLI 1977), a pour but de préciser la stratigraphie des

[1]) Service de la Carte Géologique, Laboratoire de Micropaléontologie, Rabat/Chellah (Maroc).

dépôts marins du Pliocène inférieur et moyen de la Mamora entre Rabat et Sidi Allal Bahrawi.

Dans une récente publication (WERNLI 1978) nous avons exposé brièvement la lithostratigraphie des formations depuis le «Messinien» jusqu'au Moghrebien et les arguments micropaléontologiques qui permettent de fixer la base de ce dernier étage dans la zone à *G. crassaformis* (Pliocène moyen).

Nous présentons maintenant les coupes détaillées, la description des foraminifères planctoniques marqueurs ainsi qu'une tentative de corrélation de la stratigraphie du Pliocène marocain avec l'échelle du temps, les zones *N* de BLOW (1969) et les étages selon les travaux synthétiques de BERGGREN & VAN COUVERING (1974).

La région de la Mamora, en bordure sud du Rharb, offre à notre connaissance les meilleures conditions d'affleurements pour l'étude du Pliocène marin dans le domaine rifain. Partout ailleurs les sédiments de cet âge sont soit très côtiers, pauvres en plancton (nord du Rharb, côte méditerranéenne), et en outre seul le Pliocène inférieur y est reconnu, soit saumâtre ou lacustre (Saïs, Guercif) ou continental.

Dans le Rharb où la subsidence est la plus importante, ces séries ne sont accessibles qu'en sondages, et les fortes retombées de cuttings n'y permettent pas une analyse précise de la répartition verticale des faunes (FEINBERG 1976).

FEINBERG & LORENZ (1970, 1973) ont déjà reconnu en Mamora lors de travaux d'exploration stratigraphique, des faunes du Pliocène inférieur et moyen, et proposé une première biozonation par foraminifères planctoniques. Mais le manque d'information concernant leur échantillonage (localisation et lithostratigraphie) ne nous permet pas une comparaison critique de leurs résultats.

C'est dans cette aire que nous avons pu, en outre aborder la question épineuse du Moghrebien, dont la position chronologique prétait à controverse, sa base étant placée suivant les auteurs soit au Pliocène supérieur soit au Pléistocène inférieur. Comme nous l'avons exposé brièvement (WERNLI 1978) l'horizon basal de l'étage Moghrebien - appelé par nous «dalle moghrebienne» - peut être daté maintenant par les foraminifères planctoniques du Pliocène moyen (zone à *G. crassaformis*). Ceci lève le doute exprimé à ce sujet dans notre travail sur le Mio-Pliocène des environs de Rabat (WERNLI 1977, fig. 2, p. 153).

b) Méthode d'étude

Les coupes de terrain ont été levées et échantillonées par l'auteur en compagnie de P. Cirac au cours des années 1976/77. A part la lithostratigraphie, l'étude a porté essentiellement sur les foraminifères planctoniques et particulièrement les espèces marqueurs utilisables en biozonation. Sur les logs des coupes (pl. 4) l'abondance de chaque taxon est estimée et non basée sur des comptages précis. Les dessins de foraminifères ont été réalisés à la chambre claire par l'auteur. Les espèces de petite taille, inférieur à 170 μ n'ont pas été examinées. Le rapport P/B indique le nombre de foraminifères planctoniques / le nombre de foraminifères benthiques. La toponymie est celle des feuilles Temara et Larb'a as Sehoul, au 1:50000, nouvelle édition, 1972, ce qui modifie celle utilisée précédemment.

2. Lithostratigraphie

a) Généralités

Dans la Mamora sud-occidentale nous avons distingué sept unités lithologiques dans le Mio-Pliocène marin au-dessus du substratum paléozoïque. Par souci de clarté, deux de celles-ci ont été rebaptisées comme l'indique la liste ci-dessous. Nous avons de bas en haut:

— les sables jaunes biodétritiques ..... 5-6 m
— le banc à coraux ..... 0,3 m
— les marnes de Salé (= marnes grises) ..... 0-80 m
— les marnes grises sableuses ..... 0-5 m
— les sables verts glauconieux ..... 0-9 m
— la dalle moghrebienne ..... 0-1,5 m
— les sables quartzeux bruns
(= sables quartzeux à stratifications obliques) ..... 5-15 m

Les trois premières unités ont déjà été décrites (WERNLI 1977) et nous n'y reviendrons pas. Le passage entre les «marnes de Salé» et les «marnes grises sableuses» est progressif comme ont peut le constater dans la coupe de l'Aïn Allal Ben Mehdi. Par contre, le contact entre cette dernière unité et les «sables verts glauconieux» est toujours franc, souligné par une surface durcie, des terriers ou une mince lumachelle à mollusques témoignant d'une condensation. Entre les «sables verts glauconieux» et la «dalle moghrebienne» le contact est le plus souvent ravinant mais à l'Aïn Allal Ben Mehdi ainsi qu'à Sidi Allal Bahrawi on pourrait y voir un passage relativement transitionnel, des lits plus calcaires et des lentilles de graviers au sommet des «sables verts glauconieux» annonçant la «dalle moghrebienne» sus-jacente.

Le contact entre cette dalle et les «sables quartzeux bruns» est assez flou mais la dalle s'individualise par sa cimentation plus poussée et sa biophase plus importante. Ce banc repère est jalonné de nombreuses sources, car il forme le mur des formations sableuses et caillouteuses perméables du Pliocène moyen (pro parte), supérieur et du Quaternaire.

Sur les logs de la planche 4, nous avons dessiné dans certains cas les formations qui surmontent les «sables quartzeux bruns» bien qu'elles soient en dehors du champ d'étude. Ceci doit permettre un meilleur repérage des coupes sur le terrain et de replacer la portion de série analysée dans son contexte sédimentaire. Il s'agit en général de cailloutis cimentés ou non, de sables et de graviers à stratifications obliques et de calcirudites gréseuses lumachelliques, très lenticulaires, chenalisées et représentant des faciès très côtiers ou estuariens.

b) Les marnes grises sableuses

Ce faciès est caractérisé à l'affleurement par l'abondance des lits sableux bioclastiques décimétriques formant des petites corniches espacées tous les mètres. Ce genre de lit se rencontre également dans les «marnes de Salé» sous-jacentes mais

sont beaucoup moins fréquents. Les résidus de lavages sont très caractéristiques pétrographiquement: A part les foraminifères, très abondants, les grains sont des morceaux de plaquettes fines de silts gréso-bioclastiques représentant peut-être des microlaminae brisées. Ce faciès s'observe le mieux à l'Aïn Allal Ben Mehdi où l'on voit également son passage transitionnel, sur quelques mètres avec les «marnes de Salé» sous-jacentes.

La limite zone à *G. margaritae* s.l. / zone a *G. puncticulata* passe au sein de cette unité.

c) Les sables verts glauconieux

Les roches sont aisément reconnaissables sur le terrain comme sous le microscope par leur abondance en grains glauconitiques arrondis. Ce sont des sables bioclastiques fins, gréseux, bien classés, pulvérulents, de couleur beige vert, kaki ou jaune vert. Ils sont généralement stratifiés par des lits de rognons plus durs mais de même composition que la roche encaissante. C'est à l'Aïn Allal Ben Mehdi que cette formation est la plus épaisse où elle atteint 9 m.

Le contact de sa base avec les «marnes grises sableuses» est net et plan, souligné par de nombreux terriers de 3–4 cm de diamètre, verticaux, percé dans les marnes et remplis de sables glauconieux. A Sidi Allal Bahrawi on note un mélange des deux matériels s'intricant sous forme de lentilles et de biseaux sur environ 0,5 m d'épais. Il y a donc partout, sauf peut être en ce dernier lieu, une lacune de sédimentation à ce niveau, mais de faible importance, inférieure à celle d'une zone.

La macrofaune essentiellement composée de mollusques est assez abondante, comme du reste la microfaune, variée et bien conservée. *G. crassaformis* typique apparaît le plus souvent dès la base de la formation lorsqu'il y a une surface durcie mais à Bahrawi où cet événement n'existe pas elle se situe un peu plus haut. Pour cette raison nous plaçons la limite des zones à *G. puncticulata* / *G. crassaformis* dans cette position sur le log synthétique (cf. texte-figure).

Dans la coupe de Ben Mehdi les microfaunes sont assez pauvres et leur distribution verticale ne répond pas parfaitement à ce schéma probablement pour des raisons écologiques.

d) La «dalle moghrebienne»

Ce banc induré a une épaisseur relativement constante de 0,4 à 1,5 m dans tout le secteur étudié et forme un excellent horizon repère pour la stratigraphie. Il peut être absent en certains points très localisés ou atteindre une dizaine de mètres sur le passage de chenaux (Aïn el Hajaj, Aïn el Hanech au sud d'Aïn Bribri).

La dalle est formée le plus souvent par un gros banc calcarénitique gréseux, à mollusques et à lits de gravier et cailloutis stratifiés obliquement. Localement et semble-t-il en allant du côté Rharb, elle peut se dilacérer en plusieurs bancs séparés par des interlits de marnes sableuses rosées et glauconieuses, dans lesquels nous avons récoltés les faunes planctoniques.

En lames minces c'est une biosparite grossière, gréseuse, glauconieuse et poreuse. La biophase comprend des débris roulés de mollusques, de bryozoaires, de lithothamnium, de foraminifères benthiques (Rotaliidae et milioles dominants) et de rares foraminifères planctoniques. La glauconie est abondante, en grains très

arrondis souvent altérés, et pourrait être remaniée des «sables verts» sous-jacents. Le quartz, y compris les grains de quartzite, est mal classé, en grains anguleux représentant le 10% de la roche. La porosité est très variable (5-20%) et due principalement à des grains dissous.

Les foraminifères planctoniques bien conservés dans les interlits marneux rosés au sein de la dalle, permettent de la dater de la zone à *G. crassaformis*. Ce fait, ainsi que les contacts presque transitionnels observés à l'Aïn Allal Ben Mehdi et à Sidi Allal Bahrawi font penser qu'en ces lieux il n'y a pas de lacune de sédimentation importante entre la «dalle moghrebienne» et les «sables verts glauconieux».

e) Les sables quartzeux bruns
(= sables quartzeux à stratifications obliques, WERNLI 1977)

Ce sont des sables essentiellement quartzeux peu consolidés, de couleur brune à grise, à nombreuses stratifications obliques. Ils acceptent quelques lits de galets et graviers bien arrondis et surmontent la «dalle moghrebienne» en continuité stratigraphique avec un passage rapide mais transitionnel. La biophase peu abondante est représentée par des débris de mollusques, d'échinodermes, d'ostracodes et quelques foraminifères dans un rapport $P/B = 2\text{-}5/100$.

Parmi le benthos on note *Ammonia, Nonion, Elphidium, Cancris, Cibicides, Nodosaria, Bulimina, Pullenia, Textularia* et quelques milioles. En un seul point, à l'Arjat al Kbir (BD 774), nous avons récolté une faune de plancton suffisamment riche où la présence de *G. crassaformis* et de *G. puncticulata* bien conservées et l'absence de *G. inflata* date ces niveaux de la zone à *G. crassaformis*.

3. **Notes sur les coupes** (pl. 4)

Dans la région située au sud-ouest de l'oued Akrech la «dalle moghrebienne» repose sur des terrains de plus en plus anciens. Vers le dyke doléritique elle ravine les «sables jaunes biodétritiques» de la transgression miocène et au bord de l'oued Ykem elle repose directement sur le Paléozoïque. Les trois coupes (n° 1-3) levées sur rives gauches des oueds Akrech et Bou Regreg ont déjà été décrites en détail et nous n'y reviendrons pas (WERNLI 1977).

Les coordonnées indiquées ci-dessous sont celles de la «dalle moghrebienne», *z* fixant son altitude en mètres sur mer.

Coupe d'Aïn Bribri, n° 4 (x = 374,62 / y = 378,15 / z = 90)

Cette coupe affleure dans le talus ouest de la route en dessous de la source haute d'Aïn Bribri qui jaillit sous la «dalle moghrebienne». Celle-ci ravine les «marnes de Salé» qui appartiennent en ce lieu entièrement à la sous-zone à *G. margaritae evoluta*.

Coupe du Bled Dafa, n° 5 (x = 372,50 / y = 372,10 / z = 105)

Cette section peut être observée dans un ravin entaillé sur le flanc sud-est de l'éperon «Hossei» formé par un méandre du Bou Regreg. La «dalle moghrebienne»

ravine les «marnes grises sableuses» (3 m) qui surmontent les «marnes de Salé». L'absence de *G. puncticulata* à BD 289 (riche en plancton) montre que la base des «marnes grises sableuses» est encore dans la zone à *G. margaritae* s.l.

Coupe de Sidi Bou Chaham, n° 6 (x = 378,57 / y = 376,05 / z = 110)

La piste descendant depuis la route S 2557 en direction du lac, entaille les sables et cailloutis sus-jacents à la «dalle moghrebienne». Les «sables verts glauconieux» très peu épais (2 m) sont le mieux visibles dans un petit ravin débouchant sur la piste côté montagne.

Coupe de l'Arjat al Kbir, n° 7 (x = 382,93 / y = 379,80 / z = 90)

Sur rive gauche de l'oued Arjat al Kbir, une petite source et un bouquet de palmier localise l'affleurement, en contrebas de l'ancienne ferme Heuzé. La lumachelle à lamellibranches et dentales qui souligne la base des «sables verts glauconieux» est probablement l'horizon qui a fourni les riches macrofaunes «plaisanciennes» signalées par CHOUBERT (1950, p. 78). La zone à *G. puncticulata* est présente dans cette coupe contrairement à ce qu'indiquent FEINBERG & LORENZ (1970, p. 25), mais nous concédons qu'il existe une petite lacune de sédimentation au niveau de la lumachelle.

Coupe de l'Aïn Allal Ben Mehdi, n° 8 (x = 384,95 / y = 376,10 / z = 150)

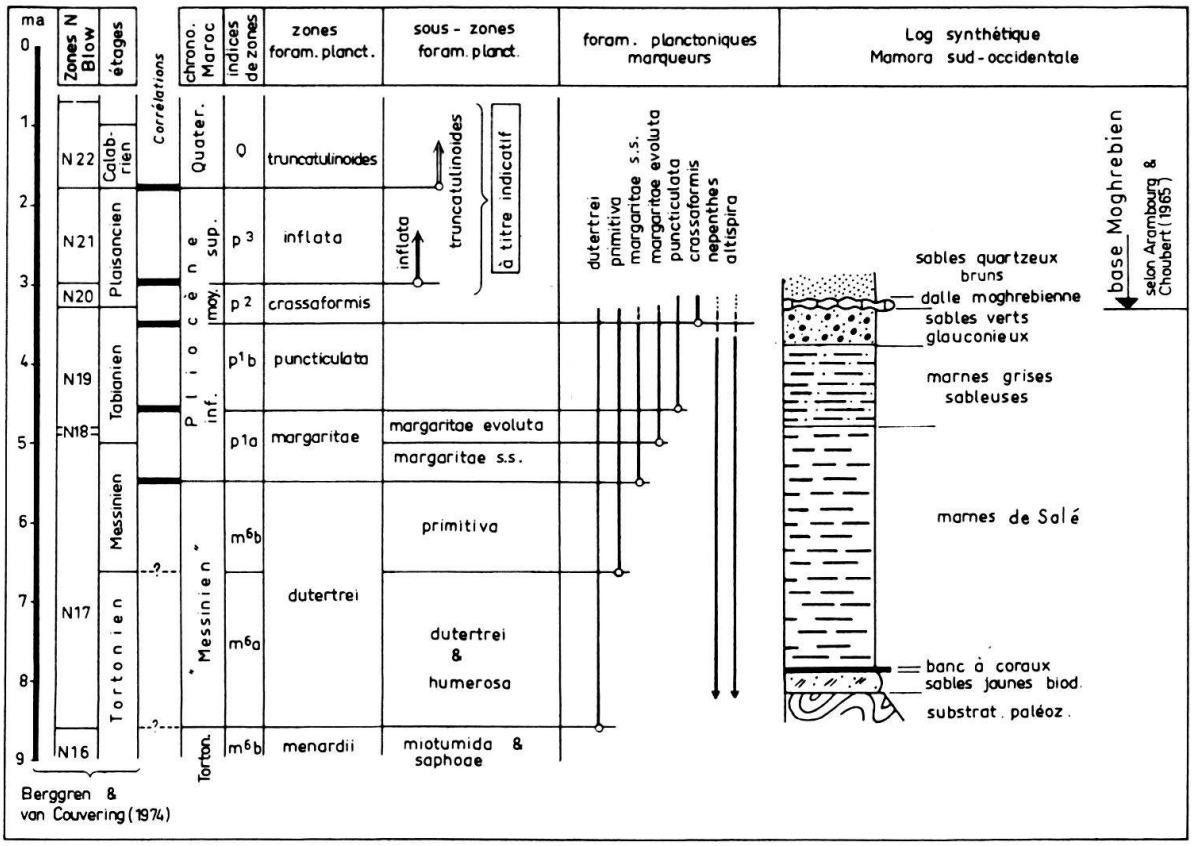
La «dalle moghrebienne» forme le plancher de la ballastière où sont exploités les cailloutis et sables sus-jacents. Cette coupe offre la succession lithologique la plus complète du secteur étudié avec les «sables verts glauconieux» les plus épais (9 m). En descendant la pente jusqu'au Bou Regreg (lac de barrage) on trouve sous les «marnes de Salé» les «sables jaunes biodétritiques» (5-6 m) transgressant sur le substratum paléozoïque (visible en étiage).

Coupe de Sidi Allal Bahrawi, n° 9 (x = 394,84 / y = 376,95 / z = 175)

A la fontaine de l'Aïn Sidi Allal Bahrawi on peut voir la «dalle moghrebienne» et les «sables verts glauconieux» sous-jacents. La partie inférieure de la coupe s'observe 400 m en aval dans un petit arrachement sur rive gauche du petit oued Sidi Allal.

4. Biostratigraphie et chronostratigraphie

Sur le tableau (texte-figure), sont présentés un log lithologique synthétique des formations de la Mamora sud-occidentale, la répartition verticale des espèces marqueurs, la biozonation ainsi que les périodes et étages utilisés au Maroc. En regard, à gauche nous avons tenté une corrélation avec les données de BERGGREN & VAN COUVERING (1974, fig. 6 et 11) relatives aux étages, zones *N* de BLOW et datations absolues. Ces corrélations sont assurées par des barrettes (cf. texte-figure):



Stratigraphie du Miocène terminal et du Pliocène dans la Mamora sud-occidentale: biozonation et corrélation avec les travaux de BERGGREN & VAN COUVERING (1974).
▬▬ = Corrélation directe
- - ? - - = Corrélation incertaine

— *corrélation directe:* basée sur des espèces communes aux deux tableaux;
— *corrélation incertaine:* douteuse, basée sur des recoupements.

Quoique la stratigraphie du Miocène terminal ne soit pas l'objet de ce travail puisqu'elle a été traitée récemment (WERNLI 1977) il paraît opportun pour le commentaire de notre tableau de préciser l'emploi du terme «Messinien» au Maroc. Ceci paraît indispensable à l'heure des synthèses paléogéographiques à l'échelle de la Méditerranée et de la parution de la nouvelle carte géologique du Rif au 1:500000 (SUTER, sous presse).

Jusqu'à présent, par convention et tel qu'il est noté sur les cartes géologiques récentes marocaines, le nom de «Messinien» est strictement équivalent de la zone à *G. dutertrei* (sensu WERNLI 1977). Cette zone correspond probablement à N_{17} de BLOW car *G. dutertrei* semble apparaître en même temps que *G. plesiotumida* (indice de N_{17}) au Maroc. Le fait paraît vérifié entre autres par MAZZOLA (1971, Algérie), POSTUMA (1971) et BOLLI (1966, Bodjonegoro). BIZON et al. (1975) placent l'apparition de *G. dutertrei* après celle de *G. acostaensis* et avant celle de *G. mediterranea.* Au contraire, beaucoup d'autres auteurs, dont BRÖNNIMANN & RESIG (1971), PARKER (1962), BLOW (1969), LAMB & BEARD (1972), STAINFORTH et al. (1975), ... ne signalent cette espèce que beaucoup plus tard, dans le Pliocène, pour des raisons, à notre avis, de concept taxonomique différent.

Mais, pour en revenir au «Messinien» et à la zone N_{17}, il apparaît maintenant que le (ou les?) stratotype représente un laps de temps beaucoup plus court, qui pourrait être équivalent de l'extension totale de *G. mediterranea* (BIZON, BIZON & MONTENAT 1975). D'autres auteurs, en particulier D'ONOFRIO et al. (1976) placent la limite Tortonien-Messinien à l'apparition de *G. conomiozea,* espèce considérée par certains comme synonyme de *G. mediterranea.* Ces deux taxa - pour nous différents - sont pour l'instant difficiles à utiliser comme marqueurs au Maroc. En effet jusqu'à présent et malgré des recherches assez intensives *G. mediterranea* n'a été récoltée que sur la côte méditerranéenne et en un seul point, à Melilla (GUILLEMIN 1976). Dans le bassin de Boudinar, un peu plus à l'ouest, elle n'est pas signalée (HOUZAY 1975, HOUZAY et al. 1975).

G. conomiozea, par contre, est connue dans le domaine rifain mais sa répartition verticale et horizontale semble très sporadique et demande à être précisée. Dans la région de Rabat (WERNLI 1977) elle apparaît approximativement en même temps que *G. primitiva,* fait que nous croyons pouvoir confirmer à Moulay Yacoub, près de Fès, dans le sillon sud-rifain. Au Charf-el-Akab, près de Tanger (MÉDIONI & WERNLI 1978), elle est peu fréquente.

Toutes ces données doivent être complétées par de nouveaux levés de coupes de détails sur le terrain, et les travaux que nous menons actuellement sur le Miocène terminal du Maroc ont pour but de trouver des marqueurs corrélables avec ceux du domaine méditerranéen et des régions tropicales.

Il faut souligner qu'une division de la zone à *G. dutertrei,* basée sur l'apparition de *G. primitiva,* telle que nous l'avons proposée en 1977, est assez peu précise. En effet cette espèce émerge lentement de *G. praemargaritae* et il n'y a pas de caractère morphologique précis - comme par exemple apparition d'une carène en bourrelet chez *G. margaritae* - pour différencier les deux espèces.

On retiendra donc, qu'au Maroc le terme de «Messinien» (env. = N_{17}) recouvre un grand laps de temps débutant autour de 8,5 ma (BERGGREN & VAN COUVERING) - alors que le Messinien équivalent de la zone à *G. mediterranea* ne commencerait qu'à 6 ma - et finissant à 5,0 ou 5,5 ma (limite mio-pliocène) suivant les auteurs.

La limite mio-pliocène est fixée au Maroc à l'apparition de *G. margaritae* s.l. évaluée à 5,5 ma (B. & v.C.), c'est-à-dire un peu avant la fin de N_{17} (apparition de *G. tumida* s.s.).

La subdivision de la zone à *G. margaritae* en deux parties, basées sur l'apparition de *G. margaritae evoluta* ne paraît possible que dans certaines régions car cette dernière est moins ubiquiste que *G. margaritae* s.s. Elle n'a été rencontrée sous sa forme typique qu'à l'Aïn Bribri et dans les coupes oued Akrech - Bou Regreg.

La zone N_{18}, très courte, définie par les apparitions successives de *G. tumida* s.s. et *Sphaeroidinella dehiscens* s.s.[2]) - deux taxa inconnus au Maroc - est difficile à corréler avec la zone à *G. margaritae.* Selon BERGGREN & VAN COUVERING, elle ne représente qu'un laps de 0,2 ma, situé approximativement au milieu de la zone à *G. margaritae.* La corrélation proposée par nous en 1977 (fig. 3) faisant de N_{18} un équivalent de cette zone est donc inexacte.

---

[2]) Définition controversée par STAINFORTH et al. (1975, p. 87).

L'apparition de *G. puncticulata* définissant la base de la zone du même nom, paraît assez franche et offre un bon repère stratigraphique. Cependant nous n'avons pas retrouvé de *G. bononiensis* typiques signalées par FEINBERG & LORENZ (1970) dans cette zone. L'individu illustré sur notre planche 3, figure 1, un des rares en notre possession, est en outre atypique.

L'événement biostratigraphique suivant est l'apparition de *G. crassaformis,* avec ses sous-espèces plus rares *G. crassaformis viola* et *G. crassaformis aemiliana.* Ces deux dernières formes sont mal représentées et n'apparaissent pas selon nos recherches, avant *G. crassaformis* s.s. Pour ces raisons nous avons abandonné la zone à *G. aemiliana* proposée par FEINBERG & LORENZ (1970) et conservons une zone à *G. crassaformis* s.l. équivalente, par convention, du Pliocène moyen.

Au sein de cette zone disparaissent *Globoquadrina altispira* et *Globigerina nepenthes,* mais il faut noter que les faciès deviennent de plus en plus littoraux en montant dans la série et que ces extinctions n'ont peut-être qu'un intérêt local. Cependant on notera que BERGGREN & VAN COUVERING les situent à peu près à la même époque.

Les zones suivantes, à *G. inflata* et à *G. truncatulinoides,* ne sont pas visibles sur le terrain étudié et ne sont présentées dans le tableau (texte-figure) qu'à titre indicatif. *G. inflata* n'est connue qu'en un seul point du Rharb, dans le sondage MO 1 (FEINBERG 1976) mais la succession des événements paléontologiques y paraît assez floue à cause des fortes retombées de cuttings.

En ce qui concerne les étages pliocènes, il faut signaler que BERGGREN & VAN COUVERING ne sont pas en accord avec le Plaisancien et l'Astien des stratigraphes-malacologistes du Maroc. Quoique nous n'ayons pas encore pu corréler avec précision les coupes de ces derniers avec les nôtres il semble que leur Plaisancien désignait les terrains du Pliocène inférieur et moyen (pro parte), l'Astien venant au-dessus ou étant un équivalent latéral.

En Algérie (YASSINI 1973) la limite Plaisancien-Astien correspondrait à la base de la zone à *G. crassaformis.*

Comme nous l'avons signalé (WERNLI 1978) la «dalle moghrebienne» marquant la base de l'étage Moghrebien de CHOUBERT en Mamora est datée de la zone à *G. crassaformis.* Selon ARAMBOURG & CHOUBERT (1965) cet étage est équivalent du Villafranchien inférieur car il voit l'association des derniers mastodontes et des premiers éléphants. Mais il faut relever que ces ossements sont situés, dans la ballastière de l'oued Akrech (Argoub el Hafid), 15 m *au-dessus* de la «dalle moghrebienne» (= leur conglomérat de base, figure 1, mais leurs épaisseurs sont inexactes).

Cette biozonation du Pliocène établie en Mamora est considérée pour l'instant comme standard pour le Nord-Maroc car c'est ici, en Mamora, qu'on trouve les meilleures successions en séries marines à l'affleurement. On pourra constater des analogies assez étroites avec les zonations érigées en domaine méditerranéen résumées in LAMB & BEARD (1972).

L'absence de *G. tumida* s.s., des *Sphaeroidinella,* des *Pulleniatina* et la rareté des *Globorotalia* menardiformes (*G. multicamerata, G. miocenica,* etc.) différencie le Nord-Maroc des régions tropicales avec lesquelles la corrélation directe devient difficile.

Il n'est malheureusement pas possible de confronter nos résultats avec ceux présentés par Bossio et al. (1976) pour la même région. En effet la superposition verticale de leurs coupes *I* à *V* (Bou Regreg) nous paraît très hypothétique en l'absence de données précises concernant la position géographique des levés et leur lithostratigraphie. Or on sait qu'un réseau de failles recoupe la série mio-pliocène et qu'il est difficile à mettre en évidence dans les marnes. Seul un contrôle basé sur la géométrie du substratum paléozoïque peut résoudre les problèmes. En particulier il paraît illusoire dans l'état actuel de nos connaissances de corréler lithostratigraphiquement les marnes sur rive gauche de l'oued Bou Regreg avec celles affleurant sur rive droite près de Salé vu la grande probabilité de failles cachées (Wernli 1977).

En ce qui concerne la région de l'oued Arjat on notera qu'au dessus du substratum paléozoïque, la succession «sables jaunes biodétritiques», «banc à coraux» et «marnes de Salé» est identique à celle du Bou Regreg - oued Akrech. La corrélation entre les coupes *I* et *A* des auteurs précités est donc inexacte et les arguments paléontologiques invoqués par eux sont peu probants puisque la base de leur coupe *I* (6 m sables jaunes biodétritiques) n'a pas été analysée au sujet du plancton (Bossio et al. 1976, fig. 1). En outre les niveaux sommitaux de la coupe de l'oued Arjet, sous les «conglomérats», ne sont pas comparables et corrélables avec ceux du Bou Regreg car en ce lieu ils n'existent pas, étant érodé par la «dalle moghrebienne» (Wernli 1977, 1978 et ce travail). Ces niveaux sous la dalle sont d'âge très différent; zone à *G. margaritae* au Bou Regreg et zone à *G. crassaformis* à l'oued Arjet.

5. Tectonique

Dans la région Bou Regreg - oued Akrech des failles subverticales à rejets décamétriques recoupent les «marnes de Salé» mio-pliocènes mais sont cachetées par la «dalle moghrebienne». Il n'a pas été possible de vérifier si elles recoupent les «marnes grises sableuses» et les «sables verts glauconieux» mais de toute façon elles sont d'âge post-zone à *G. margaritae* et anté-partie supérieur de la zone à *G. crassaformis,* c'est-à-dire comprises approximativement entre 4,5 et 3,2 ma (Berggren & van Couvering). Ce réseau de failles E-W fait partie de la «zone paléozoïque» tectoniquement assez compliquée dite de Rabat-Tiflet et a induit la subsidence du Rharb sur sa bordure sud.

6. Description systématique

La liste ci-dessous comprend les espèces marqueurs du Pliocène inférieur et moyen ainsi que quelques formes caractéristiques de cette époque ou intéressantes sur le plan taxonomique et phylétique. Les descriptions sont classées par ordre alphabétique des genres, subséquemment des espèces.

Globigerina bulloides apertura Cushman

Pl. 2, fig. 3, 4

Globigerina apertura Cushman 1918, p. 57, pl. 12, fig. 8.
Globigerina riveroae Bolli & Bermudez 1965, pl. 1, fig. 1-6.

Globigerina bulloides apertura. - BLOW 1969, pl. 12, fig. 8.
Globigerina apertura. - BIZON & BIZON 1972, p. 152, fig. 1-3.

Ce taxon diffère essentiellement de *G. bulloides bulloides* D'ORBIGNY, par sa trochospire plus haute et son ouverture plus grande généralement bordée d'une lèvre. Il est connu au Maroc depuis la zone à *G. dutertrei* mais ne devient fréquent que dès le Pliocène.

Globigerinoides conglobatus (BRADY)

Pl. 2, fig. 5

Globigerina conglobata BRADY 1879: nomenclature, synonymie et lectotype in BANNER & BLOW 1960, p. 6, pl. 4, fig. 4 (= *Globigerinoides conglobatus*).
Globigerinoides conglobatus. - BRÖNNIMANN & RESIG 1971, pl. 11, fig. 1, 3, et p. 1309, fig. 17.

Cette *Globigerinoides* est très caractéristique par sa paroi épineuse, pustuleuse, rugueuse donnant des sutures incisées profondes bordées de dentelles surtout sur la face spirale. Sur cette face les premières loges sont enroulées de façon compacte mais laissent voir les ouvertures secondaires profondément encaissées. L'ouverture principale est basse sans lèvres visibles sur les formes adultes. *G. conglobatus* est peu fréquente dans nos séries et représentée par des individus de petite taille mais elle paraît restreinte au Pliocène.

Globigerinoides elongatus (D'ORBIGNY)

Pl. 2, fig. 7

Globigerina elongata D'ORBIGNY 1826: nomenclature, synonymie et lectotype in BANNER & BLOW 1960, p. 12, pl. 3, fig. 10 (= *Globigerinoides elongatus*).
Globigerinoides elongatus. - Agip Mineraria 1957, pl. 46, fig. 2.
Globigerinoides obliquus elongatus. - PERCONIG 1969, pl. 1, fig. 1.
Globigerinoides elongatus. - BIZON & BIZON 1972, p. 212, fig. 1-3.
Globigerinoides elongatus. - BAROZ & BIZON 1974, pl. 5, fig. 8.

Cette espèce, connue au Maroc sporadiquement dans la zone à *G. dutertrei* par de petits individus, devient plus grande et plus fréquente dans le Pliocène où elle peut atteindre 650 μ de grand diamètre. Elle est caractérisée par une dernière loge surbaissée, asymétrique (au contraire de *G. gomitulus* SEGUENZA) avec une ouverture primaire placée à cheval sur l'avant dernière suture. On distingue une à deux ouvertures secondaires sur la face spirale dont la conicité est variable.

Globigerinoides emeisi BOLLI

Pl. 2, fig. 8, 9

Comme les formes décrites dans l'oued Laou (WILDI & WERNLI 1977, avec synonymie) les individus de la Mamora sont de taille relativement petite par rapport à l'holotype. Cependant ils restent très typiques par leur ouverture primaire très large et une dernière loge grande donnant un profil en visière sur la vue latérale (pl. 2, fig. 8b). *G. emeisi* diffère de *G. obliquus amplus* PERCONIG par la taille de sa dernière loge qui occupe environ la moitié du volume du test.

Globigerinoides ruber (D'ORBIGNY)

Pl. 2, fig. 1

Globigerina rubra D'ORBIGNY 1839: nomenclature et lectotype in BANNER & BLOW 1960, p. 19, pl. 3, fig. 8 (= *Globigerinoides ruber*).
Globigerinoides ruber. - CORDEY 1967, pl. 103, fig. 7-10.
Globigerinoides ruber. - POSTUMA 1971, p. 301.
Globigerinoides ruber. - CITA et al. 1973, pl. 7, fig. 3, pl. 8, fig. 1, 2.
Globigerinoides ruber. - STAINFORTH et al. 1975, fig. 139, non synonymie.
Globigerinoides ruber. - CIFELLI & STERN BENIER 1976, pl. 2, fig. 5.

Au Maroc cette espèce à longtemps été groupée (ou confondue) avec *G. subquadratus* BRÖNNIMANN. Cependant ces deux taxons sont assez bien distincts morphologiquement et ont des répartitions stratigraphiques différentes. *G. subquadratus* s.s., dans sa forme typique, subcarrée, compacte, peu lobée avec les tours jeunes enroulés serrés et non protubérants, est présente dès le Miocène inférieur. *G. ruber* par contre, est nettement lobée, étranglée à la base de la dernière loge et possède généralement une face spirale pointue. Elle apparaît au Maroc dans la zone à *G. dutertrei.* Dans nos faunes pliocènes, on trouve des transitions morphologiques entre les deux espèces, mais en accord avec CORDEY (1967), nous pensons qu'elles ne sont pas liées directement sur le plan phylétique.

Globigerinoides subquadratus s.s. BRÖNNIMANN

Pl. 2, fig. 2

Globigerinoides subquadratus BRÖNNIMANN in TODD et al. 1954, p. 680, pl. 1, fig. 5, 8.
Globigerinoides rubra (D'ORBIGNY). - BOLLI 1957, pl. 25, fig. 13 seulement.
Globigerinoides subquadratus. - CORDEY 1967, pl. 103, fig. 1-4.
Globigerinoides subquadratus. - BLOW 1969, pl. 21, fig. 5.
Globigerinoides subquadratus. - BAROZ & BIZON 1974, pl. 2, fig. 9-10.

Cette espèce, prise au sens strict, est illustrée ici pour comparaison avec *G. ruber,* et nous renvoyons à la description de cette dernière pour les différences morphologiques.

Globorotalia aff. *bononiensis* DONDI

Pl. 3, fig. 1

Globorotalia bononiensis DONDI 1963, p. 162, fig. 41-45 (holotype non désigné).
Globorotalia bononiensis. - DONDI & PAPETTI 1968, pl. 5, fig. 1.
Globorotalia bononiensis. - GIANELLI et al. 1968, pl. 3, fig. 4, 5.
Globorotalia bononiensis. - STAINFORTH et al. 1975, fig. 156.

Cette espèce est très mal représentée sur notre terrain et en sus les rares individus en notre possession sont atypiques. Ils diffèrent des types (holotype non désigné par DONDI) par leur taille et leur ouverture plus petites et pour cette raison sont considérés comme formes affines.

Globorotalia aff. *cibaoensis* BERMUDEZ

Pl. 2, fig. 6

Globorotalia cibaoensis BERMUDEZ 1949, p. 285, pl. 22, fig. 21-23.
Globorotalia miozea cibaoensis. - BLOW 1969, pl. 8, fig. 4-9.
Globorotalia sp. indet. n° 73/18. - WERNLI 1977, p. 173, pl. 5, fig. 24, 41, 42, 61, pl. 6, fig. 32.

Nous décrivons comme *G.* aff. *cibaoensis* l'espèce indéterminée n° 73/18 présentée par nous en 1977. Sa comparaison avec *G. cibaoensis* reste incertaine à cause des ambiguïtés concernant la définition des types[3]) et de ses relations avec *G. miozea* FINLAY (voir BLOW 1969, p. 366). *G.* aff. *cibaoensis* récoltée jusqu'alors du «Messinien» au Pliocène inférieur est maintenant connue jusqu'au Pliocène moyen.

Comme nous l'avons décrit en détail (WERNLI 1977), cette espèce est caractérisée par sa face spirale plane et ses loges subglobulaires sauf la dernière qui montre une nette tendance à produire une carène. Elle diffère de *G. primitiva* CITA, par sa face ombilicale nettement convexe et ses loges moins allongées.

La comparaison avec *G. juanai* BERMUDEZ & BOLLI, est pour le moment aléatoire vu les ambiguïtés concernant la description de l'holotype. En effet, le texte original (1969, p. 172) indique un diamètre maximum de 280 μ alors que l'image donne 390 μ pour l'holotype et 410 μ pour le paratype (pl. 14, respectivement fig. 4-6 et fig. 1-3). Un autre individu illustré au scanning par BOLLI (1970, pl. 8, fig. 22-24) mesure 280 μ. D'après cette figure il s'agit donc d'une petite *Globorotalia* à loges subglobulaires-ovales et à périphérie équatoriale *arrondie.*

STAINFORTH et al. (1975, p. 363) ont utilisé un concept très large pour *G. juanai* en y incluant *G. praemargaritae* CATALANO & SPROVIERI et *G. primitiva* CITA, ce qui enlève tout intérêt stratigraphique à ce groupe d'espèces et ne paraît pas adéquat pour résoudre les problèmes phylogéniques qu'il pose. En outre les ambiguïtés subsistent sur le plan morphologique: Ils réillustrent l'holotype de *G. juanai* sous un diamètre de 345 μ(!) et les autres individus de leur figure 173 ont 470 μ (n° 2), 480 μ (n° 3-5), 450 μ (n° 7) et 450 μ (fig. 174) alors que le texte (p. 363) donne une taille de 250 à 350 μ «seldom larger».

On aura pu noter que nous attachons une certaine importance à la taille des tests dans la taxonomie de ce groupe de *Globorotalia* «scitulids» dans lequel nous incluons *G. scitula* s.s., *G. praescitula, G. subscitula, G. gigantea, G. praemargaritae, G. juanai, G. primitiva, G. ventriosa, G. suterae* et dans une moindre mesure *G. nicolae.* En effet toutes ces formes sont bâties selon le même schéma et à part des différences morphologiques relativement subtiles, la taille est un élément important de leur diagnose. On relèvera qu'elles ont encore en commun une paroi typiquement lisse, hyaline très finement perforée qui les sépare nettement des autres *Globorotalia (Turborotalia)* du Mio-Pliocène.

Globorotalia crassaformis (GALLOWAY & WISSLER) sensu lato

Dans ce travail ce taxon comprend les sous-espèces *G. crassaformis crassaformis, G. crassaformis aemiliana* et *G. crassaformis viola.*

Globorotalia crassaformis sensu lato se distingue des autres *Globorotalia* du Néogène essentiellement par le dessin des loges sur la face spirale: Celles-ci sont en forme de bananes allongées tangentiellement et on en compte quatre dans le dernier tour, ce qui dessine une sorte de «spirale carrée». La périphérie équatoriale des loges est soulignée par un bandeau carénal plus ou moins visible, de structure

---

[3]) Une mise au point vient d'être faite par CIFELLI & BELFORD (1977) qui ont réillustré l'holotype de *G. cibaoensis.* Celui-ci est très proche de *G. miozea* s.s. et en fait assez éloigné de notre espèce qu'il faut conserver comme *Globorotalia* sp. indet.

différente de celle du reste du test, mais non définissable avec les moyens optiques traditionnels. Il n'y a pas de carène en cordon individualisée et protubérante.

Chez les *Globorotalia* coniques du Miocène, en particulier *G. miotumida conomiozea* KENNETT, les loges dessinent des portions de cercle sur la face spirale et sont aussi hautes que larges. La carène en bourrelet est présente durant toute l'ontogenèse.

Nous ne voyons pas de relations phylétiques entre le groupe de *G. miotumida* (incluant *conomiozea*) et le groupe de *G. crassaformis* pour des raisons d'évolution morphologique et également parce qu'il y a un hiatus stratigraphique de deux zones (zone à *G. margaritae* et zone à *G. puncticulata*) entre-eux. La répartition stratigraphique de tout le groupe de *G. crassaformis* chez BLOW (1969, fig. 8), débutant à N_{16} ou N_{17}, nous paraît erronée. Il y a eu probablement confusion en partie avec *G. conomiozea* comme le suggère l'individu de sa planche 41, figure 7, donné comme tel, mais montrant clairement le dessin des loges et la périphérie équatoriale de *G. crassaformis.*

L'apparition de *G. crassaformis* s.l. définit la base de la zone du même nom, considérée au Maroc comme Pliocène moyen.

Globorotalia crassaformis crassaformis (GALLOWAY & WISSLER)

Pl. 3, fig. 4, 6, 8

Globigerina crassaformis GALLOWAY & WISSLER 1927, p. 41, pl. 7, fig. 12.
Globorotalia (Turborotalia) oceanica CUSHMAN & BERMUDEZ 1949, pl. 8, fig. 13-15.
Globorotalia crassaformis. - CONATO & FOLLADOR 1967, p. 560, fig. 4, n° 4.
Globorotalia (Turborotalia) crassaformis ronda BLOW 1969, p. 388, pl. 4, fig. 4-6.
Globorotalia (Turborotalia) crassaformis oceanica. - BLOW 1969, pl. 4, fig. 7-9.
Globorotalia (Turborotalia) crassaformis crassaformis. - BLOW 1969, pl. 4, fig. 1-3.
Globorotalia groupe *crassaformis.* - BIZON & BIZON 1972, p. 26-27, fig. 1-3, 5, 6.
Globorotalia crassaformis. - STAINFORTH et al. 1975, fig. 159, n° 1-6, fig. 160, n° 1-3.

Globorotalia crassaformis s.s. a une face spirale très faiblement convexe à plate et une face ombilicale fortement convexe, cônique à subhémisphérique. Le rapport épaisseur du test / grand diamètre est égal ou plus grand que 0,7.

Globorotalia crassaformis aemiliana COLALONGO & SARTONI

Pl. 3, fig. 5

Globorotalia hirsuta aemiliana COLALONGO & SARTONI 1967, p. 267, pl. I, fig. 1-6, pl. 2, fig. 2-4.
Globorotalia crassacrotonensis CONATO & FOLLADOR 1967, p. 557, fig. 4, n° 3 (object. jun. syn.).
Globorotalia crotonensis CONATO & FOLLADOR 1967, p. 556, fig. 4, n° 1, 2.
Globorotalia aemiliana. - CITA 1973, p. 1375, fig. 2.
Globorotalia aemiliana. - STAINFORTH et al. 1975, fig. 154, 155.

Chez cette sous-espèce la face spirale est plane et la face ombilicale modérément convexe, le rapport épaisseur du test / grand diamètre étant en moyenne de 0,5. Cependant nous y incluons des formes un peu plus bombées, comme celle illustrée à la planche 3, figure 5, qui correspondrait à *G. crotonensis* FOLLADOR mais que nous n'avons pas séparée ici.

G. crassaformis aemiliana est peu fréquente dans nos faunes et sa répartition sporadique ne permet pas de l'utiliser comme indice de zone. S'il semble claire

qu'elle est un ancêtre de *G. crassaformis crassaformis* nous ne pouvons pas démontrer sur notre terrain qu'elle apparaît avant cette dernière probablement à cause de la condensation des séries et des petites lacunes de sédimentation.

Globorotalia crassaformis viola BLOW

Pl. 3, fig. 7

Globorotalia (Globorotalia) crassula viola BLOW 1969, p. 397, pl. 5, fig. 4-9.
Globorotalia crassaformis viola. - LENTINI 1971, pl. 5, fig. 4-5.
Globorotalia crassaformis viola. - CITA 1973, p. 1375, fig. 1.
Globorotalia crassaformis (part.). - STAINFORTH et al. 1975, fig. 160, n° 3-5 seulement.

Au point de vue de la forme générale du teste ce taxon est intermédiaire entre *G. crassaformis* s.s. et *G. crassaformis aemiliana* mais il possède en outre une périphérie subcarénée et un mamelon restreint aux tours jeunes sur la face spirale. Ces différences paraissent relativement subtiles et c'est seulement à titre d'essai et également parce qu'elle semble correspondre à celle illustrée par FEINBERG & LORENZ (1970, tableau) sous le nom de *Globorotalia aemiliana* que nous isolons cette forme.

Globorotalia margaritae BOLLI & BERMUDEZ sensu lato

Pl. 1, fig. 4, 5

Cette espèce qui comprend *G. margaritae margaritae* BOLLI & BERMUDEZ et son descendant *G. margaritae evoluta* CITA a été commentée en détail dans un récent travail (WERNLI 1977) auquel nous renvoyons le lecteur.

Globorotalia aff. *miocenica* PALMER

Pl. 1, fig. 3

Globorotalia menardii miocenica PALMER 1945, p. 70, pl. 1, fig. 10.

Cette espèce, encore mal déterminée et représentée par quelques individus seulement est donnée comme forme affine de *G. miocenica* à cause de son test planoconvexe, délicat et finement caréné avec un ombilic nettement ouvert. Elle s'éloigne de ce fait de *G. menardii* et *G. plesiotumida* quoique son contour ovale et la progression de la taille des loges la rapproche de cette dernière. Elle diffère encore de *G. exilis* BLOW par son contour équatorial peu lobé et ses sutures entièrement limbées sur la face spirale. Les individus proviennent de la zone à *G. crassaformis*, coupe de Sidi Bou Chaham.

Globorotalia praemiocenica LAMB & BEARD

Pl. 1, fig. 1, 2

Globorotalia praemiocenica LAMB & BEARD 1972, pl. 55, pl. 17, fig. 1-3, 6.
Globorotalia menardii (D'ORBIGNY). - CITA 1973, p. 1375, fig. 3.
Globorotalia praemiocenica. - STAINFORTH et al. 1975, fig. 196.

Les *Globorotalia* menardiformes du Pliocène sont encore mal connues au Maroc et ont été généralement attribuées à *G. menardii.* Cependant, il existe ici, comme

ailleurs dans le monde (BOLLI & KRASHENNINIKOV 1974) un hiatus stratigraphique entre les formes miocènes, qui s'éteignent à la fin du «Messinien», et celles du Pliocène débutant dans la zone à *G. crassaformis.* En outre ces *Globorotalia* pliocènes présentent des différences morphologiques qui, quoique subtiles, nous paraissent intéressantes sur le plan phylétique.

G. praemiocenica a un test inégalement biconvexe avec une face ombilicale bombée et un ombilic ouvert. Elle montre, à ce point de vue, une tendance vers *G. miocenica* PALMER. La paroi est mince et finement perforée ce qui lui donne une allure gracile la séparant des *G. menardii* typiques.

Globorotalia puncticulata (DESHAYES)

Pl. 3, fig. 2, 3

Globigerina puncticulata DESHAYES 1832: nomenclature et lectotype in BANNER & BLOW 1960, p. 15, pl. 5, fig. 7 *[Globorotalia (Turborotalia) puncticulata].*
Globorotalia puncticulata padana DONDI & PAPETTI 1968, pl. 3, fig. 1-4.
non *Globorotalia punctulata.* - CIFELLI & SMITH 1970, pl. 6, fig. 3.
Globorotalia puncticulata. - BIZON & BIZON 1972, p. 116, fig. 1-3.
Globorotalia puncticulata. - STAINFORTH et al. 1975, fig. 199, 200.

Pour la nomenclature de cette espèce nous renvoyons à la discussion de BANNER & BLOW (1960, p. 15) qui ont désigné un lectotype, et également au commentaire de STAINFORTH et al. (1975, p. 403) avec lequel nous sommes d'accord. Le test grossièrement biconvexe est plus bombé sur la face ombilicale que sur la spirale, avec une périphérie équatoriale arrondie, jamais angulaire comme chez *G. crassaformis.* Les loges sont cependant turbinées, de forme générale conique-arrondie ce qui sépare cette espèce de *G. bononiensis.* La variation porte essentiellement sur la cônicité de la face ombilicale et sur la taille de la dernière loge.

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 ce manuscrit. Mlle C. Gendrot, M. G. Suter et M. P. Cirac m'ont aidé sur le terrain et je les remercie pour l'intérêt qu'ils ont témoigné à l'égard de mes recherches.

BIBLIOGRAPHIE

Cette bibliographie, restreinte aux auteurs cités dans le texte, peut être complétée par celles de BERGGREN & VAN COUVERING (1974), et STAINFORTH et al. (1975) pour la paléontologie stratigraphique. Pour les travaux régionaux on consultera CHOUBERT (1950), LECOINTRE (1952) et GIGOUT (1956).

Agip Mineraria (1957): *Foraminiferi Padani (Terziario e Quaternario).* - Agip Mineraria, Milano.

ARAMBOURG, C., & CHOUBERT, G. (1965): *Les faunes de mammifères de l'étage Moghrebien du Maroc occidental.* - Notes Mém. Serv. géol. Maroc *185,* 29-33.

BANNER, F.T., & BLOW, W.H. (1960): *Some primary types of species belonging to the superfamily Globigerinaceae.* - Contr. Cushman Found. foram. Res. *11*/1, 1-41.

BAROZ, F., & BIZON, G. (1974): *Le Néogène de la chaîne du Pentadactylos et de la partie nord de la Mesaoria (Chypre), étude stratigraphique et micropaléontologique.* - Rev. Inst. franç. Pétrole *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. (1949): *Tertiairy smaller foraminifera of Dominican Republic.* - Spec. Publ. Cushman Lab. foram. Res. *25*, 1-322.

BIZON, G., BIZON, J.-J., & coll. (1972): *Atlas des principaux foraminifères planctoniques du bassin méditerranéen, Oligocène à Quaternaire.* - Technip, Paris.

BIZON, G., BIZON, J.-J., & MONTENAT, C. (1975): *Définition biostratigraphique du Messinien.* - C.R. Acad. Sci. (Paris), (D), *281*, 359-362.

BLOW, W.H. (1969): *Late middle Eocene to recent planktonic foraminiferal biostratigraphy.* - Proc. I. plankt. Conf. Genève (1967), *1*, 199-422 (Brill, Leiden).

BOLLI, H.M. (1957): *Planktonic foraminifera from Oligo-Miocene of Cipero and Lengua formations of Trinidad, B.W.I.* - Bull. U.S. natl. Mus. *215*, 97-124.

— (1966): *The planktonic foraminifera in well Bodjonegoro I of Java.* - Eclogae geol. Helv. *59*/1, 449-466.

BOLLI, H.M., & BERMUDEZ, P.J. (1965): *Zonation based on planktonic foraminifera of middle Miocene to Pliocene warm-water sediments.* - Bol. inform. Asoc. venez. Geol. Min. Petroleo *8*/5, 121-149.

BOLLI, H.M., & KRASHENNINIKOV, V.A. (1974): *Problems in Neogene and Paleogene correlations based on planktonic foraminifera.* - Proc. III. plankt. Conf. Kiel (abstract of paper).

BOSSIO, A., EL-BIED RAKIC, K., GIANELLI, L., MAZZEI, R., RUSSO, A., & SALVATORINI, G. (1976): *Corrélation de quelques sections stratigraphiques du Mio-pliocène de la zone atlantique du Maroc avec les stratotypes du bassin méditerranéen sur la base des foraminifères planctoniques, nannoplancton calcaire et ostracodes.* - Atti Soc. tosc. Sci. nat., Mem. (A), *83*, 121-137.

BRÖNNIMANN, P. - In: TODD, R., CLOUD, P.E., LOW D., & SCHMIDT, R.G. (1954): *Probable occurrence of Oligocene on Saipan.* - Amer. J. Sci. *252*, 673-682.

BRÖNNIMANN, P., & RESIG, J. (1971): *A Neogene Globigerinacean biochronologic time-scale of the southwestern Pacific.* - Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj. *7*/2, 1235-1469.

CHOUBERT, G. (1950): *Réflexions au sujet du Pliocène continental.* - Notes Mém. Serv. géol. Maroc *76*, 13-91.

CHOUBERT, G., ENNOUCHI, E., & MARÇAIS, J. (1948): *Contribution à l'étude du Pliocène de la région de Port Lyautey-Oued Fouarat.* - Notes Mém. Serv. géol. Maroc *71*, 15-30.

CIFELLI, R., & BELFORD, J.D. (1977): *The types of several species of Tertiairy planktonic foraminifera in the collections of the U.S. National Museum of Natural History.* - J. foram. Res. *7*/2, 100-105.

CIFELLI, R., & SMITH, R.K. (1970): *Distribution of planktonic foraminifera in the vicinity of the North Atlantic current.* - Smithson. Contr. Paleobiol. *4*, 1-51.

CIFELLI, R., & STERN BENIER, C. (1976): *Planktonic foraminifera from near the west African coast and a consideration of faunal parcelling in the north Atlantic.* - J. foram. Res. *6*/4, 258-278.

CIRAC, P. (1976): *Etude sédimentologique sur le Pliocène et son passage au Quaternaire sur la bordure méridionale du Gharb (Maroc nord-occidental).* - Bull. Soc. Sci. nat. phys. Maroc *54* (1974), 5-16.

— (1978): *Lithofacies et environnements sédimentaires du Plio-Quaternaire des Zemmours (Bordure méridionale du Gharb, Maroc occidental).* - Notes Mém. Serv. géol. Maroc *272*, 149-162.

CITA, M.B., CHIERICI, M.A., CIAMPO, G., MONTCHARMONT ZEI, M., D'ONOFRIO, S., RYAN, W.B.F., & SCORZIELLO, R. (1973): *The Quaternary records in the Thyrrhenian and Ionian basins of Mediterranean sea.* - Init. Rep. Deep Sea Drill. Proj. *13*, 1263-1339 (U.S. Gov. print. office, Washington).

COLALONGO, M.L. (1968): *Cenozone a foraminiferi ed ostracodi nel Pliocene e basso Pleistocene della serie del Santerno e dell'Appennino Romagnolo.* - G. Geol. (2), *35*/3, 29-61.

COLALONGO, M.L., & SARTONI, S. (1967): *Globorotalia hirsuta aemiliana nuova sottospecie cronologica del Pliocene in Italia.* - G. Geol. (2), *34*/1, 255-284.

CONATO, V., & FOLLADOR, U. (1967): *Globorotalia crotenensis e Globorotalia crassacrotonensis nuove specie del Pliocene Italiano.* - Boll. Soc. geol. ital. *86*/3, 555-563.

CORDEY, W.C. (1967): *The development of Globigerinoides ruber (d'Orbigny, 1839) from the Miocene to recent.* - Paleontology *10*/4, 647-659.

CUSHMAN, J.A. (1918): *Some Miocene foraminifera of the coastal Plain of the United States.* - Bull. U.S. geol. Surv. *676*, 5-100.

— (1941): *The species described as Globigerina by d'Orbigny in 1826.* - Contr. Cushman Lab. foram. Res. *17*/2, 38-42.

CUSHMAN, J.A., & BERMUDEZ, P.J. (1949): *Some Cuban species of Globorotalia.* - Contr. Cushman Lab. foram. Res. *25*/2, 26-45.

DONDI, L. (1963): *Nota paleontologico-stratigrafica sul Pedeappennino Padano.* - Boll. Soc. geol. ital. *81*/4 (1962), 118-199.

DONDI, L., & PAPETTI, I. (1968): *Biostratigraphical zones of Po valley Pliocene.* - G. Geol. (2), *35*/3, 63-98.

FEINBERG, H. (1976): *Mise en place, au Pliocène, d'une nappe de glissement à l'extrémité sud-occidentale de la chaîne du Rif (Maroc).* - C.R. Soc. géol. France *1976*/6, 273-276.

— (1978): *Les séries tertiaires du Prérif et des dépendances post-tectoniques du Rif (Maroc).* - Thèse Etat, Univ. Toulouse.

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 *225*, 21-26.

— (1973): *La lignée évolutive de Globorotalia miozea s.l. dans le Miocène méditerranéen.* - Notes Mém. Serv. géol. Maroc *249*, 31-45.

FOLLADOR, U. (1967): *Il Pliocene ed il Pleistocene dell'Italia centro-meridionale, versanta adriatico: biostratigrafia.* - Boll. Soc. geol. ital. *86*, 565-584.

GALLOWAY, J.-J., & WISSLER, S.G. (1927): *Pleistocene foraminifera from the Lomita Quarry, Palos Verdes Hills, California.* - J. Paleont. *1*, 35-87.

GIANNELLI, L., MENESINI, E., SALVATORINI, G., & TAVANI, G. (1968): *L'affioramento pliocenico di Punta Ristola (Capo di Leuca-Puglia).* - Atti Soc. tosc. Sci. nat., Mem. (A), *75*/2, 539-567.

GIGOUT, M. (1956): *Recherches sur le Pliocène et le Quaternaire atlantique marocain.* - Trav. Inst. sci. chérif. (Sér. Géol. Géogr. phys.) *5*.

Groupe de recherche néotectonique de l'Arc de Gibraltar (1977): *L'histoire tectonique récente (Tortonien à Quaternaire) de l'Arc de Gibraltar et des bordures de la mer d'Alboran.* - Bull. Soc. géol. France (7), *19*/3, 575-614.

GUILLEMIN, M. (1976): *Les formations néogènes et quaternaires des régions de Melilla-Nador et leurs déformations (Maroc nord-oriental).* - Thèse 3e cycle, Univ. Orléans.

HOUZAY, J.P. (1975): *Géologie du bassin de Boudinar (Rif oriental, Maroc).* - Thèse 3e 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.

KENNETT, J.P. (1966): *The Globorotalia crassaformis bioseries in the north Westland and Marlborough, New Zealand.* - Micropaleontology *12*/2, 235-245.

LAMB, J.L., & BEARD, J.H. (1972): *Late Neogene planktonic foraminifers in the Caribbean, Gulf of Mexico and Italian stratotypes.* - Univ. Kansas paleont. Contr. *57*, 1-67.

LECOINTRE, G. (1952): *Recherches sur le Néogène et le Quaternaire marins de la côte atlantique du Maroc.* - Notes Mém. Serv. géol. Maroc *99* (2 tomes).

LENTINI, F. (1971): *La sezione plio-pleistocenica di Pisticci sul bordo appenninico della fossa Bradanica.* - Atti Accad. Gioenia Sci. nat. Catania (7), *3*, 10-192.

MAZZOLA, G. (1971): *Les foraminifères planctoniques du Mio-pliocène de l'Algérie nord-occidentale.* - Proc. II. plankt. Conf. Roma (1970), *2*, 787-822 (Tecnoscienza, Roma).

MEDIONI, R., & WERNLI, R. (1978): *Etude géologique du bassin post-nappe mio-pliocène du Charf-el-Akab (Province de Tanger, Maroc).* - Notes Mém. Serv. géol. Maroc *275*, 107-133.

ONOFRIO, S. D', 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.

PALMER, D.K. (1945): *Notes on the foraminifera from Bowden, Jamaïca.* - Bull. amer. Paleont. *29*/115, 5-82.

PARKER, F.L. (1962): *Planktonic foraminifera species in Pacific sediments.* - Micropaleontology *8*/2, 219-254.

PERCONIG, E. (1969): *Evolución de los Globigerinoides amplus, obliquus, extremus y elongatus en el Neogene de Andalucia (España).* - Rev. españ. Micropaleont. *1*/1, 37-44.

POSTUMA, J.A. (1971): *Manuel of planktonic foraminifera.* - Elsevier, Amsterdam.

STAINFORTH, R.M., LAMB, J.L., LUTERBACHER, H., BEARD, J.H., & JEFFORDS, R.M. (1975): *Cenozoic planktonic foraminiferal zonation and characteristics of index forms.* - Univ. Kansas paleont. Contr. *62*, 1-425.

WERNLI, R. (1977): *Les foraminifères planctoniques de la limite mio-pliocene dans les environs de Rabat (Maroc).* - Eclogae 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.

WILDI, W., & WERNLI, R. (1977): *Stratigraphie et micropaléontologie des sédiments pliocènes de l'oued Laou (côte mediterranéenne marocaine).* - Arch. Sci. (Genève) *30*/2, 213-228.

YASSINI, I. (1973): *Nouvelles données stratigraphiques et microfaunistiques sur la limite Pliocène inférieur-Pliocène moyen (Plaisancien-Astien) dans la région d'Alger.* - Rev. Micropaléont. *16*/4, 229-248.

Planche 1

Toutes les figures × 80

Fig. 1, 2 *Globorotalia praemiocenica* LAMB & BEARD
a = vue spirale, b = vue latérale, c = vue ombilicale. L'individu figure 2 possède une dernière loge petite, sénile. BD 776, Sidi Bou Chaham, zone à *G. crassaformis.*

Fig. 3 *Globorotalia* aff. *miocenica* PALMER
a = vue ombilicale, b = vue latérale, c = vue spirale. BD 776, Sidi Bou Chaham, zone à *G. crassaformis.*

Fig. 4 *Globorotalia margaritae margaritae* BOLLI & BERMUDEZ
a = vue ombilicale, b = vue latérale, c = vue spirale. BD 354, Aïn Bribri, sous-zone à *G. margaritae evoluta.*

Fig. 5 *Globorotalia margaritae evoluta* CITA
a = vue spirale, b = vue latérale orale, c = vue ombilicale, d = vue latérale postérieure. BD 354, Aïn Bribri, sous-zone à *G. margaritae evoluta.*

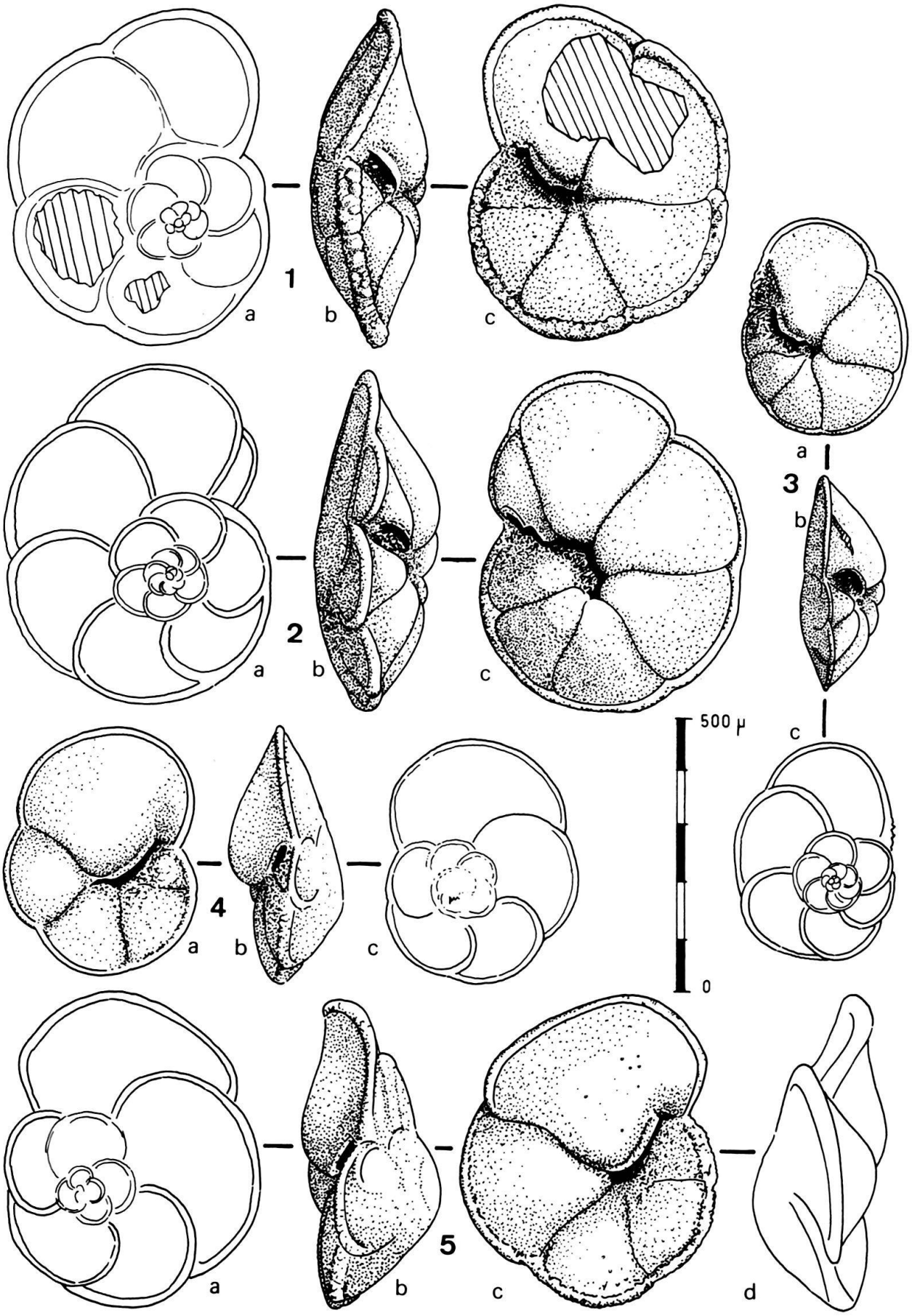

1
a
b
c
2
a
b
c
3
a
b
c
500 µ
0
4
a
b
c
5
a
b
c
d

Planche 2

Toutes les figures × 90

Fig. 1 *Globigerinoides ruber* (D'ORBIGNY)
a = vue spirale, b = vue ombilicale. BD 776, Sidi Bou Chaham, zone à *G. crassaformis.*

Fig. 2 *Globigerinoides subquadratus* s.s. BRÖNNIMANN
a = vue latérale spirale, b = vue ombilicale. BD 776, Sidi Bou Chaham, zone à *G. crassaformis.*

Fig. 3, 4 *Globigerina bulloides apertura* CUSHMAN
Figure 3 = vue latérale, figure 4a = vue ombilicale, 4b = vue latérale. BD 776, Sidi Bou Chaham, zone à *G. crassaformis.*

Fig. 5 *Globigerinoides conglobatus* (BRADY), petite forme
a = vue latérale, b = vue ombilicale, c = vue spirale. BD 776, Sidi Bou Chaham, zone à *G. crassaformis.*

Fig. 6 *Globorotalia* aff. *cibaoensis* BERMUDEZ
a = vue ombilicale, b = vue latérale, c = vue spirale. BD 752, Sidi Allal Bahrawi, zone à *G. crassaformis.*

Fig. 7 *Globigerinoides elongatus* (D'ORBIGNY)
a = vue spirale, b = vue ombilicale. BD 354, Aïn Bribri, sous-zone à *G. margaritae evoluta.*

Fig. 8 *Globigerinoides emeisi* BOLLI
a = vue ombilicale, b = vue latérale. BD 354, Aïn Bribri, sous-zone à *G. margaritae evoluta.*

Fig. 9 *Globigerinoides emeisi* BOLLI
Vue spirale. BD 776, Sidi Bou Chaham, zone à *G. crassaformis.*

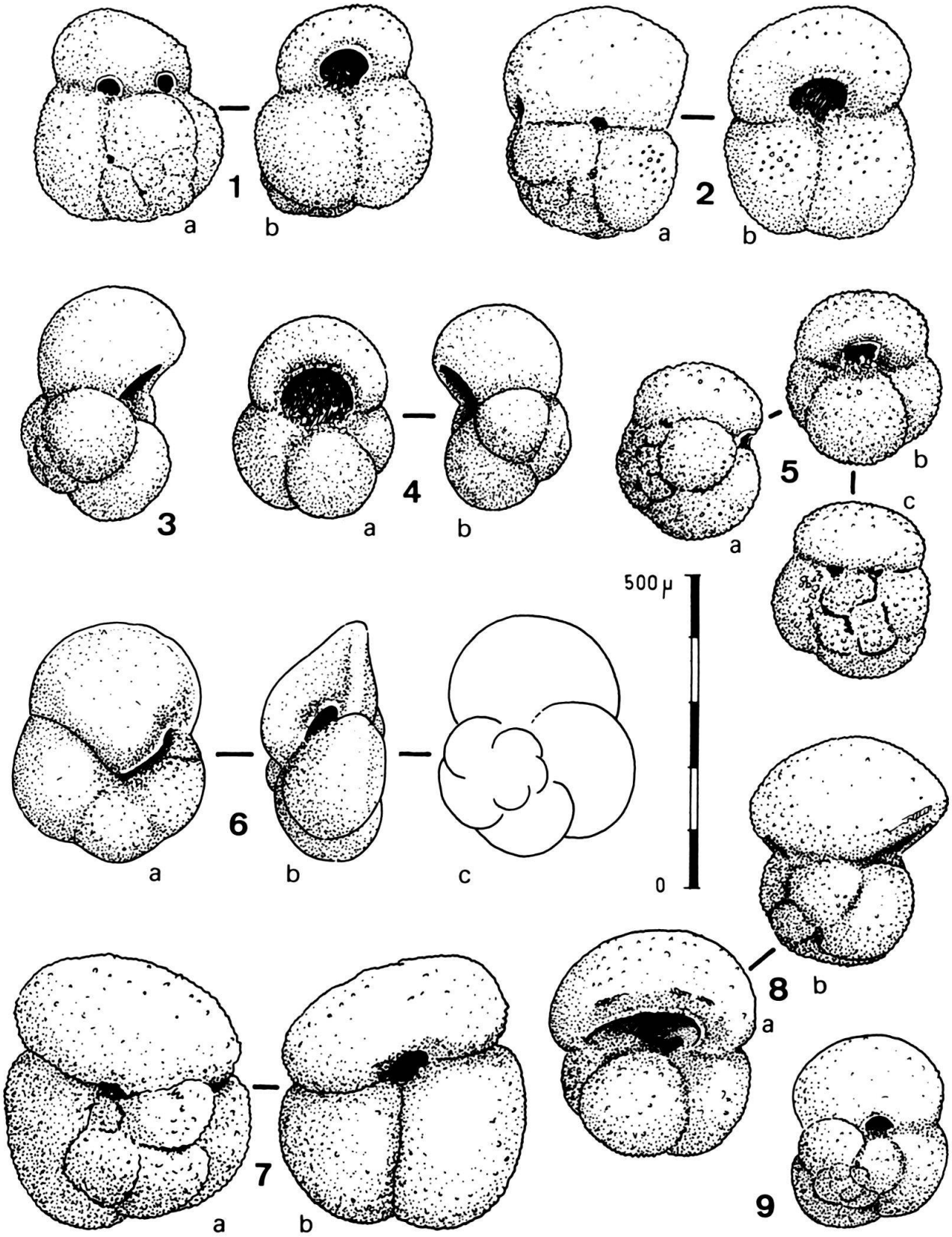

1
a
b
2
a
b
3
4
a
b
5
a
b
c
500 µ
0
6
a
b
c
7
a
b
8
a
b
9

Planche 3

Toutes les figures × 90

Fig. 1 *Globorotalia* aff. *bononiensis* DONDI
a = vue spirale, b = vue latérale, c = vue ombilicale. BD 993, Arjat al Kbir, zone à *G. crassaformis.*

Fig. 2 *Globorotalia puncticulata* (DESHAYES)
a = vue latérale, b = vue ombilicale. BD 772, Arjat el Kbir, zone à *G. puncticulata.*

Fig. 3 *Globorotalia puncticulata* (DESHAYES)
a = vue spirale, b = vue latérale, c = vue ombilicale. BD 776, Sidi Bou Chaham, zone à *G. crassaformis.*

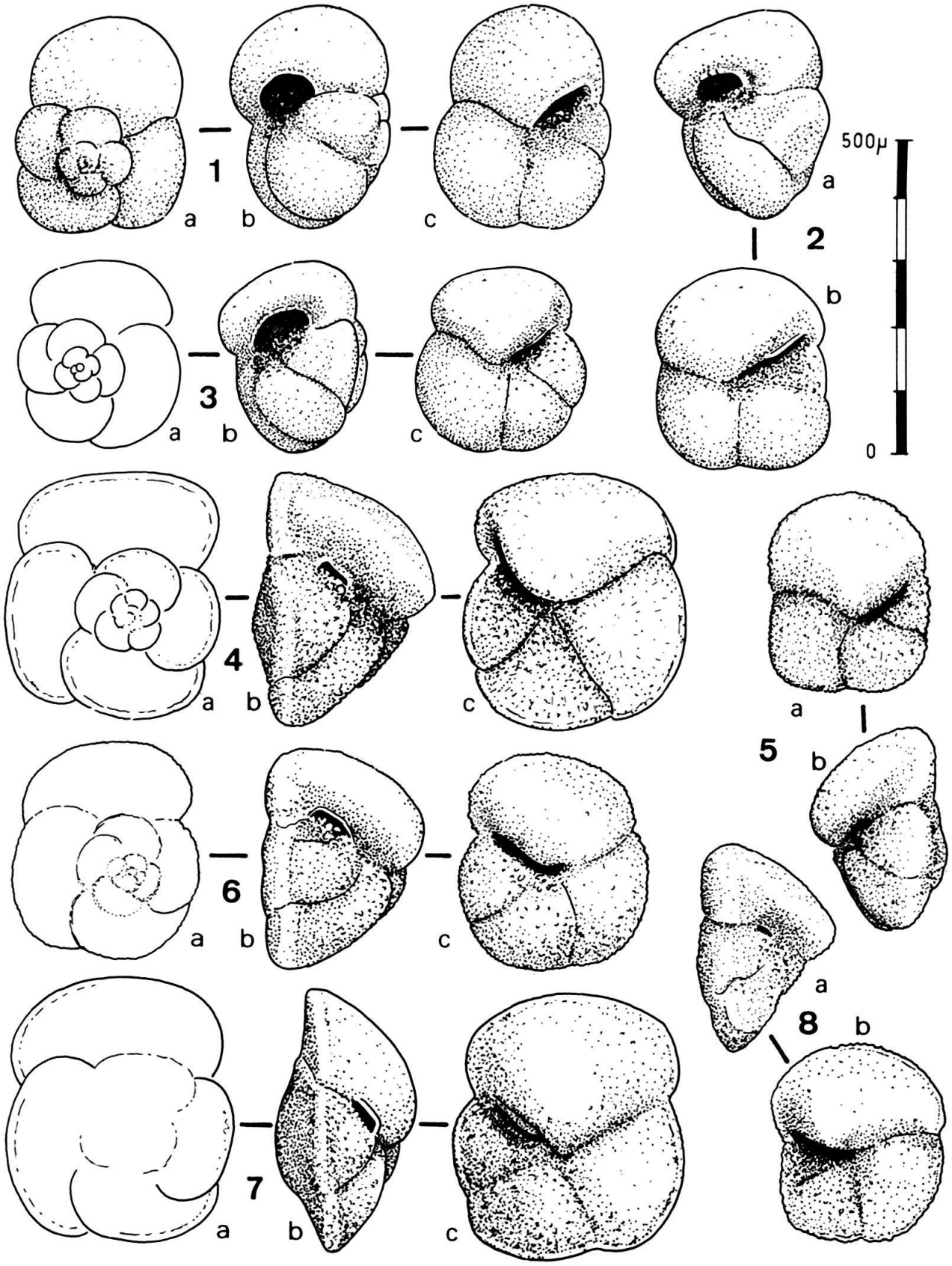
Fig. 4 *Globorotalia crassaformis crassaformis* (GALLOWAY & WISSLER)
a = vue spirale, b = vue latérale, c = vue ombilicale. BD 990, Sidi Bou Chaham, zone à *G. crassaformis.*

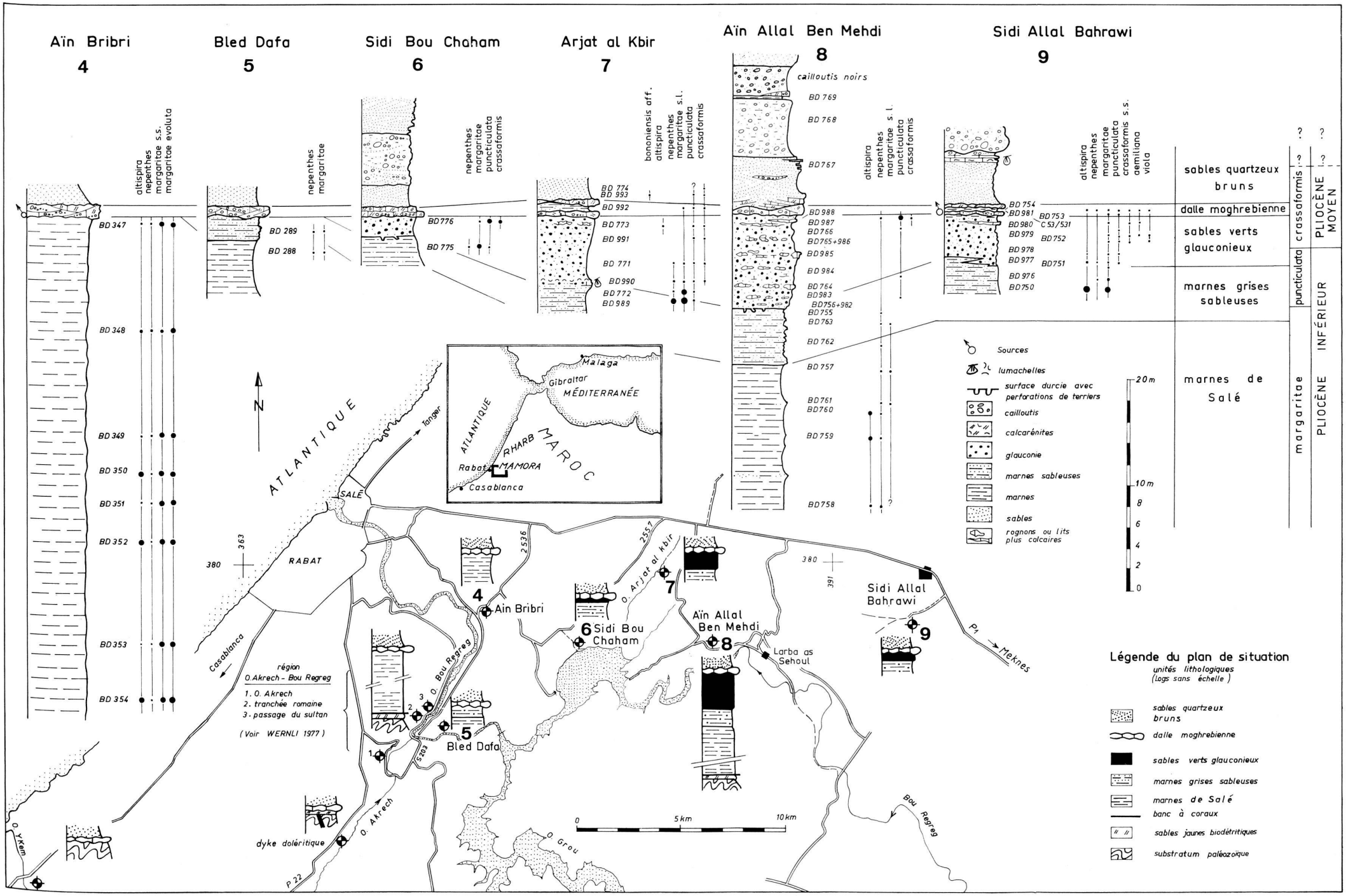
Fig. 5 *Globorotalia crassaformis aemiliana* COLALONGO & SARTONI, individu tendant vers *G. crassaformis* s.s.
a = vue ombilicale, b = vue latérale. BD 754, Sidi Allal Bahrawi, zone à *G. crassaformis.*

Fig. 6 *Globorotalia crassaformis crassaformis* (GALLOWAY & WISSLER)
a = vue spirale, b = vue latérale, c = vue ombilicale. BD 776, Sidi Bou Chaham, zone à *G. crassaformis.*

Fig. 7 *Globorotalia crassaformis viola* BLOW
a = vue spirale, b = vue latérale, c = vue ombilicale. BD 752, Sidi Allal Bahrawi, zone à *G. crassaformis.*

Fig. 8 *Globorotalia crassaformis crassaformis* (GALLOWAY & WISSLER)
a = vue latérale, b = vue ombilicale. BD 776, Sidi Bou Chaham, zone à *G. crassaformis.*


1
a
b
c
2
a
b
500μ
0
3
a
b
c
4
a
b
c
5
a
b
6
a
b
c
7
a
b
c
8
a
b



Situation géographique et logs des coupes du Pliocène inférieur et moyen dans la Mamora sud-occidentale