Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 80 (1987)

Heft: 1

Artikel: Foraminifères benthiques plio-pléistocènes de Zanthe : interpretation paléobathymétrique

Autor: Mirkou, Rhéa-Maria

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-165987

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: 10.12.2025

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

Eclogae geol. Helv.	Vol. 80	Nr. 1	Pages 109–125	Bâle, avril 1987

Foraminifères benthiques plio-pléistocènes de Zanthe. Interprétation paléobathymétrique

Par RHÉA-MARIA MIRKOU[1])

RÉSUMÉ

L'étude quantitative des foraminifères benthiques d'une série sédimentaire (Pliocène supérieur–Pléistocène inférieur) à Zanthe (îles ioniennes, Grèce occidentale) a montré une diminution de la profondeur d'eau des dépôts qui s'établit de façon progressive depuis la zone bathyale supérieure jusqu'à la plate-forme. L'absence de foraminifères benthiques dans quelques niveaux du Pliocène supérieur peut être en relation avec de très faibles teneurs en oxygène à l'interface eau–sédiment.

ABSTRACT

The quantitative study of the benthic foraminifera of a sedimentary series (late Pliocene–early Pleistocene) in Zanthe (ionian islands, Greece) shows a progressive decrease of the water depth from upper bathyal to outer shelf deposits. Oxygen depletion at the bottom may explain the absence of benthic Foraminifera in some samples of the late Pliocene.

Introduction

L'île de Zanthe (Zakynthos) est située en mer ionienne, à l'ouest du Péloponèse (Grèce occidentale). Structuralement, c'est un vaste anticlinal d'axe NNW–SSE (fig. 1). Dans la partie occidentale de l'île affleurent des calcaires d'âge Crétacé supérieur à Miocène inférieur. La zone centrale de l'île, monoclinal à pendage NE, est formée de plaines et petites collines, à sédiments marneux et sableux d'âge Miocène à Quaternaire avec bancs de gypse du Miocène supérieur. La péninsule orientale du Skopos est constituée de calcaires et évaporites du Trias (HORSTMANN 1967, MIRKOU 1974). L'île de Zanthe se rattache en majeure partie à la zone préapulienne. La péninsule du Skopos appartient à la zone ionienne charriée sur l'autochtone préapulien (chevauchement du Skopos). D'après HORSTMANN (1967), ce chevauchement se serait produit postérieurement au Miocène inférieur avec rejeu au Pliocène inférieur. SOREL (1976) accepte une première phase anté-serravallienne et un rejeu au Miocène supérieur – Pliocène inférieur.

Différents auteurs ont étudié la stratigraphie du Pliocène et du Pléistocène de Zanthe. Ils ont utilisé la répartition des foraminifères planctoniques et/ou du nannoplancton (BLANC-VERNET & KERAUDREN 1969, KOWALSZYK, MÜLLER & WINTER 1977, BIZON & MÜLLER 1977, DERMITZAKIS et al. 1979).

[1]) Département de Stratigraphie–Géographie–Climatologie, Université d'Athènes, Panépistimiopolis, 15784 Athènes, Grèce.

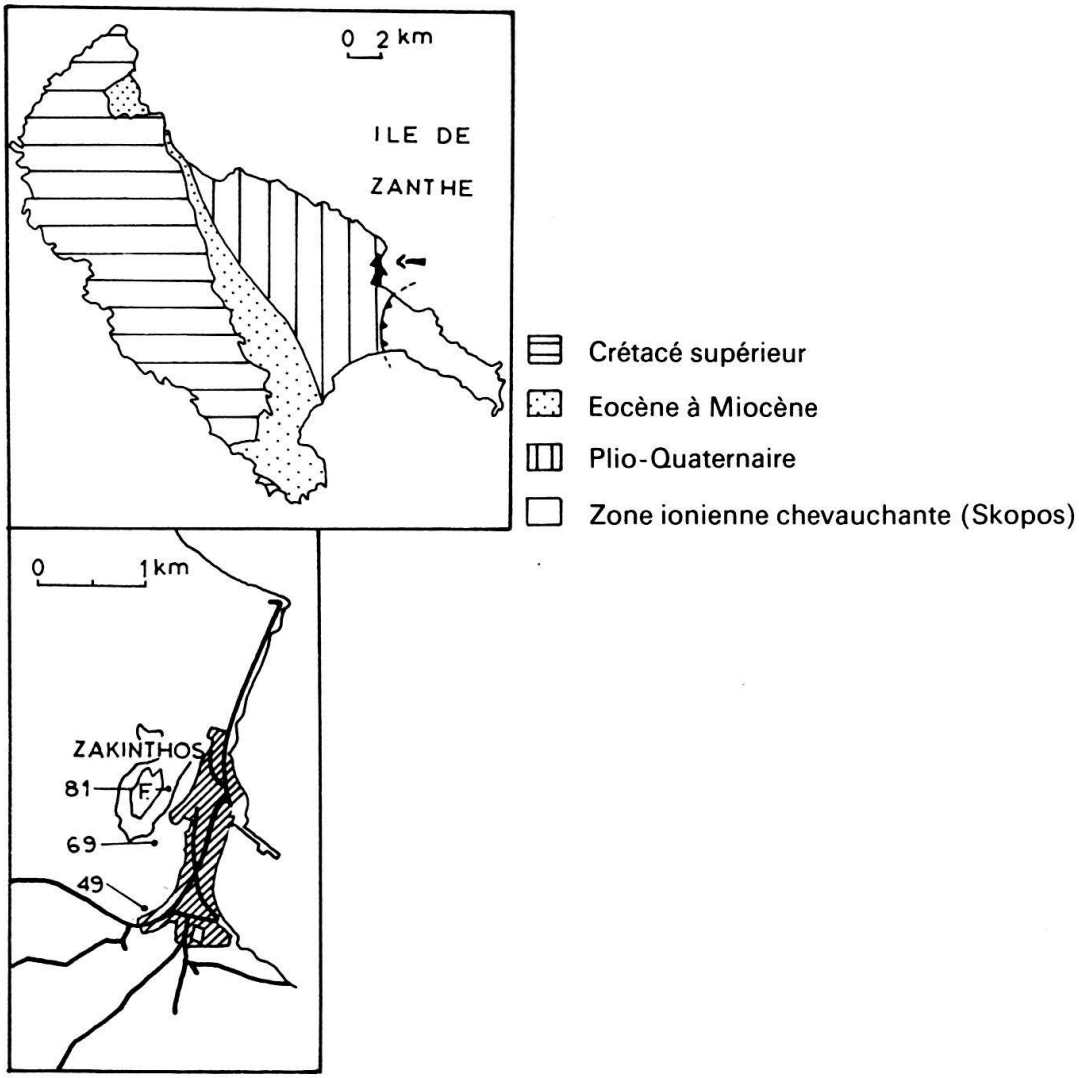


Fig. 1. Schéma de situation de la coupe.

La coupe de la citadelle de Zanthe se situe à proximité immédiate de la ville (fig. 1). De beaux affleurements, sans perturbations tectoniques se voient au sud de la citadelle dans des carrières de briquetterie et des ravinements naturels. La citadelle est construite sur un gros banc de calcarénite sous lequel affleurent des marnes. La coupe a été échantillonnée dans un ravinement sous la porte NE de la citadelle.

I. Lithologie

D'après Bizon & Muller 1977, la lithologie de la coupe est la suivante (fig. 2):

Les sédiments de la série ont une épaisseur de l'ordre de 300 m. Le pendage des couches, relativement uniforme, est de l'ordre de 10 à 12°, avec un plongement vers le NE. De la base vers le sommet, on observe:

— marnes grises massives (échantillons 49 à 54) à fragments de lamellibranches. Epaisseur: 40 m environ
— marnes grises, très sableuses, micacées (échantillons 55 à 61). Epaisseur: 40 m

— marnes sableuses et niveaux de sables fins avec traces d'oxydation et gypse de néoformation (échantillons 62 à 72). Epaisseur: 100 à 110 m
— marnes grises massives (échantillon 73). Epaisseur: 30 à 40 m
— calcarénite grossière, mal consolidée, à grains arrondis (échantillon 74). Epaisseur: 2 m
— marnes grises massives passant à des marnes sableuses à nombreux débris coquilliers (lamellibranches, dentales) (échantillons 75 à 80). Epaisseur: 50 m
— calcarénite sableuse à nombreux débris de lamellibranches et stratifications entrecroisées (échantillon 81). Epaisseur: 15 m environ.

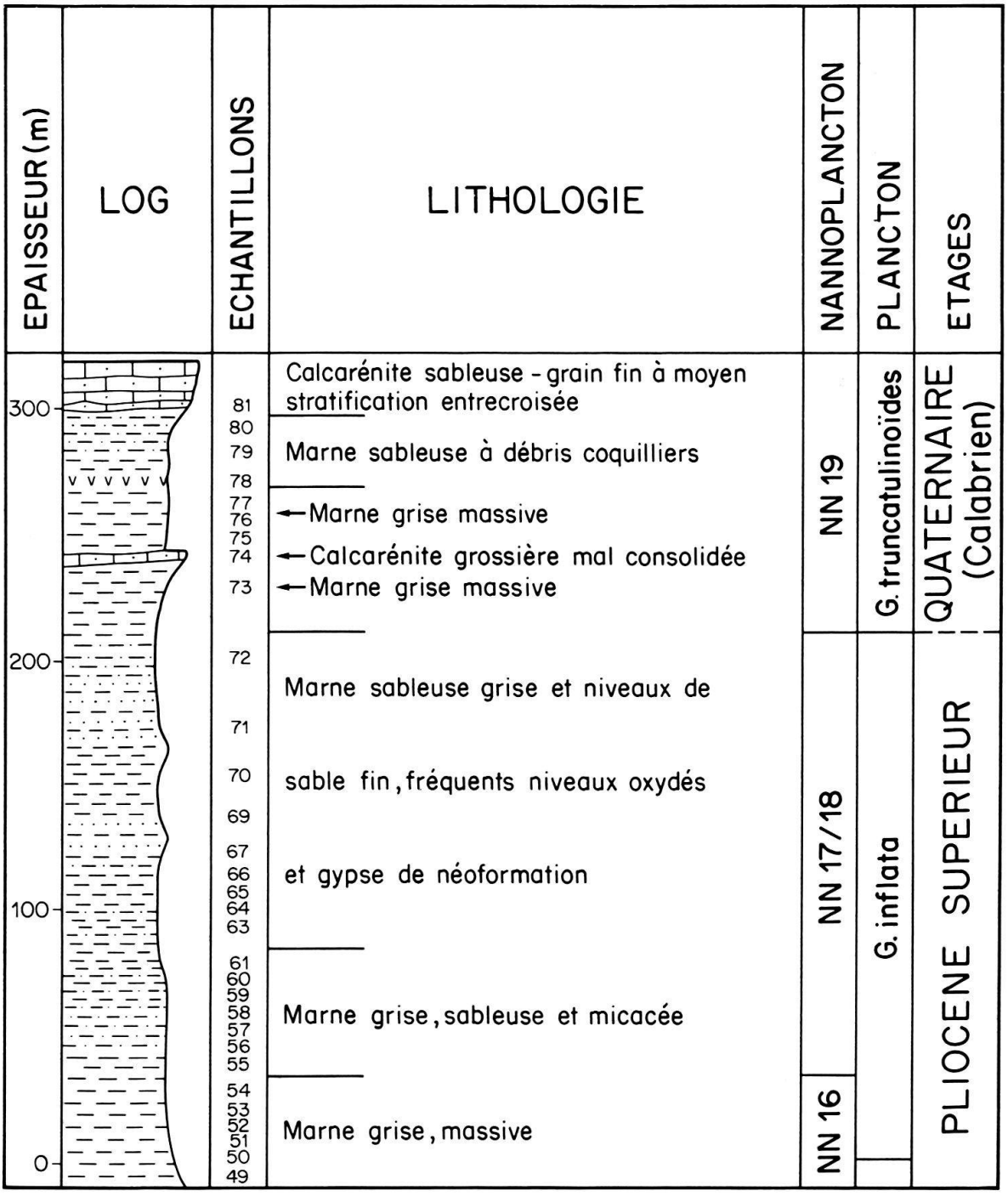


Fig. 2. Coupe de la citadelle de Zanthe.

II. Etude micropaléontologique

BIZON & MULLER 1977 ont étudié les foraminifères planctoniques et le nannoplancton de ce profil. Trois zones de foraminifères planctoniques ont été mises en évidence: la zone à *Globorotalia crassaformis* (éch. n° 49), la zone à *Globorotalia inflata* (Pl. 3, fig. 2) et la zone à *Globorotalia truncatulinoides* (fig. 2). Trois zones de nannoplancton ont été reconnues: NN 16, NN 17/18 et NN 19. La limite Pliocène supérieur – Pléistocène inférieur (Calabrien) est caractérisée par l'extinction simultanée de *Cyclococcolithus macintyrei* et *Globigerinoides obliquus* (Pl. 3, fig. 3). Ces auteurs ont également mis en évidence un refroidissement des eaux marines au Pliocène supérieur. G. Bizon nous a transmis le matériel déjà lavé et tamisé pour en étudier les foraminifères benthiques de façon qualitative et quantitative. Cette analyse a permis de déterminer les conditions de dépôts des sédiments et l'évolution des milieux dans le temps. La méthode d'étude des sédiments ainsi que les principaux résultats qui en découlent sont exposés ici.

Méthode d'étude

Les foraminifères benthiques ont été examinés dans la fraction granulométrique des sédiments supérieure à 0,250 mm. Le résidu de lavage a été fractionné en petites quantités à l'aide d'un microséparateur (microsplitter des auteurs anglo-saxons). Sur l'une de ces fractions, on a compté le nombre de foraminifères benthiques et de foraminifères planctoniques. On a calculé ensuite le rapport Plancton/Faune totale (Tab. 1). Les différentes espèces du benthos, prélevées sur plusieurs fractions ont été placées par populations dans une cellule multiple, afin d'avoir une représentation qualitative et quantitative globale de l'échantillon. Les spécimens de chaque espèce ont été comptés. Au total, ce sont entre 93 et 391 spécimens par échantillon qui ont été reconnus (Tableau 1) à l'exception de sédiments plus pauvres (57, 61 et 63), caractérisés par de fortes dominances d'une ou deux espèces, où le nombre total des spécimens est, après épuisement du résidu, de 84,50 et 69 formes. Il faut préciser ici que la fraction comptée étant supérieure à 0,250 mm, un nombre non négligeable d'espèces petites n'ont pas été recueillies. Ce sont, en particulier, les bolivines, sauf quand elles étaient de grande taille, les lagenas et fissurines ainsi que les formes juvéniles des espèces reconnues.

Les données paléobathymétriques sont extraites d'ouvrages concernant les foraminifères benthiques de Méditerranée: BROLSMA 1978 pour le Pliocène de Sicile, JONKERS 1984 pour le Pliocène de Crète, SELLI & al. 1977 pour le Calabrien d'Italie méridionale, BLANC-VERNET 1969, IACCARINO 1967, BIZON & BUROLLET 1984 pour les microfaunes récentes. A ceci on doit ajouter les travaux sur le golfe du Mexique (PFLUM & FRERICHS 1976). Pour quelques déterminations d'espèces, le catalogue Foraminifera Padani de l'AGIP Mineraria (1982) a également été consulté.

Résultats

Les résultats sont fondés sur deux critères:

1. Présence (ou absence) d'espèces ayant un habitat relativement précis en ce qui concerne la profondeur d'eau, la nature du substrat étant également prise en considération.

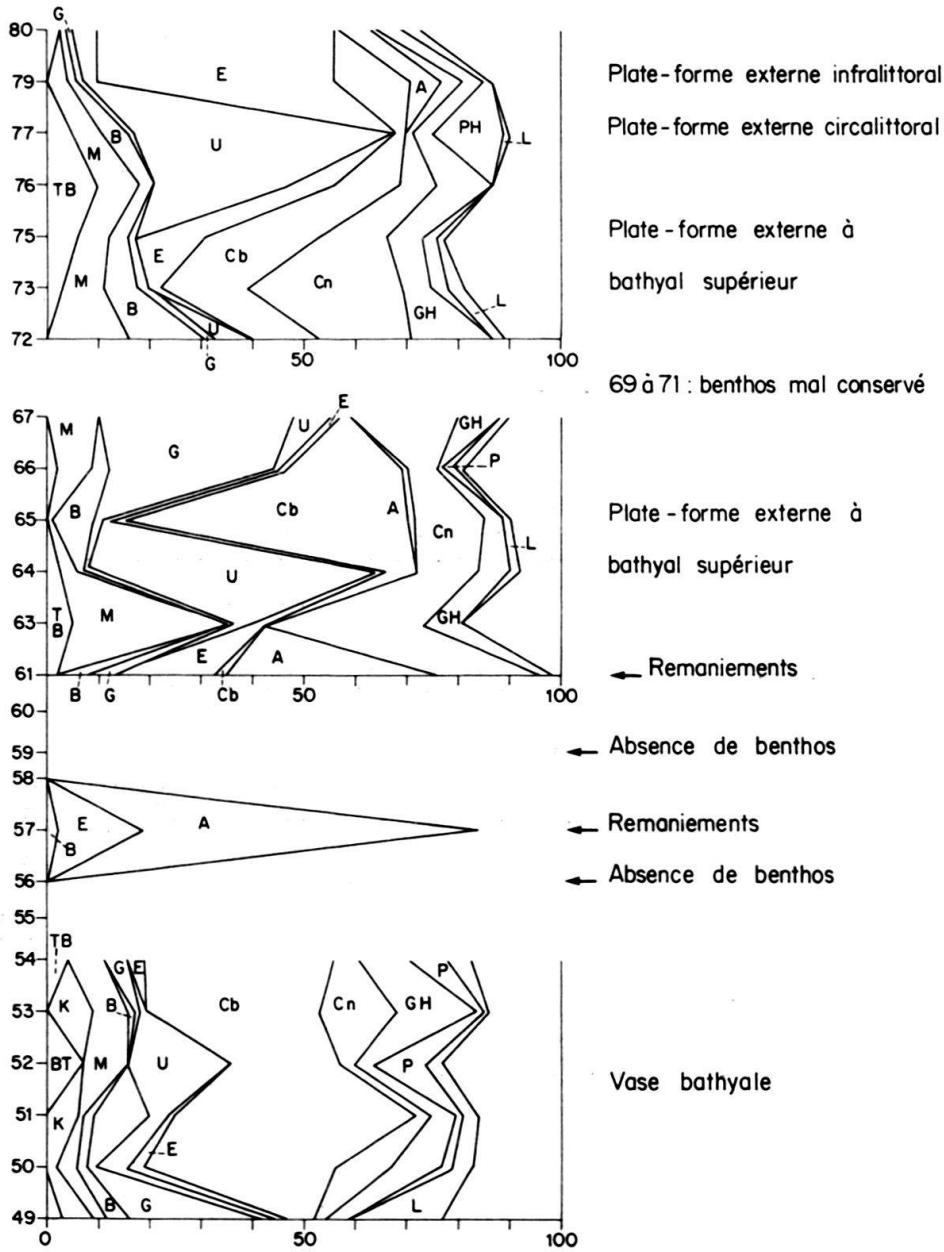
Tableau 1: *Nombre d'individus de chaque espèce dans les échantillons.*

Echantillons	49	50	51	52	53	54	57	61	63	64	65	66	67	72	73	75	76	77	79	80
B. nodosaria	1			5		2		1		1						4	13	5		2
Textularia spp.	3			17		3			4	4	1	5	1		8	11	22	16	1	9
K. bradyi	8	2	10	1	8															
Spir. Quinq. Tril.	5	2	1	15	5	5			7	6	2	10	12	3	14	8	7	20	5	
Lagénidés	24	5	6	9	1	6				5	4	2	5	10	17	11	4	5	2	5
S. bulloides	9	3	2	16	1	4				2	1	12			4	10	8	3	2	8
Bolivina spp.	1						1						4		5	2				
B. marginata	6	2					1	1		1	20	5		2	9	4	5	14	2	1
G. ovata	35	2	17	1	1	6		3	1	3	5	53	60	5	6	4	2	4	1	4
U. peregrina	4	6	6	60	1				2	110	2	1	3	15		2	41	128	1	4
Ros. Ast. Gav. Hanz.	1	2				1	1			2	3		3	1	4	18	19	5	38	58
V. bradyana	1						4													1
Elphidium spp.	2	1					1			1						4	5	1	9	38
C. biconvexes	7	35	73	65	29	45	2	1		12	150	40	11	29	43	51	42	8	19	42
C. neocarinata	3	11	6	10	13	7	2	10	22	21	40	11	34	40	75	32	23	4	5	3
P. bulloides	5			9						1	1				1	2		1	2	3
G. soldanii	6	5	3		1	3				1	2	2	2		6	2		1	2	3
G. umbonata	1		1					1	1		3			3	4				1	1
M. barleeanus	4	1	6	1	3	3				2	8	2		7	4	3	5	10	2	8
O. tener stellatus	1	2	2	6	3	6														
P. oblonga		1		1					2		1	2	2		4	2	6	4	1	
S. schlumbergeri		1		13	1	4			8		2	5	3	32	1	4	7	1		1
S. reticulata		1		3		1											1		1	2
P. ariminensis		2	1	32	1	9						2		1	9	7	1	4	1	8
C. subglobosa		1													1					
A. ornatus		1		2					1			3				2	2			1
H. elegans		5	6	10	11	6				9	5	1	7		3	12	25			6
C. rudis			1																	
B. gr. gibba			1		1		1	1			6						3	9		
P. alternans			1												1					
P. depressa			1						5						1		3			
B. costata			3	1								1		32	8	2	1			3
C. plan-convexes			3			3	7		2			1	1		2	10	5		7	60
M. communis				7						1	1	4	1		2	10	4	1		2
U. auberiana				2							1	1								
C. robertsonianus				5																
G. altiformis				2	3	4			4	3	1	1	5	32	3	4	13	15	3	10
P. quinqueloba						1									2			1		
A. beccarii							53	21			3	2							8	22
P. granosum							6	10			1	2								1
N. boueanum							1													
S. tenuis										2					1					
B. aculeata										1									1	
O. tener tener															1					
R. spinulosa																1	2			8
U. mediterranea																1	45	70	3	16
P. mediterranensis																1				1
H. balthica																		52	1	6
B. granulata																			3	1
Divers	2	2	1	5	2		4	1	10	4	7	4	3	1	4	8	7	9	3	4
TOTAL	129	93	151	298	85	119	84	50	69	192	270	172	157	213	243	232	321	391	124	342
Plancton/Faune totale (%)	73	97	75	64	88	86	8	94	69	83	66	28	61	96	63	68	33	79	50	45

2. Abondance relative d'une espèce ou d'un groupe d'espèces dans les sédiments. On notera dès à présent (fig. 3) que les espèces ou groupes d'espèces à forte dominance sont, dans la fraction granulométrique choisie:

— les Cibicides biconvexes
— les Uvigérines

les *Cassidulina neocarinata*
— les Globobulimines
— les épiphytes (*Rosalina, Asterigerinata, Elphidium, Cibicides* plan-convexes, *Hanzawaia* et *Gavelinopsis*)
— les *Ammonia*
— les Milioles (*Quinqueloculina, Spiroloculina, Triloculina, Pyrgo, Sigmoilinita, Sigmoilopsis*).



BT: Bigeneria + Textularia ; K: Karreriella ; M: Milioles ; B: Bulimina ; G: Globobulimina ; U: Uvigerina ; E: Epiphytes ; Cb: Cibicides biconvexes ; Cn: Cassidulina neocarinata ; GH: Gyroidina + Höglundina ; P: Planulina ; L: Lagénidés ; PH: Planulina + Hyalinea ; A: Ammonia .

Fig. 3. Courbes cumulatives des principales espèces.

En se reportant à la figure 3 et au tableau 1, on peut distinguer pour la commodité de l'exposé, quatre grands ensembles.

– Le premier ensemble (échantillons 49 à 54) comporte des marnes grises à lithologie homogène et plancton abondant. Quatre espèces ont été observées que l'on ne retrouve plus dans la série sus-jacente. Ce sont: *Karreriella bradyi* (Pl. 1, fig. 1) et *Cibicides robertsonianus* (Pl. 2, fig. 3 et tableau 1, échantillon 52), dont l'habitat, dans le golfe du Mexique (PFLUM & FRERICHS 1976) est compris respectivement entre 180 m et l'abyssal pour la première et 400 m et l'abyssal pour la seconde. *Oridorsalis tener stellatus* dont les pourcentages dans les sédiments ne dépassent pas 4%, s'étend entre 40 m et le domaine abyssal dans le golfe du Mexique, CARALP et al. 1970 l'ont observée dans le golfe de Gascogne entre 800 et 4000 m. *Cylindroclavulina rudis* n'a jamais été recueillie sur la plate-forme, mais ses limites supérieures ou inférieures d'habitat ne sont pas connues. *Textularia* et *Bigenerina nodosaria* apparaissent de façon sporadique. En Méditerranée occidentale actuelle, la zone d'abondance de *B. nodosaria* se situe entre 150 et 250 m (BIZON & BUROLLET 1984).

Les foraminifères les plus abondants sont les Cibicides biconvexes. Ils appartiennent pour la plupart à l'espèce *Heterolepa pseudoungeriana* (Pl. 2, fig. 1). Cette espèce est actuellement très rare en Méditerranée en raison d'une insuffisance en oxygène et en nourriture (ZWAAN 1980). BLANC-VERNET 1969 l'observe dans la vase circalittorale et la vase bathyale. Les zones d'abondance des Cibicides biconvexes correspondent plus ou moins à celles des *Cassidulina neocarinata* (Pl. 2, fig. 2). Pour BROLSMA 1978, cette dernière espèce est fréquente entre 100 et 200 m. *Globobulimina ovata* (Pl. 1, fig. 5) est abondante dans l'échantillon 49. Cette espèce se développe en profondeur et prolifère dans des milieux pauvres en oxygène. Elle est souvent observée à la base de sapropèles (ZWAAN 1980, MURAT et al. 1986). *Uvigerina peregrina* (Pl. 1, fig. 4) est abondante dans l'échantillon 52. Cette espèce dont la répartition bathymétrique s'étend entre 80 et 500–700 m a besoin pour survivre d'assez fortes teneurs en matériaux nutritifs. Gyroidines et *Höglundina* ont été regroupées ayant des pics d'abondance similaires. Les épiphytes et milioles sont rares et indiquent un pourcentage relativement faible en remaniements. Les autres espèces *(Bulimina, Planulina, Lagénidés)* sont rares.

A partir de ces données, on peut conclure que l'ensemble 49 à 54 appartient à la zone bathyale et plus probablement à la zone bathyale supérieure (présence constante de *Karreriella,* occasionnelle de *Cibicides robertsonianus* pour la limite supérieure de dépôt, présence de *B. nodosaria* pour la limite inférieure de dépôt.

Les courbes de fréquence montrent ici des différences nettes entre les sédiments à *Globobulimina* et ceux à *Uvigerina* ou *Cibicides* biconvexes et indiquent des fluctuations en oxygène et en nourriture à l'interface eau–sédiment.

– Le deuxième ensemble (échantillons 54 à 60) ne comporte pas d'espèces benthiques à l'exception de l'échantillon 57. Ce sont des sédiments gris, sableux et micacés à fréquents débris de poissons et fragments ligniteux. Dans l'échantillon 57, les *Ammonia* dominent (63%) dont l'habitat est compris entre 5–10 m et 150 m maximum. Parmi les 17% d'épiphytes, on observe 7% de *Protoelphidium granosum* qui est une espèce caractéristique d'eaux littorales saumâtres. Le plancton est plus rare, mais représenté (NN 17/18, zone à *G. inflata*). On peut interpréter cette série comme une formation voisine d'un sapropèle. On rappellera que, lors de la croisière 42 A du Glomar Challenger, plusieurs

sapropèles ont été mis en évidence en mer ionienne (site 374) dans le Pliocène supérieur, zone de nannoplancton NN 17/18 (SIGL, CHAMLEY et al. 1978). La faune benthique recueillie dans l'échantillon 57 serait alors considérée comme étant entièrement remaniée.

– Le troisième ensemble (échantillons 61 à 71) comporte des marnes sableuses à débris de Gastéropodes et spicules d'éponges. Les échantillons 61 et 63 sont riches en espèces littorales remaniées (*Ammonia*, épiphytes, milioles). De l'échantillon 64 à 67, on observe à nouveau des pics d'abondance qui se succèdent: *Uvigerina peregrina* (57% à 64), *Cibicides* biconvexes (55% à 65), *Globobulimina ovata* (30% et 38% à 66 et 67). On a ici une série relativement bien oxygénée et riche en matériel nutritif (64 et 65) et l'on passe à une série appauvrie en oxygène (66, 67).

Cassidulina neocarinata est relativement plus fréquente que dans le premier ensemble, de même que les Bulimines. *Bulimina marginata* (Pl. 1, fig. 6) est mieux représentée ici (7% dans 65) que dans le premier ensemble. Sa répartition bathymétrique s'échelonne entre 40 et 300 m.

En raison de l'absence des marqueurs relativement plus profonds du premier ensemble, de l'importance prise par les *C. neocarinata* et les bulimines, ces niveaux ont été attribués à la plate-forme externe ou à un environnement bathyal supérieur.

Les niveaux 69 à 71 n'ont pas été étudiés. Il s'agit de marnes oxydées à gypse de néoformation. La microfaune benthique est très mal conservée et ne permettait pas de faire des comptages.

– Le quatrième ensemble (échantillons 72 à 80) comporte des marnes (72 et 73) puis un banc de calcarénite grossière (74) où les microfaunes représentées étaient trop mal conservées pour être dénombrées. De même, l'échantillon 78 à remaniements trop importants et la calcarénite 81 à microfaune mal conservée n'ont pas été analysés.

Les échantillons 72 et 73 renferment beaucoup de *Cassidulina neocarinata* (18% à 72, 30% à 73) qui dominent nettement les Cibicides biconvexes (13% à 72, 17% à 73). Bulimines et Gyroidines sont fréquentes. Dans l'échantillon 72, *Gyroidina altiformis* (Pl. 3, fig. 1) constitue 15% du total des formes benthiques. C'est une espèce qui s'étend de 60 m jusqu'au domaine abyssal et qui est très tolérante à des milieux appauvris en nourriture ou oxygène.

L'environnement de ces niveaux 72 et 73 a été situé sur la plate-forme externe à bathyal supérieur.

L'échantillon 75 renferme des remaniements importants de plancton d'âge Pliocène inférieur *(Globorotalia margaritae* et *Globorotalia puncticulata)*. Les épiphytes deviennent plus fréquents corrélativement. C'est dans ce niveau qu'apparaît *Uvigerina mediterranea* (Pl. 1, fig. 2) qui devient rapidement dominante avec les échantillons 76 et 77 où apparaît *Hyalinea balthica* (Pl. 1, fig. 3). Ces niveaux 76 et 77 ont été situés, avec réserve en raison de l'abondance des Uvigérines, sur la plate-forme externe, circalittorale. Mais il est possible que des facteurs autres que la profondeur d'eau aient eu une influence. En effet, si aucune donnée n'est connue actuellement en ce qui concerne l'origine de *Uvigerina mediterranea,* par contre, l'entrée de *Hyalinea balthica* en Méditerranée est liée à un échange plus important entre eaux atlantiques et eaux méditerranéennes. Cet échange plus important a modifié le régime hydrologique de la Méditerranée au Calabrien (orientation des courants, température des eaux du fond) et, de ce fait, accru les apports en

matériaux nutritifs (phosphates et nitrates). Ceci aurait entraîné une prolifération des uvigérines au détriment des autres espèces.

Avec les niveaux 79 et 80, les épiphytes se développent largement, *Ammonia* réapparaît au détriment des uvigérines, Cibicides biconvexes et cassidulines. Des formes littorales comme *Planorbulina mediterranensis* et *Bucella granulata* font leur apparition. Ces niveaux appartiennent à un environnement de plate-forme externe infralittoral.

Conclusion

L'analyse micropaléontologique des foraminifères benthiques de la série Pliocène–Pléistocène de Zanthe a permis de mettre en évidence différents milieux de dépôts des sédiments, qui s'échelonnent depuis la vase bathyale jusqu'à la plate-forme infralittorale. Des milieux anoxiques ont été mis en évidence au cours du Pliocène supérieur. Ces milieux se caractérisent, ou bien par l'abondance d'une espèce susceptible de survivre dans des milieux appauvris en oxygène, ou bien par une totale absence de foraminifères benthiques et la présence occasionnelle de remaniements.

Le Calabrien se traduit par l'apparition de nouvelles espèces, et également par une modification du régime hydrologique de la Méditerranée.

Remerciements

Nous adressons nos remerciements à Germaine Bizon pour son aide essentielle et ses utiles suggestions. Nous remercions également Jean-Jacques Bizon qui a relu ce manuscrit et dont les commentaires ont été fructueux. H. R. Thierstein a relu le manuscrit initial et nous a aimablement indiqué les modifications à y apporter. Les photographies au stéréoscan ont été exécutées grâce à la courtoisie d'Armelle Poignant.

BIBLIOGRAPHIE

AGIP Mineraria (1982): Foraminifera Padani (Seconda edizione, Milano).

BIZON, J. J., & BUROLLET, P. F. (1984): Ecologie des microorganismes en Méditerranée occidentale «ECOMED». – Assoc. Fr. Techn. Petr., Paris.

BIZON, G., & MULLER, C. (1977): La limite Pliocène–Pléistocène dans l'île de Zanthe – la coupe de la Citadelle. – C. R. somm. Soc. géol. Fr. *4*, 212–216.

BLANC-VERNET, L. (1969): Contribution à l'étude des Foraminifères de Méditerranée. Relations entre la microfaune et le sédiment. Biocoenoses actuelles, thanatocoenoses pliocènes et quaternaires. – Rec. Trav. Stat. Mar. Endoûme 64 (48).

BLANC-VERNET, L., & KERAUDREN, B. (1969): Sur la présence du Calabrien à Hyalinea balthica dans les îles de Zakynthos et de Kephallinia (Grèce). – Bull. Mus. Anthrop. Préhist. Monaco *15*, 91–106.

BROLSMA, M. J. (1978): Quantitative foraminiferal analysis and environmental interpretation of the Pliocene and topmost Miocene on the South coast of Sicily, Utrecht Micropal. Bull. *18*.

CARALP, M., LAMY, A., & PUJOS, M. (1970): Contribution à la connaissance de la distribution bathymétrique des foraminifères dans le golfe de Cascogne. – Rev. esp. Micropal. 2 (1), 55–84.

DERMITZAKIS, M. (1978): Stratigraphy and sedimentary History of the Miocene of Zakynthos (Ionian island, Greece). – Ann. Géol. Pays Hellen. *29*, 47–186.

DERMITZAKIS, M., PAPANIKOLAOU, D., & KAROTSIERIS, Z. (1979): The marine quaternary formations of SE Zakynthos island and their paleogeographic implications. – Proc. VI Coll. Geol. Aegean Region *1*, 407–415.

HORSTMANN, G. (1967): Géologie de la partie méridionale de l'île de Zanthe. (Thèse 3e cycle) Paris VI.

IACCARINO, S. (1967): Ricerche Foraminiferi dell'alto Adriatico. – Arch. Oceanogr. Limnol. *15*, 11–54.

JONKERS, H. A. (1984): Pliocene benthonic Foraminifera from homogeneous and laminated marls on Crete. – Utrecht Micropal. Bull. *31*.

KOWALCZYK, G., MULLER, C., & WINTER, K. P. (1977): Nannofossil content of the Calabrian deposits of Zakinthos, Ionian Islands, Greece. – N. Jb. Geol. Paläont. Monatsh. *5*, 284–288.

MIRKOU-PERIPOPOULOU, R. M. (1974): Stratigraphie et géologie de la partie septentrionale de l'île de Zanthe (Grèce). – Ann. Géol. Pays Hellén. *26*, 35–108.

MURAT, A., VIEBAN, F., MONACO, A., & BIZON, G. (1986): Séquences biosédimentaires et environnement morphostructural sur l'escarpement de Malte (Campagne Escarmed 3). – Rev. Inst. Franç. du Pétrole *41* (1), 3–26.

PFLUM, C. E., & FRERICHS, W. E. (1976): Gulf of Mexico deep-water Foraminifers. – Cush. Found. Foram. Res., spec. publ. *14*.

SELLI, R., ACCORSI, C. A., & al. (1977): The Vrica section (Calabria, Italy). A potential Neogene-Quaternary boundary stratotype. – Giorn. Geol. *42*, 181–204.

SIGL, W., CHAMLEY, H. & al. (1978): Sedimentology and environmental conditions of sapropels. – Init. Rep. DSDP *42* (1), 445–465.

SOREL, D. (1976). Etude néotectonique dans l'arc égéen externe occidental. Les îles ioniennes de Kephallinia et Zakynthos et l'Elide occidentale.

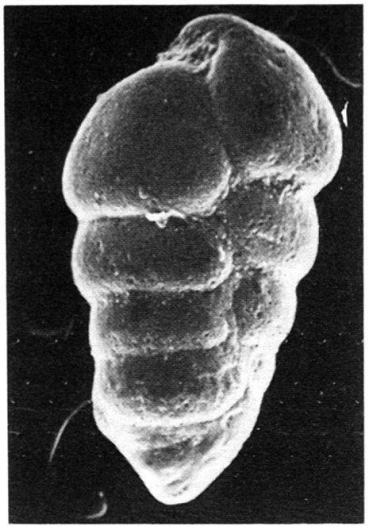
ZWAAN, G. J. VAN DER (1980): The impact of climatic changes on deep sea benthos. – Proc. Konink. Nederl. Akad. Wetens., ser. B, *83* (4), 379–397.

Manuscrit reçu le 13 mars 1986
Révision acceptée le 10 septembre 1986

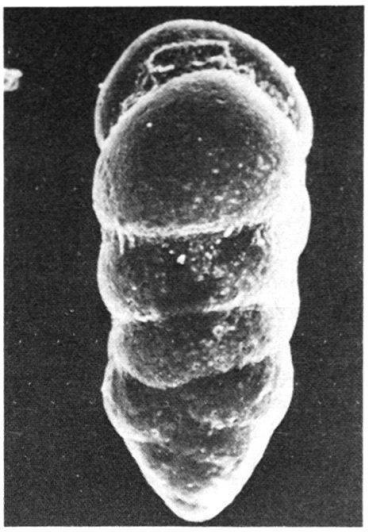
Planches 1–3

Planche 1

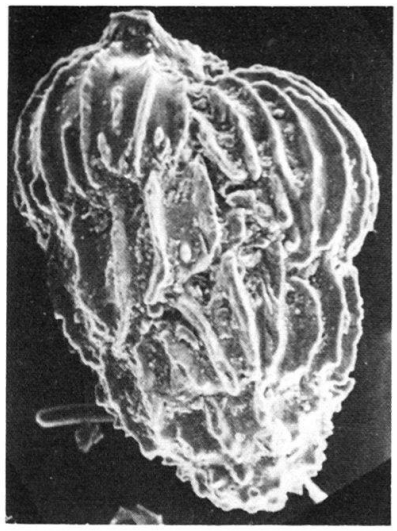
Fig. 1a–b	*Karreriella bradyi* (CUSHMAN) a ×95, b ×110. vues latérales. Echantillon 49
Fig. 2	*Uvigerina mediterranea* HOFKER ×100. vue latérale. Echantillon 77
Fig. 3	*Hyalinea balthica* (SCHROETER) ×100. vue latérale. Echantillon 77
Fig. 4	*Uvigerina peregrina* CUSHMAN ×70 vue latérale. Echantillon 52
Fig. 5	*Globobulimina ovata* (D'ORBIGNY) ×95 vue latérale. Echantillon 49
Fig. 6	*Bulimina marginata* D'ORBIGNY ×110 vue latérale. Echantillon 65



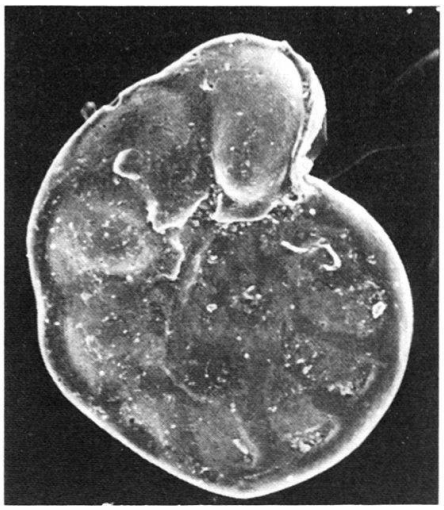
1a



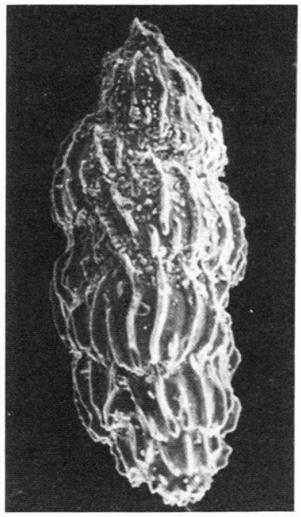
1b



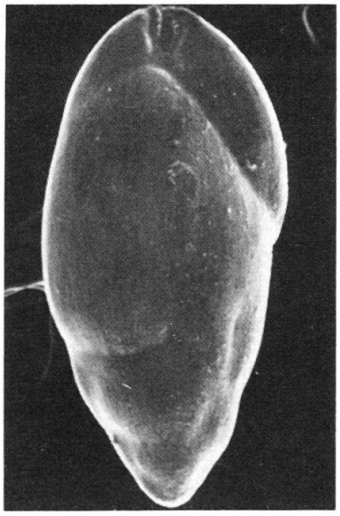
2



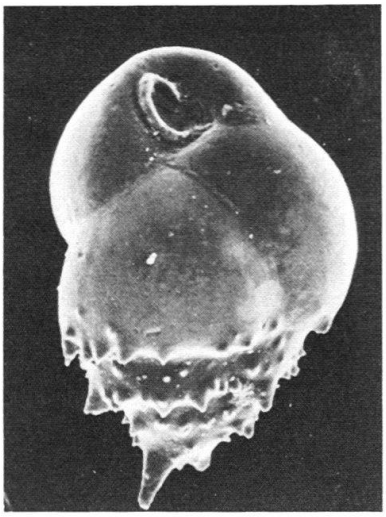
3



4



5



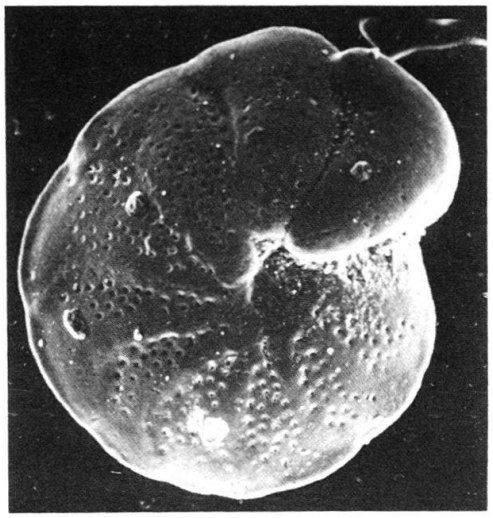
6

Planche 2

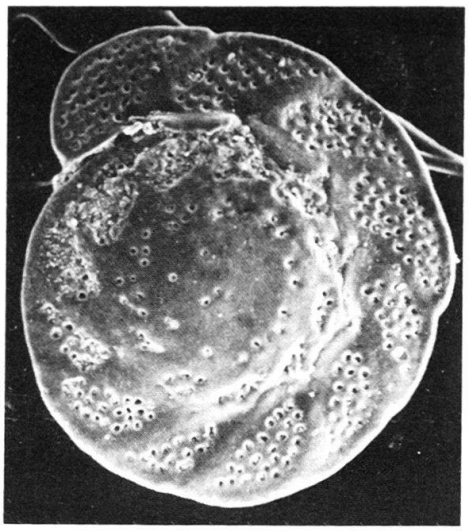
Fig. 1a–c *Heterolepa pseudoungeriana* (CUSHMAN) ×80
1a: vue ombilicale, 1b: vue spirale, 1c: vue périphérique. Echantillon 51

Fig. 2 *Cassidulina neocarinata* THALMANN ×125
vue latérale, Echantillon 50

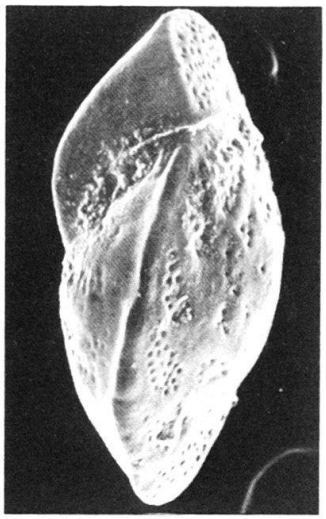
Fig. 3a–b *Cibicides robertsonianus* (BRADY) ×125
3a: vue ombilicale, 3b: vue spirale. Echantillon 52



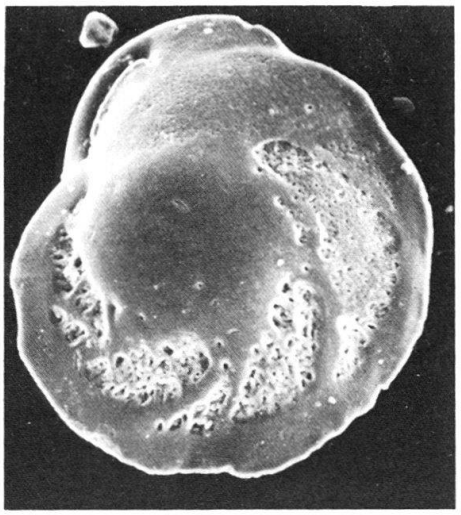
1a



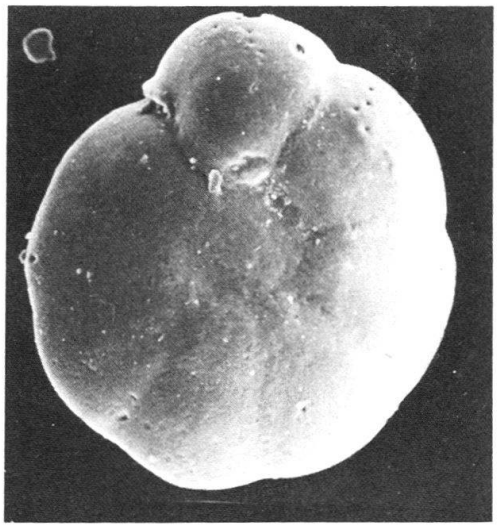
1b



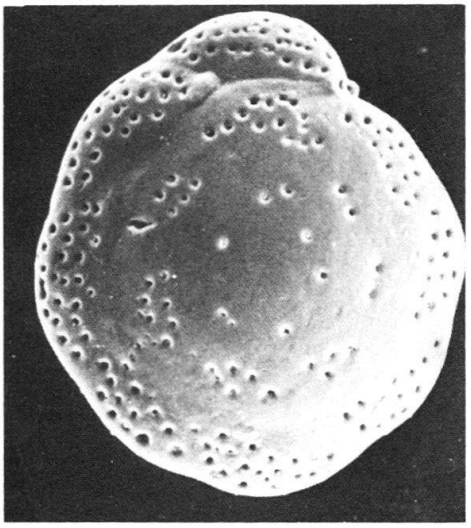
1c



2



3a



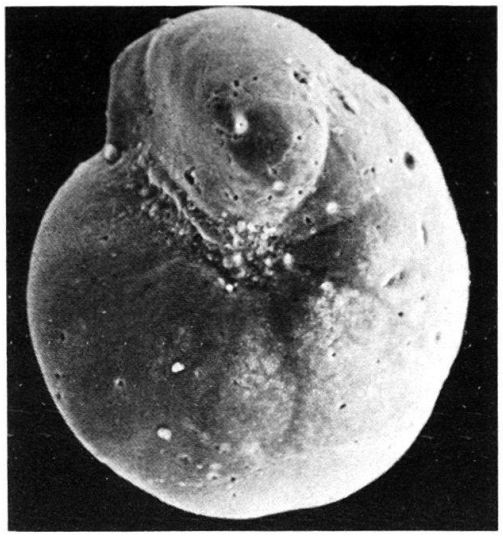
3b

Planche 3

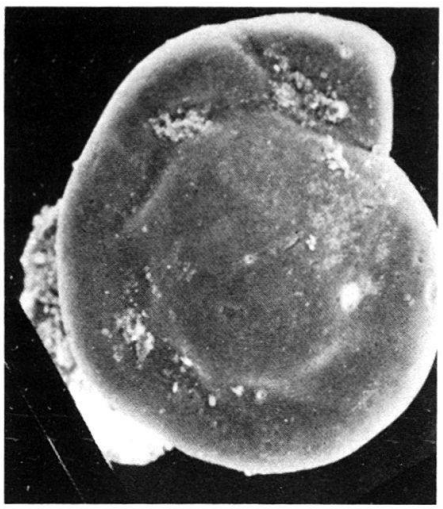
Fig. 1a–b *Gyroidina altiformis* (STEWART & STEWART) ×150
1a: vue ombilicale, 1b: vue spirale. Echantillon 72

Fig. 2a–c *Globorotalia inflata* (D'ORBIGNY) ×140
2a: vue ombilicale, 2b: vue spirale, 2c: vue latérale, Echantillon 51

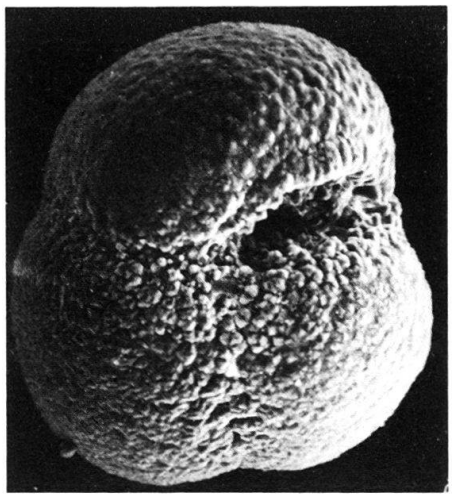
Fig. 3 *Globigerinoides obliquus* BOLLI ×130
vue ombilicale. Echantillon 50.



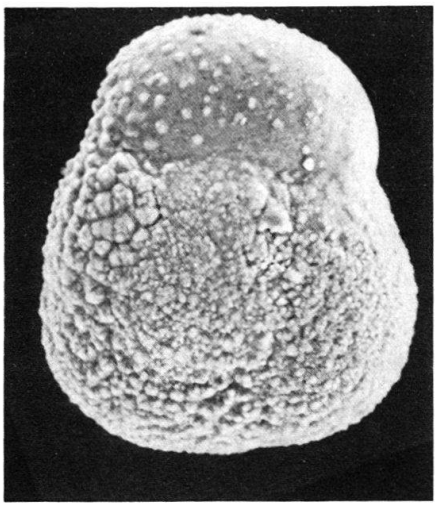
1a



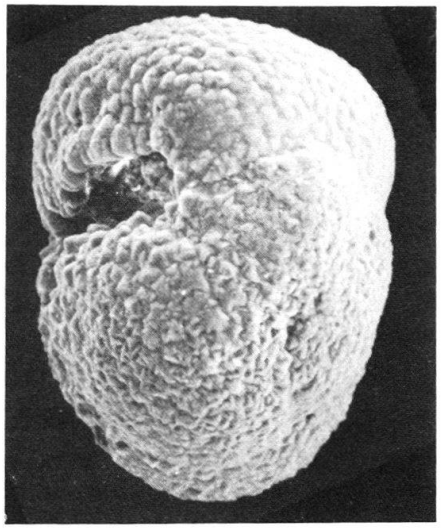
1b



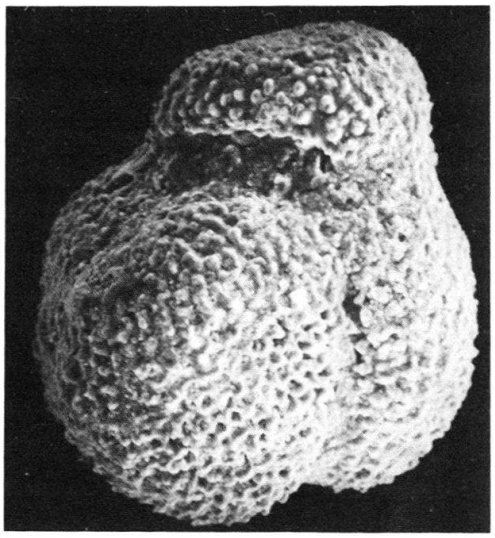
2a



2b



2c



3