



**HAL**  
open science

# Les foraminifères planctoniques du Néogène du bassin de Boudinar (Rif nord-oriental, Maroc).

## Biostratigraphie, systématique et paléoécologie

Nadia Barhoun

► **To cite this version:**

Nadia Barhoun. Les foraminifères planctoniques du Néogène du bassin de Boudinar (Rif nord-oriental, Maroc). Biostratigraphie, systématique et paléoécologie. Sciences de la Terre. Université Claude Bernard Lyon 1, 1991. Français. NNT : . tel-01998644v2

**HAL Id: tel-01998644**

**<https://theses.hal.science/tel-01998644v2>**

Submitted on 20 Aug 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

N° d'ordre: 193 91

Année 1991

**THESE**

présentée

devant l'UNIVERSITE CLAUDE BERNARD - LYON I

pour l'obtention

du DIPLOME DE DOCTORAT

par

**Nadia BARHOUN**

---

---

**LES FORAMINIFERES PLANCTONIQUES DU  
NEOGENE DU BASSIN DE BOUDINAR  
(Rif Nord - Oriental, MAROC)**

**BIOSTRATIGRAPHIE, SYSTEMATIQUE ET  
PALEOECOLOGIE**

---

---

soutenue le 5 novembre 1991 devant la commission d'examen:

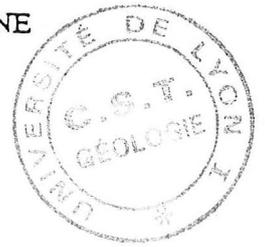
G. DEMARCQ , professeur.....Président  
R. WERNLI, maître d'enseignement et de recherche .....Rapporteur  
J. M. ROUCHY, Directeur de recherche.....Rapporteur  
C. RUGET, Doyen et chargée de recherche au C. N.R S .....Rapporteur  
R. BALLELIO, Maître de conférences.....Examineur  
A. BEN MOUSSA, Maître de conférences.....Invité

# UNIVERSITE CLAUDE BERNARD LYON I

Président de l'Université  
1er Vice-Président Fédération Santé  
Coordonnateur Fédération Sciences  
Président du Comité de Coordination  
des Etudes Médicales  
Secrétaire Général

M. le Pr. G. FONTAINE  
M. le Pr. P. ZECH  
M. le Pr. Y. LEMOIGNE

M. le Pr. P. ZECH  
M. F. MARIANI



## FEDERATION SANTE

UFR de Médecine GRANGE BLANCHE  
UFR de Médecine ALEXIS CARREL  
UFR de Médecine LYON-NORD  
UFR de Médecine LYON-SUD  
I.S.P.B.L. (PHARMACIE)  
UFR d'ODONTOLOGIE  
INSTITUT de TECHNIQUES DE  
READAPTATION

DIRECTEUR : Mme le Pr. H.PELLET  
DIRECTEUR : M. le Pr. J.C. EVREUX  
DIRECTEUR : M. le Pr. L.M. PATRICOT  
DIRECTEUR : M. le Pr. H. DEJOURS  
DIRECTEUR : M. le Pr. VILLARD  
DIRECTEUR : M. le Pr. H. MAGLOIRE

DIRECTEUR : M. le Pr. M. EYSSETTE

## DEPARTEMENTS FEDERATION SANTE

Département de BIOLOGIE HUMAINE  
Département d'INNOVATION et de la  
COORDINATION PEDAGOGIQUE

DIRECTEUR : M. le Pr. P.A. BRYON

DIRECTEUR : M. le Pr. G. LLORCA

## FEDERATION SCIENCES

Institut des SCIENCES DE LA MATIERE  
Institut des SCIENCES DE L'INGENIERIE  
ET DU DEVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE  
Institut de CHIMIE ET BIOLOGIE  
MOLECULAIRE ET CELLULAIRE  
Institut d'ANALYSE DES SYSTEMES  
BIOLOGIQUES ET SOCIO-ECONOMIQUES  
Institut des SCIENCES ET DE LA TERRE, DE  
L'OCEAN, DE L'ATMOSPHERE, DE L'ESPACE  
ET DE L'ENVIRONNEMENT  
UFR DES ACTIVITES PHYSIQUES ET  
SPORTIVES  
I.U.T. A  
I.U.T. B

DIRECTEUR : M. le Pr. E. ELBAZ

DIRECTEUR : M. le Pr.

DIRECTEUR : Mme A. VARAGNAT - M.C

DIRECTEUR : M. le Pr. J.M. LEGAY

DIRECTEUR : M. le Pr. S. ELMI

DIRECTEUR : M. J. CAMY - Assistant

DIRECTEUR : M. le Pr. GIELLY

DIRECTEUR : M. le Pr. J.PIVOT

## DEPARTEMENTS FEDERATION SCIENCES

Département de 1er cycle pluridiscipli-  
naire Sciences

DIRECTEUR : M. P. PONCET - M.C.

Département de 2ème cycle  
- Sciences de la vie et de la terre  
- Sciences pour l'ingénieur  
- Sciences de l'analyse et de la matière

DIRECTEUR : M. le Pr. J.P. BLANCHET

DIRECTEUR : M. le Pr. P. BETHEAUX

DIRECTEUR : M. le Pr. J.L. VIALLE

**A mes PARENTS**

Je dois à leur amour, à leur dévouement et à leur abnégation  
ce que je suis.

C'est avec une infinie tendresse que **je leur dédie ce travail.**

**A mon frère ANAS**

**A tous mes frères et soeurs**

**A MOHAMED TAQI**

# REMERCIEMENTS

## REMERCIEMENTS

C'est avec un vif plaisir que je désire remercier tous ceux qui, par leur aide, leurs conseils et leurs encouragements, ont rendu possible la réalisation de ce mémoire.

Je tiens en tout premier lieu à remercier les membres du Jury:

Monsieur G. DEMARCQ, Professeur à l'université Claude Bernard Lyon I et Directeur de cette thèse, qui m'a honorée de sa confiance en m'accueillant dans son équipe de recherche. Il m'a fait profiter amplement de son expérience géologique diversifiée et de sa grande connaissance du Néogène. Il a toujours été d'une disponibilité constante malgré ses nombreuses occupations. J'ai particulièrement apprécié son soutien constant, son humanisme et sa générosité lors de mes études en France, je ne saurais oublier son infinie patience au cours de la rédaction et des corrections de cette thèse. Je le prie de trouver ici l'expression de ma profonde gratitude et ma très sincère reconnaissance.

Monsieur R. WERNLI, maître d'enseignements et de recherche au département de Géologie et de Paléontologie de l'Université de Genève, qui n'a cessé de me prodiguer ses encouragements, son aide constante, tant sur le plan humain que scientifique, et ses conseils constructifs au cours de la préparation de cette thèse. Il m'a permis durant mes séjours à Genève, une libre consultation de sa bibliothèque et de prendre connaissance de l'importante documentation (fichiers, collections) du centre des sciences de la terre de l'Université de Genève. Qu'il reçoive ici l'expression de ma profonde reconnaissance pour sa gentillesse, son accueil bienveillant et pour avoir accepté de rapporter ce travail.

Madame C. RUGET, Doyen de l'université Catholique de Lyon, qui après avoir dirigé mon D. E. A., a porté un intérêt constant à l'évolution de mes recherches. Elle m'a fait profiter de ses connaissances multiples et variées sur l'étude des foraminifères. C'est un grand honneur pour moi de la compter parmi les personnalités qui ont bien voulu juger ce travail. Je lui adresse l'expression de ma profonde gratitude et mes très sincères remerciements.

Monsieur J. M. ROUCHY, Directeur de recherche au C N R S, qui malgré ses maintes obligations, a bien voulu accepter la charge de rapporteur. Je lui adresse l'expression de ma profonde gratitude.

Monsieur R. BALLELIO, maître de conférences à l'Université Claude Bernard Lyon I, m'a toujours accordé son soutien lors de mes recherches, je tiens à le remercier chaleureusement pour sa grande disponibilité dont il a toujours fait preuve et pour les quelques discussions constructives qu'il m'a toujours accordé avec enthousiasme; et je lui suis gré d'avoir examiné ce mémoire.

Mes remerciements vont aussi sans réserve à Monsieur DAHMANI, Chef de la division de la géologie générale à Rabat (Maroc), qui m'a aimablement prêté les Land - Rover qui m'ont servi à sillonner mon secteur d'étude en tous sens et m'ont ainsi évité bien des fatigues. Je ne saurais oublier le chauffeur Monsieur EL BAROUDI pour son soutien et son humanisme.

Je profite de cette occasion pour remercier vivement Monsieur L.IMLAHY, Doyen de la faculté des sciences de Tétouan (Maroc), qui m'a permis et facilité la réalisation de plusieurs analyses de laboratoires dans son établissement.

Au département de Géologie de la faculté des sciences de Tétouan, Messieurs ELHAJJAJI et BEN MOUSSA ont une large part, grâce à leurs connaissances en paléontologie et en stratigraphie, leur soutien permanent et leur grand enthousiasme, contribué au bon déroulement de ce mémoire; je les remercie très sincèrement.

Une thèse se fait également grâce au concours du personnel du centre des Sciences de la Terre:

Madame PELLAT a toujours fait preuve de beaucoup d'attention à mon égard, et m' a aidé tout au long de ces années. Qu'elle reçoive ici mes remerciements les plus sincères pour sa gentillesse et sa grande générosité.

Madame ARGELIER dont la gentillesse et le dévouement m'ont été utiles dans de nombreuses circonstances. Je lui adresse mes très sincères remerciements.

Je remercie vivement Monsieur N.PODEVIGNE qui a réalisé les planches photographiques.

Je remercie également le personnel de Microscopie Electronique Appliquée à la Biologie et à la Géologie de l'Université Lyon I pour ses précieuses conseils techniques lors de l'utilisation du M.E.B.

Je n'oublierai pas mon frère ANAS, avec qui j'ai effectué toutes mes missions de terrain à Boudinar. Je lui suis très reconnaissante pour son aide précieuse et pour son soutien constant.

Je tiens aussi à souligner le souvenir émouvant qu' ont laissé dans ma mémoire l' hospitalité et la sollicitude des gens de la région de Boudinar. Grâce à eux, j'ai oublié sans retour les déboires, les incidents ou les fatigues assujettis aux aléas d'une vie généralement fort peu confortable.

Mes remerciements s' adressent aussi à mes collègues du centre des sciences de la Terre de l'Université Claude Bernard de Lyon, qui m'ont soutenu moralement et m'ont apporté leur aide coopérative.

Sans le soutien moral et financier de mes parents, ce mémoire n'aurait pu voir le jour; je leur adresse ici ma plus profonde gratitude et ma très sincère reconnaissance.

J'adresse enfin une pensée toute particulière envers Mohamed TAQI pour son soutien constant, sa grande patience, sa compréhension, et d'autres choses encore...





## RESUME

Les foraminifères planctoniques du Néogène du bassin de Boudinar (NE du Maroc) montrent une grande richesse en espèces et en individus. Ils offrent un matériel intéressant pour une étude biostratigraphique, systématique et paléoécologique.

Soixante quatre espèces ont été déterminées et étudiées. La description morphologique de chaque espèce est complétée par des données d'ordre stratigraphique, géographique et écologique.

L'étude biostratigraphique de la série néogène de ce bassin, basée sur ces organismes, a permis d'une part de distinguer de nouvelles sous-zones et d'autre part de préciser certaines limites (la limite Tortonien - Messinien et la limite mio - pliocène) et de les caractériser par un ensemble de bio-événements.

Les données de l'étude systématique sont ensuite associées aux résultats quantitatifs, semi quantitatifs et qualitatifs obtenus à partir des comptages et complétées par les renseignements fournis par le rapport planctono - benthique (P / P+B). L'analyse paléoécologique des assemblages à foraminifères planctoniques révèle que ceux - ci se différencient notamment en fonction de la profondeur, de la température et de la salinité. L'étude détaillée de ces assemblages dans plusieurs coupes met également en évidence une instabilité dans l'épaisseur de la tranche d'eau dans le bassin de Boudinar au cours du Messinien.

Les considérations précédentes développées ont enfin permis d'aborder l'aspect paléogéographique et de replacer les assemblages étudiés dans leur contexte méditerranéen et néogène.

MOTS - CLES : Foraminifères planctoniques, Néogène, bassin de Boudinar, biostratigraphie, systématique, paléoécologie, paléobiogéographie.

## ABSTRACT

The planktonic foraminifers from the Neogene series of the Boudinar basin (northeast of Morocco) show both high specific diversity and numerical abundance and specific have therefore good potential for biostratigraphical, palaeoecological and systematic studies.

64 species have been recognized, the systematic description of all the taxa is given as well as stratigraphical, distributional and ecological data.

New subzones within the Neogene series tentatively introduced based on foraminifer distribution through the Neogene series of the Boudinar basin. A more accurate definition of the Tortonian - Messinian boundary and the limit between Miocene and Pliocene is proposed. Bioevents are recognised.

Quantitative methods (planktonic / benthic ratio) were used together with through morphological studies. The distribution of planktonic foraminifers seems to have much controlled by the water depth, the temperature and the salinity. Detailed studies from selected profiles hitting the basin indicate significant variation in the thickness of the water column during the Messinian times.

Palaeogeographical implications are tested against current models proposed for the Neogene of the Mediterranean regions.

**Key - Words:** Planktonic foraminifers, Neogene, Boudinar basin, Biostratigraphy, systematic, Palaeoecology, Palaeobiogeography.

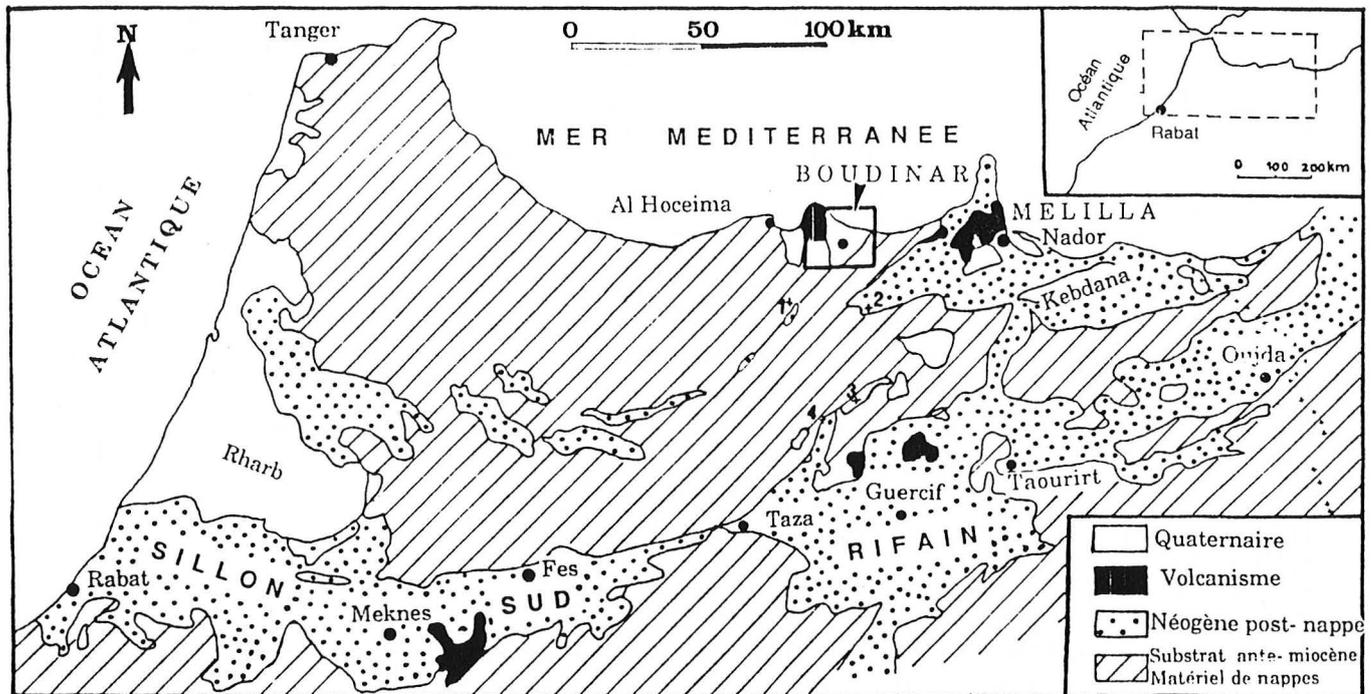
CHAPITRE : I  
GENERALITES

# CHAPITRE I

## GENERALITES

### I-Cadre géographique

Le bassin de Boudinar se situe dans la partie nord-orientale du domaine rifain, à l'est d'Al Hoceima (fig. 1). Il s'agit d'un bassin néogène de forme triangulaire, ouvert sur la Méditerranée et enserré d'ouest en est par les massifs de Trougout, Tamsamane et Beni Said (fig. 2).



1- Midar 2- Arbaa de Taourirt 3- Ain Zoarn 4- Tizroutine

Fig. 1- Situation du bassin de Boudinar et répartition des dépôts néogènes du Maroc (d'après Saint Martin, 1987)

Ce bassin fait partie de l'ensemble des affleurements miocènes qui se répartissent, au Nord du Rif, le long de la côte méditerranéenne du Maroc oriental (fig. 1). Il s'agit d'est en ouest: du piémont du massif des Kbdana, du bassin de Melilla, du bassin de Segangane, du bassin du Kert et du bassin de Boudinar. Ces bassins renferment les formations dites "post-nappes" du Néogène supérieur (Tortonien, Messinien et Pliocène), par opposition aux formations dites "anté-nappes"; celles-ci, plissées, s'intègrent aux séries mésozoïques pour former le substratum sur lequel viennent se déposer les dépôts transgressifs et discordants, de la dernière partie du Néogène.

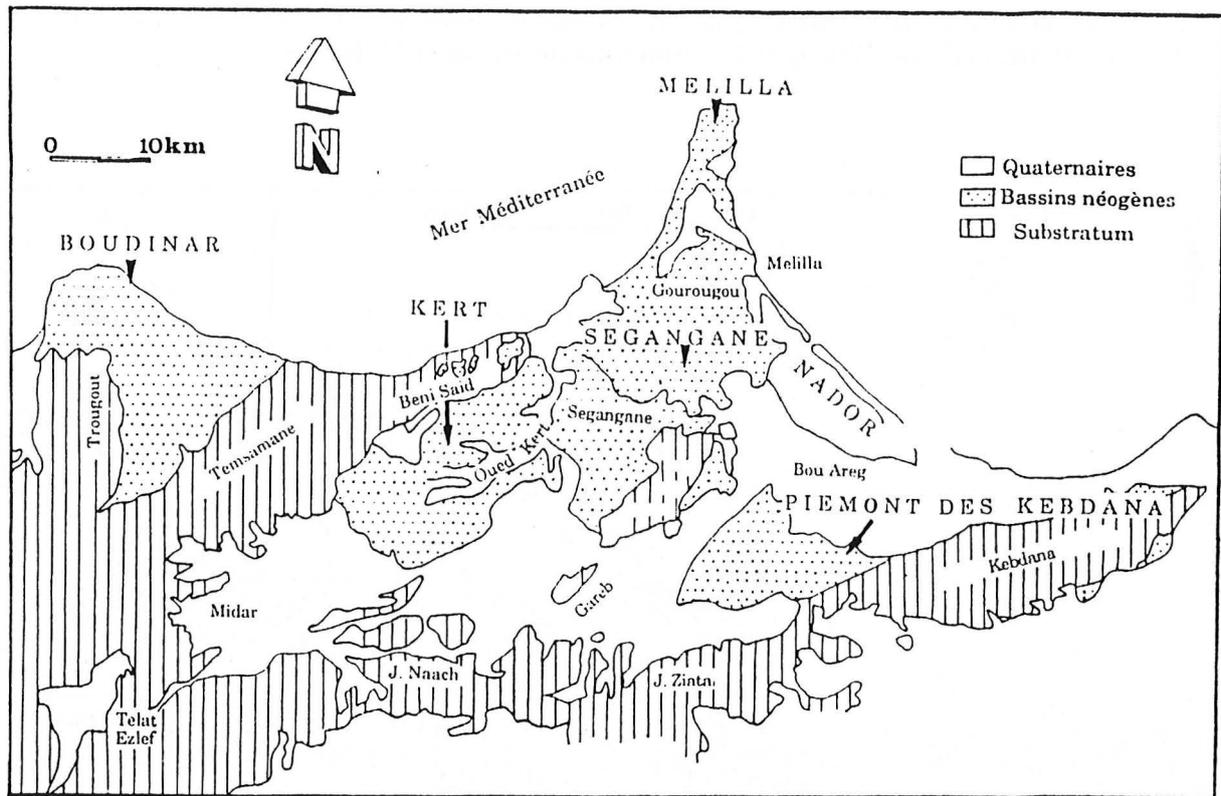


Fig. 2- Les différents bassins néogènes méditerranéens du Rif oriental (d'après Guillemin & Houzay, 1982, simplifié )

## II- Contexte géologique

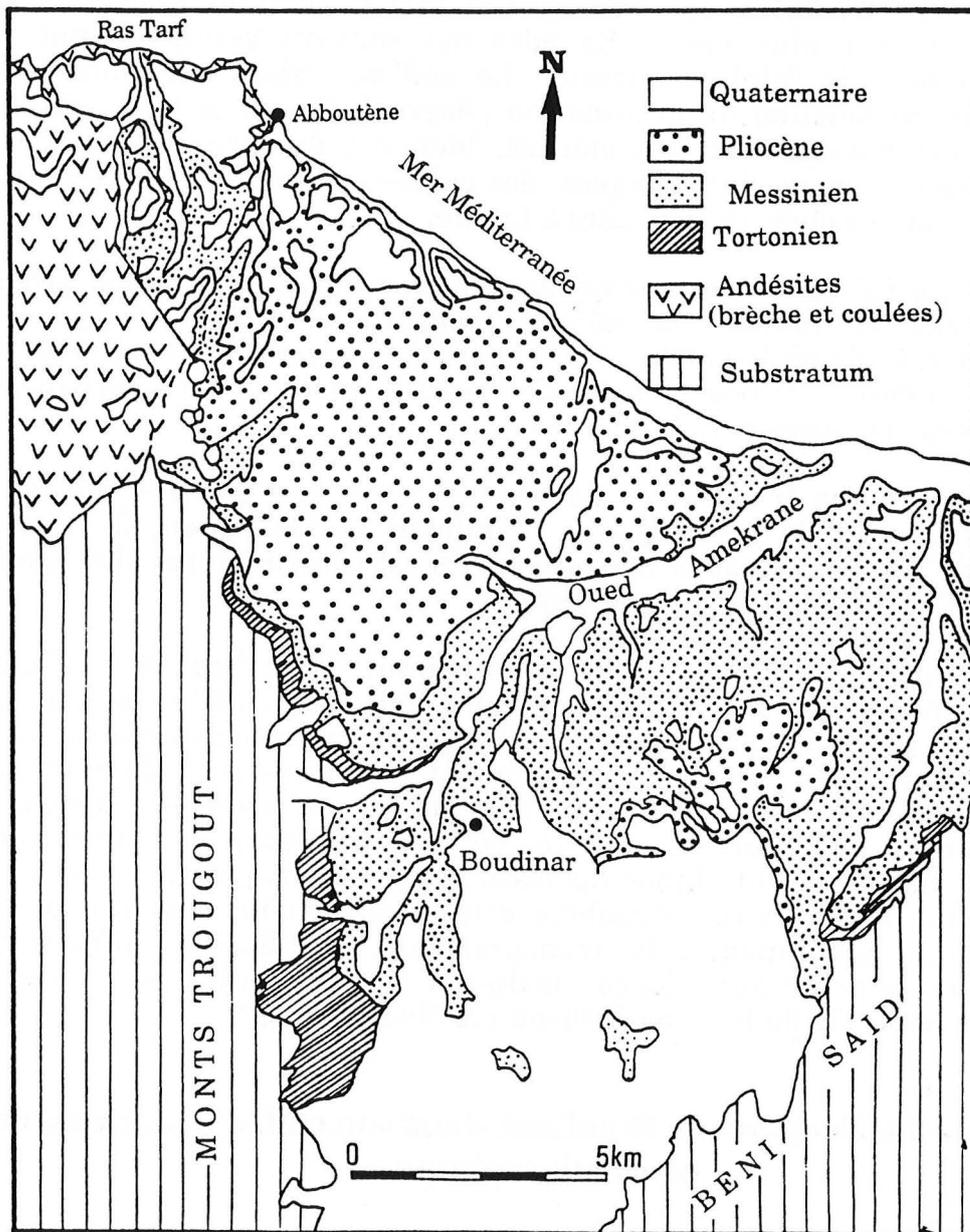


Fig. 3- Carte géologique du bassin de Boudinar (d'après Houzay, 1975)

La succession des terrains d'âge néogène récent qui affleurent dans le bassin de Boudinar est maintenant mieux connue (Houzay, 1975; M.R. karrim, 1987; Y. El Karim, 1990). Elle est caractérisée par l'existence de trois séquences sédimentaires bien marquées dans la morphologie régionale:

1- le Tortonien constitue un premier cycle transgressif marin, caractérisé par une sédimentation détritique, grossière à la base et devenant ensuite plus fine. Des intercalations de niveaux volcano-

sédimentaires marquent la manifestation des premières activités volcaniques;

2- le Messinien est transgressif sur le Tortonien et son aire d'extension est plus vaste. Sa base est souvent soulignée par des conglomérats de faible épaisseur. La sédimentation messinienne se diversifie en fonction de la situation géographique dans le bassin. Les termes principaux sont des marnes, bien représentées au centre du bassin, des niveaux diatomitiques, des calcaires, des sables, des marnes sableuses et des cinérites blanches à biotite;

3- Le Pliocène inférieur est également transgressif sur les niveaux précédents et ravine les dépôts messiniens. Il débute par des conglomérats épais à galets très émoussés et nature quartzitiques (El Kharim, 1990) et se poursuit par des marnes épaisses qui s'enrichissent en passées sableuses vers le sommet.

Durant ces trois cycles nous assistons à une activité volcanique importante dont le maximum se manifeste au Messinien; il s'agit du volcan de Ras Tarf dont la majeure partie est constituée par des brèches pyroclastiques (Hilali & Houzay, 1976).

Au point de vue tectonique on assisterait, d'une façon générale, à la succession de diverses phases (Guillemin & Houzay, 1982; Rampnoux & al. , 1979 in Saint Martin, 1987): une période d'extension correspondrait à l'individualisation et au fonctionnement des bassins tortoniens; une période de compression fini- tortonienne affecterait les dépôts tortoniens; une période d'extension dès le début du Messinien marquerait l'approfondissement et l'individualisation des bassins précédents et serait synchrone de l'activité volcanique calco-alcaline. Une nouvelle période d'extension accompagne la transgression du Pliocène inférieur; à Boudinar l'aire de subsidence maximum s'est déplacée plutôt vers la partie occidentale du bassin (Guillemin & Houzay, 1982)

### **III- Le Néogène de Boudinar dans son cadre historique et biostratigraphique**

#### **1- Bref aperçu historique**

Choubert et al. (1964) furent les premiers à entreprendre des études stratigraphiques sur les formations marines du bassin de Boudinar. Ces auteurs ont distingué un Miocène supérieur et un Pliocène sus-jacent. Peu après, Hilali & Nataf (1970) publient des résultats lithostratigraphiques du secteur occidental du bassin, dans le cadre de recherche de géologie appliquée sur les gisements de diatomites de Ras Tarf. Plus tard, Houzay (1975), dans sa monographie régionale, réalise une étude géologique générale du bassin: stratigraphie du Néogène et du Quaternaire, néotectonique et volcanisme de Ras Tarf. Ces données, ont permis de réaliser la carte géologique au 1/50 000, feuille de Boudinar (Choubert et al. , 1984).

En 1987, M. R. Kharrim (1987) reprend l'étude du Néogène de Boudinar en se basant sur les Pectinidés. Il apporte quelques corrections et précisions stratigraphiques complémentaires pour les résultats de Houzay (1975). Toutefois son travail reste peu précis vis à vis de la limite Tortonien- Messinien.

Plus récemment, Y. El Kharim (1990) a réalisé une étude sédimentologique et palynologique des formations néogènes de ce bassin.

D'autres études spécialisées, comportant des résultats de synthèse et de corrélation, ont été effectuées à l'échelle des bassins rifains, mais dans un cadre méditerranéen plus général:

- D. Guardette (1979) a comparé, en une étude paléontologique, les diatomites du Messinien de Crète et de Chypre à celles de Ras Tarf;
- J. M. Rouchy (1981), dans le cadre d'une thèse de Doctorat d'Etat sur la genèse des évaporites messiniennes de Méditerranée, a étudié les diatomites et leur relation avec les évaporites;
- J. P. Saint Martin (1987) a travaillé sur les formations récifales coralliennes du Miocène supérieur d'Algérie et du Maroc;
- R. Wernli (1988) présente une étude micropaléontologique du Néogène post-nappes du Maroc septentrional basée sur les foraminifères planctoniques;
- Très récemment, A. Ben Moussa & K. El Hajjaji (1991) soutiennent des thèses de Doctorat d'Etat relatives à la macrofaune benthique ( respectivement Bivalves et Bryozoaires) du Maroc septentrional.

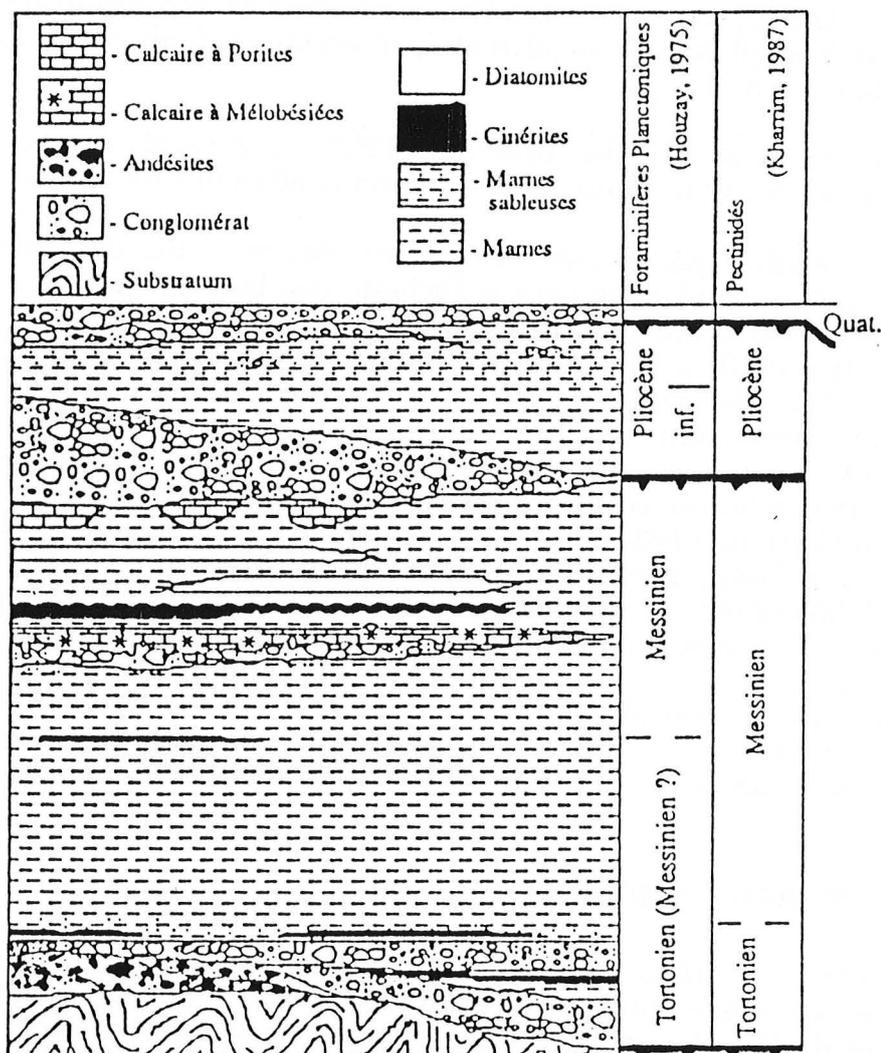
## 2- Cadre biostratigraphique

C'est à Houzay (1975), dans sa monographie régionale, que l'on doit la première approche biostratigraphique grâce aux foraminifères planctoniques du Néogène et du Quaternaire du bassin de Boudinar. Cet auteur a essayé de dater les différentes formations néogènes en se basant sur les foraminifères planctoniques. Mais les résultats obtenus étaient insuffisants pour tracer un cadre biostratigraphique précis. La rareté des marqueurs dans les résidus de lavages l'ayant laissé hésitant quant à l'âge de la base de la série Miocène et quant à la précision de la limite Tortonien-Messinien.

Plus récemment, M. R. Kharrim (1987) a repris l'étude biostratigraphique de ce bassin en se basant sur les Pectinidés. Il a abouti aux mêmes résultats que ceux de Houzay (1975) avec toutefois l'attribution d'un âge Tortonien supérieur pour les conglomérats de base (fig. 4).

## IV- Objet du présent travail

Il ressort des données ci-dessus que la biostratigraphie du Néogène récent du bassin de Boudinar est encore imprécise. Le but du présent travail se déduit de ce bilan. Il s'agit en premier lieu d'établir un cadre biostratigraphique aussi fiable que possible, de préciser certaines limites ( Tortonien-Messinien et Messinien-Pliocène) et de les caractériser par un ensemble de bio-événements qui puissent être corrélés avec ce qui se passe en dehors du Maroc.



Pour arriver à ce résultat, chaque coupe a fait l'objet d'un échantillonnage serré et d'une étude détaillée des résidus de lavages; seules les roches lavables ont été étudiées. Ces procédés ont permis de suivre l'évolution des associations fauniques et de revoir les problèmes d'apparition et de disparition des espèces clés.

En se révélant d'une richesse remarquable, cette microfaune de foraminifères planctoniques m'a permis d'effectuer une étude paléontologique détaillée et de l'utiliser à des fins biostratigraphiques. J'ai ensuite tenté de dégager les implications paléoécologiques et paléogéographiques de ces associations fauniques, en profitant des données sur les formes actuelles.

## V- Méthodes et techniques de travail

### 1- Sur le terrain

Les prélèvements ont été systématiquement effectués dans tous les niveaux marneux ou marno-sableux. L'intervalle de l'échantillonnage se situe entre 1 et 5 m, en fonction des variations faciologiques. Ainsi dans les formations marneuses homogènes les prélèvements sont moins espacés que dans les formations marno-calcaires, ces dernières étant généralement pauvres en plancton.

Dans chaque niveau, 2 à 3 kg de sédiment ont été prélevés; la partie superficielle du sédiment exposée à l'altération quotidienne et à la contamination par les niveaux supérieurs a été dégagée sur une profondeur d'environ 30 cm. Enfin pour éviter d'éventuels mélanges, les prélèvements ont été effectués du bas vers le haut de chaque coupe.

## 2- Au laboratoire

Les nombreux échantillons ainsi prélevés, ont ensuite été traités au laboratoire par les méthodes et les techniques actuellement en usage.

### a- Lavage

Après avoir laissé pendant longtemps les différents échantillons dans l'eau (au minimum 24 heures), ils sont ensuite passés au lavage; la méthode adoptée est celle utilisée dans l'analyse des microfaunes; elle consiste en lavage sous l'eau courante puis tamisage. J'ai dans ce cas employé 4 tamis dont le plus fin à maille de 0,063 mm d'ouverture; le résidu de chaque tamis est recueilli dans une coupelle et mis à sécher dans une étuve.

Dans le cas d'un sédiment induré un trempage de 24 heures dans de l'eau oxygénée additionnée de potasse est nécessaire.

### b- Tri

L'étude de cet important matériel, une fois nettoyé et séché à l'étuve, débute par un tri sous la loupe binoculaire. Les fractions grossières (400  $\mu\text{m}$ ) et fine (63  $\mu\text{m}$ ) sont partiellement étudiées alors que les fractions moyennes dont la taille des éléments est comprise entre 180 et 100  $\mu\text{m}$  ont été entièrement étudiées. Toute la biophase a été triée (foraminifères benthiques, foraminifères planctoniques, ostracodes, bryozoaires, radioles d'oursins et c..).

### c- Comptage

- de la proportion des foraminifères planctoniques par rapport à l'ensemble des foraminifères planctoniques et benthiques, rapport connu sous le terme de rapport planctono-benthique (P/P+B) ou "indice de pélagisme".

- des proportions de la fraction d'origine détritique et de la fraction organique supérieure à 63  $\mu\text{m}$ . Cela donne des indications d'ordre

paléoécologique, qui seront complétées par l'analyse des associations de foraminifères.

Ensuite, tous les exemplaires de foraminifères planctoniques ont été déterminés spécifiquement. Pour chaque niveau les individus d'une même espèce ont été comptés, me permettant ainsi de suivre au sein de chaque coupe l'évolution de la quantité et de la diversité de chaque espèce.

#### d- Dessins

Les dessins d'espèces ont été effectués à la chambre claire et ont servi à la représentation de quelques figures explicatives.

#### e- Photographies

Les individus les mieux conservés, représentatifs de chaque groupes, ont été isolés, pour servir aux illustrations photographiques au microscope électronique à balayage (JEOL . JSM . 35 CF) de l'université Claude Bernard de Lyon.

### 3- Légendes et figurés utilisés (fig. 5)

	Diatomite
	Cinérite
	Marne
	Sable
	Conglomérat
	Marne sableuse
	Calcaire
	Substratum
	Galets et blocs volcaniques

Fig. 5 - Légendes et figurés utilisés

## CHAPITRE : II

# DESCRIPTION DES COUPES ETUDIEES

## CHAPITRE : II

# DESCRIPTION DES COUPES ETUDIÉES



### INTRODUCTION

Dix coupes bien repérables (par leur lithologie particulière et leur situation dans la colonne stratigraphique) ont donc été choisies à différents niveaux de la série néogène, dont trois sont étudiées pour la première fois. Leur situation permet à l'étude de s'étendre sur l'ensemble du bassin. Ces coupes sont regroupées en 4 secteurs géographiques: secteur interne, secteur côtier, secteur oriental et secteur occidental. Concernant la zonation adoptée dans ce travail, je renvoie le lecteur au chapitre III.

Les séries marneuses de chaque coupe ont fait l'objet d'un échantillonnage serré et d'une étude détaillée des foraminifères planctoniques permettant de déduire les successions biostratigraphiques et les variations des populations. Seuls les foraminifères planctoniques à intérêt biostratigraphique ou paléoécologique sont indiqués sur les tableaux.

Pour chaque coupe, sont indiquées les coordonnées existant sur la carte topographique au 1/50000 - type 1922, feuille de Boudinar n° NI-30-XXI-1

### I - Secteur interne

#### 1 - Coupe à l'Est d'Irachamène ( fig. 7,8) (coupe: A)

**Bibliographie :** M. R Kharrim, 1987 & Y. El Kharim, 1990

Situation ( fig.6)

base X= 657,25 ; Y= 510,40

sommet X = 657,60 ; Y= 510,90

La coupe débute dans un petit ravin à 1km du village d'Irachamène et se poursuit verticalement jusqu'au point topographique 574. La série est complète et il est possible d'observer toutes les formations du Miocène supérieur ( Tortonien supérieur, Messinien ). C'est la coupe la plus intéressante du bassin qui fournit les éléments indispensables de corrélation.

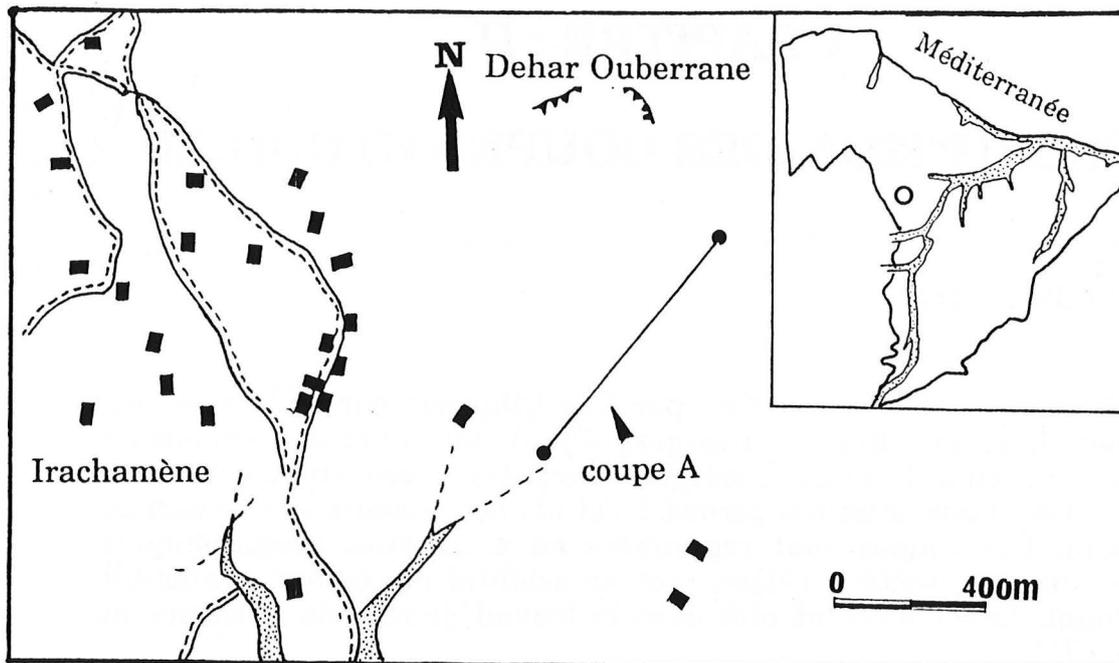


Fig. 6 - Plan de situation de la coupe d'Irachamène

### Description lithologique et biostratigraphique

Cette étude m'a amené à distinguer 2 membres du Miocène supérieur, représentés essentiellement par des conglomérats et des marnes et coiffés par un conglomérat continental d'âge incertain.

A - Membre inférieur : il comprend de bas en haut:

1 - Alternance de conglomérats en bancs de 1 à 2 m, mal stratifiés, à galets peu émoussés, et d'argiles silteuses montrant des lentilles de sables et de graviers. Ces sédiments résultent de coulées de matériaux terrigènes déplacées depuis les reliefs le long de fortes pentes; ils correspondent à des dépôts de cône alluvial ( EL Kharim, 1990 ).

2- Conglomérats marins, reposant directement sur le niveau précédent et correspondant à une alternance de bancs conglomératiques (0,4 à 1 m ) et d'interbancs marneux. Le conglomérat, à galets encrôtés par des huîtres, est parfois tapissé par une couche de sable fossilifère ( avec des Pectinidés ) remplissant les creux existant entre les galets. Ces Pectinidés ( Kharrim, 1987 ) permettant d'attribuer ce niveau au Tortonien.

3- Marnes jaunes, représentées par une série homogène affleurant sur environ 120 m d'épaisseur et montrant à sa base un niveau fossilifère.

Ces marnes ont un toucher sableux dû surtout à leur richesse en microfaune

Les résidus de lavage sont constitués, en plus de la microfaune (foraminifères planctoniques, et benthiques), d'une fraction détritique devenant de moins en moins abondante vers le sommet.

Les foraminifères planctoniques sont moins abondants par rapport à d'autres composants de la fraction organique et diversifiés, l'abondance des espèces et celle des individus évoluent parallèlement. Le rapport planctono-benthique ( P/P+B ) est généralement moyen (50 %).

Les populations des foraminifères planctoniques sont surtout dominées par *Globigerina bulloides*, *Globorotalia incompta*, *Globorotalia suterae*, *Turborotalita quinqueloba*, *Globigerina apertura* et *Globigerinita uvula*.

L'association faunique à *Globorotalia* carénée est représentée par *Globorotalia menardii*, *G. miotumida* s.s et *G. plesiotumida*.

*Globorotalia suterae* est abondante dès la base de la série marneuse; elle est représentée au début par des formes de petite taille et de faible convexité; ces deux paramètres augmentent ensuite. L'espèce devient rare à absente au sommet de cette série.

La présence de *Neogloboquadrina acostaensis* et *Neogloboquadrina dutertrei* permettent de rattacher cette série à la zone à *N. acostaensis* et *N. dutertrei*. Toutefois la présence de *G. suterae* permet de l'attribuer exactement à la sous-zone à *Globorotalia suterae*.

B- Membre supérieur: de bas en haut, on distingue:

1- Conglomérats gris très fossilifères à éléments peu émoussés et très gros. La matrice détritique est totalement remobilisée. Les Pectinidés sont abondants et diversifiés et indiquent un âge messinien ( Kharrim, 1987 ).

2- Calcaires à algues rouges et à bryozoaires reposant diversement sur les conglomérats précédents. Les premiers individus de la colonie alguaire encroûtent des galets.

3- Niveau de cinérites blanches à biotites (4 à 5 m d'épaisseur).

4- Marnes grises à faciès monotone ( épaisseur 50 mètres ) où s'intercalent 4 niveaux diatomitiques et un niveau sableux sommital, celui-ci renferme une faune très dense composée essentiellement de Pectinidés ( Kharrim 1987).

Les résidus de lavage sont riches en microfaune, la fraction détritique devient peu abondante. Les foraminifères planctoniques sont

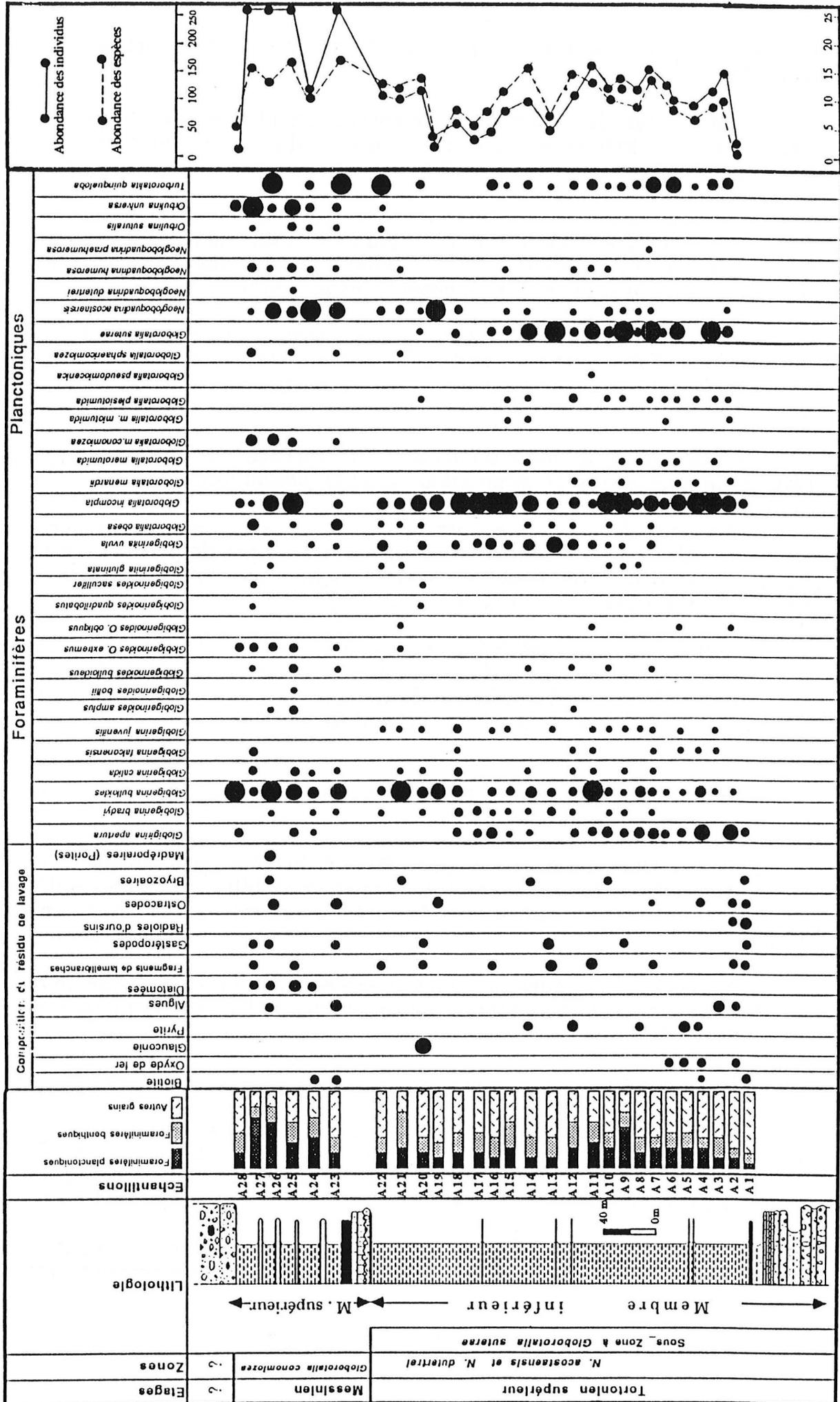


Fig. 7- Coupe à l'est d'Irachamène

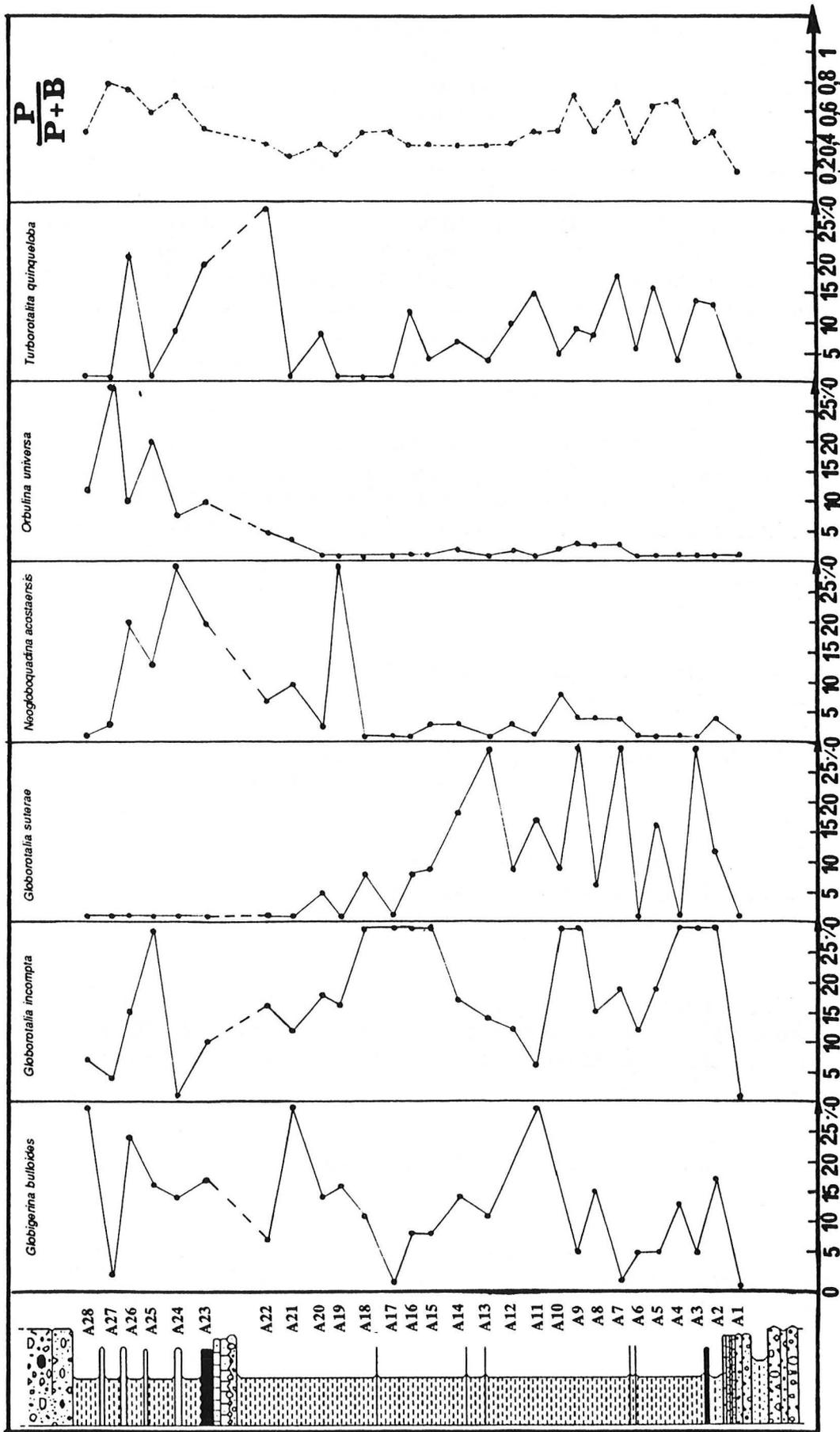


Fig. 8-Analyse de la composition faunistique de certaines espèces à intérêt biostratigraphique et écologique de la coupe d'Irachamène

abondants et diversifiés. Le rapport planctono-benthique (P/P+B) est important ( 70% en moyenne ).

Les populations des foraminifères planctoniques sont surtout représentées par *Globigerina bulloides*, *Globorotalia incompta*, *Globorotalia conomiozea*, *Neogloboquadrina acostaensis*, *Orbulina universa* et *Turborotalita quinqueloba*.

La présence de *G. conomiozea* permet d'attribuer ces marnes grises au Messinien et exactement à la zone à *G. conomiozea*. Cette coupe révèle un changement faunique important entre les marnes jaunes de l'ensemble inférieur et les marnes grises de l'ensemble supérieur. En effet, dans la sous-zone à *G. suteræ* l'association planctonique montrait comme espèces actuelles *G. uvula* et *T. quinqueloba*: ce sont des petites formes dominantes dans des eaux à température peu élevée ( 0 à 21°C ). En outre, les *Globorotalia* carénées sont très peu abondantes et la fraction détritique est bien représentée.

La zone à *Globorotalia conomiozea* par contre est marquée par l'arrivée massive d' *Orbulina universa* , associé à *Turborotalita quinqueloba* et à *Globigerina bulloides*. D'autre part, on observe la diversification du genre *Globigerinoides* et l'abondance de la fraction biogénique fine (diatomées). L'ensemble suggère un milieu profond à haute productivité.

## 2- Coupe à Moulay EL Arbi (Fig. 10, 11) (coupe: G)

**Bibliographie:** Houzay, 1975; Kharrim, 1987; Saint-Martin, 1987; Wernli, 1987 & El Kharim, 1990.

Situation ( fig. 9)  
base X= 656,07 ; Y= 511,58  
sommet X= 656,52 ; Y= 511,82

Cette coupe est située à 1,5 km au NW de la précédente. Elle débute par un conglomérat de base affleurant dans un petit ravin, alors que la partie supérieure de la coupe est bien exposée dans la tranchée du sentier menant à Tamrabahat.

### Description lithologique et biostratigraphique

Je ne développerai que les différences que cette coupe présente avec celle d'Irachamène. En effet, comme pour la précédente, on distingue un membre inférieur et un membre supérieur.

A- Membre inférieur. Il comprend de bas en haut :

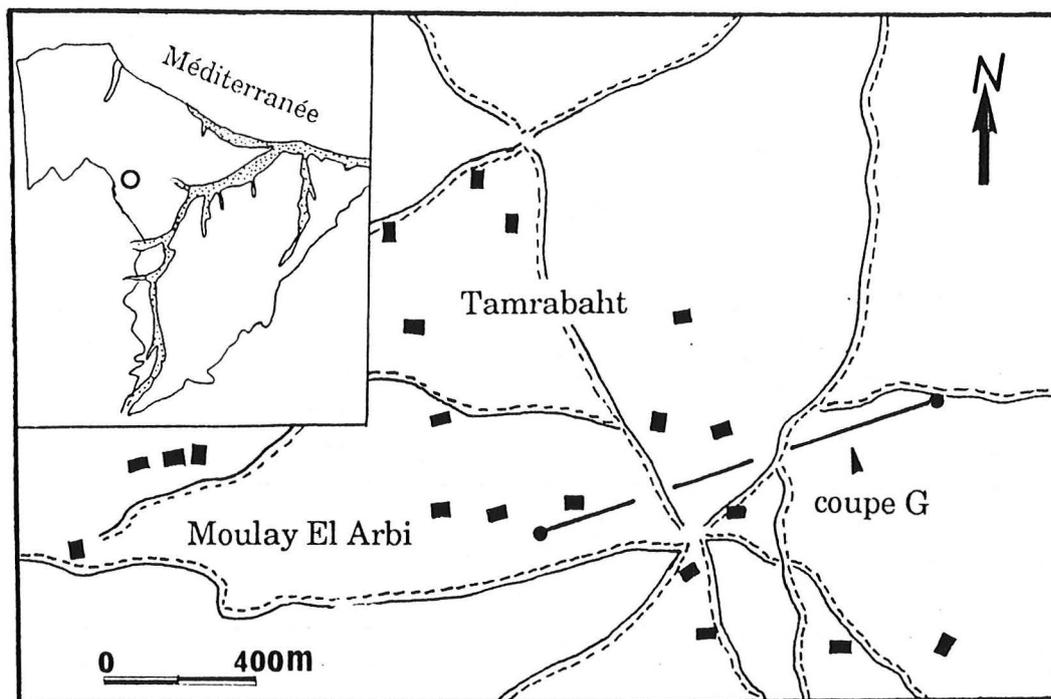


Fig9 Plan de situation de la coupe de Moulay El Arbi

1- Conglomérats de base à éléments peu émoussés, très hétérométriques, de nature quartzitique et à ciment carbonaté reposant directement sur le substratum paléozoïque. La macrofaune est abondante, dominée par des grands Pectinidés, permettant d'attribuer cette formation au Tortonien (Kharrim, 1987 ).

2- Marnes grises à faciès généralement assez homogène, présentant un niveau sableux à la base et un autre cinéritique vers le milieu. Les résidus de lavage sont riches en fraction détritique, le rapport planctono-benthique est faible à moyen; l'abondance des espèces et celle des individus évoluent d'une façon parallèle.

Le plancton est peu abondant, peu diversifié; les espèces actuelles sont rares; les populations planctoniques sont surtout représentées par *G. bulloides*, *G. apertura*, le genre *Globigerinoides* et les *Globorotalia* carénées. Toutefois, *Globorotalia suterae* est présente mais peu abondante et permet de situer cette formation dans la sous-zone à *Globorotalia suterae*

B- Membre supérieur: il comprend de bas en haut :

1- Lentille de calcaires blancs à algues, plus compacte et plus épaisse que celle observée à Irachamène. Elle repose sur un niveau épais

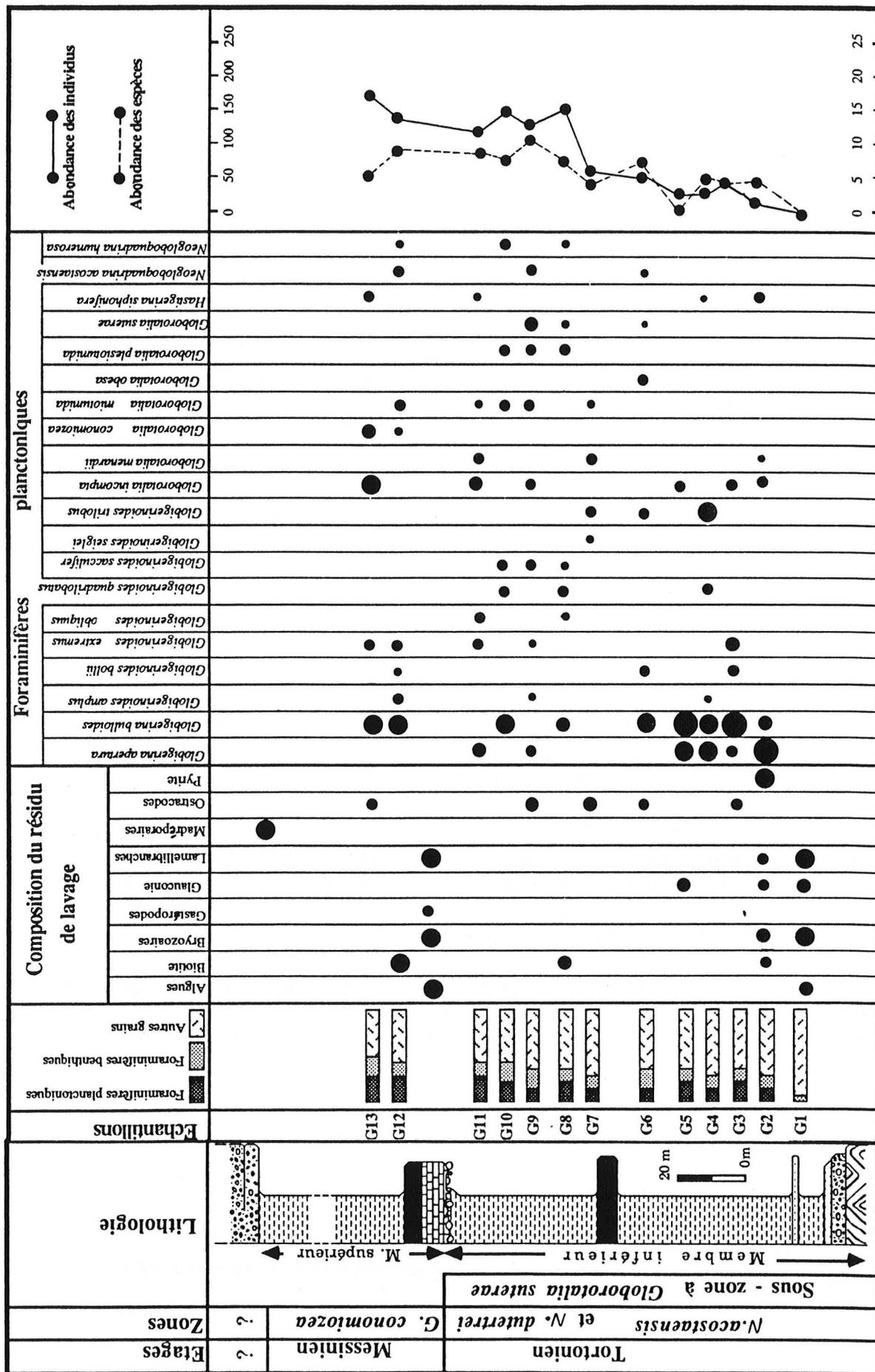


Fig. 10- Coupe à Moulay El Arbi



de 30 à 50 cm de galets et de blocs. Sur ce calcaire repose directement un deuxième niveau cinéritique blanc à biotite.

2- Marnes grises pauvres en macrofaune et dépourvues d'intercalations diatomitiques. Les résidus de lavage sont riches en fraction détritique. L'abondance des individus devient plus marquée alors que celle des espèces décroît; le rapport planctono-benthique montre une légère augmentation.

Les populations planctoniques se distinguent de celles des marnes sous-jacentes par la présence de *Globorotalia conomiozea* permettant de proposer pour ces marnes un âge Messinien ( Zone à *G. conomiozea* )

Les deux ensembles sont coiffés par un conglomérat fluvial à galets très émoussés et d'âge incertain.

L'étude des foraminifères planctoniques de cette coupe révèle la rareté des espèces actuelles et la diminution de la diversité spécifique par rapport à la coupe d'Irachamène.

### 3 - Coupe de Beni Bou Ya'Koub (Fig. 13, 14) (coupe: J)

**Bibliographie:** Houzay, 1975; Kharrim, 1987; EL Kharim, 1990

#### **Remarque :**

Cette étude m'a amené à faire une synthèse de deux coupes ( Coupe de Beni Bou Ya'Koub et coupe de Sidi El Haj Moussa ), considérées par les auteurs antérieurs comme deux coupes séparées, en une seule que j'appellerai Beni Bou Ya'Koub. En effet, Kharrim ( 1987 ) avait déjà proposé cette fusion en se basant sur l'étude des Pectinidés récoltés au sein des conglomérats des deux coupes. Dans le présent travail, cette synthèse est basée sur les renseignements fournis par l'étude des foraminifères planctoniques et sur la succession stratigraphique observée à Irachamène. L'étude de la microfaune des marnes de Beni Bou Ya'Koub et celle de Sidi EL Haj Moussa montre les mêmes associations de foraminifères planctoniques. La succession verticale de ces associations est continue et comparable à celle observée dans les marnes tortoniennes d'Irachamène. En outre, dans les deux types de marnes on note la présence de *G. suterae*, leur permettant d'être situées dans la même sous-zone (sous-zone à *G. suterae*). D'autre part, les marnes de Sidi El Haj Moussa sont coiffées par un complexe composé essentiellement de conglomérat, de calcaire et de cinérite, comparable à celui qui marque le passage entre le membre inférieur et membre supérieur dans la coupe d'Irachamène.

Situation ( fig. 12)  
base : X= 658,25 ; Y= 505,95

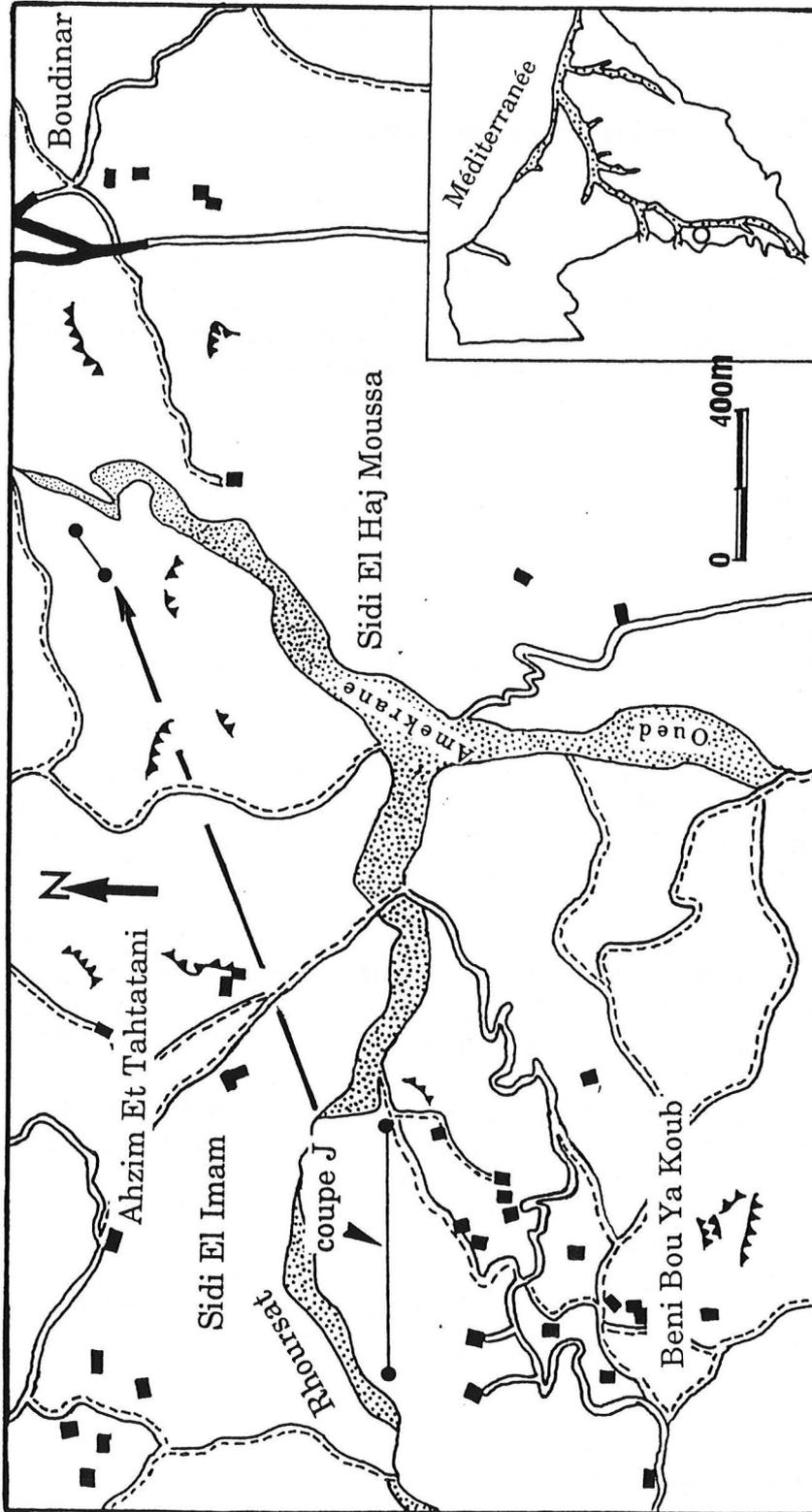


Fig. 12 - Plan de situation de la coupe de Beni Bou Ya Koub

sommet : X= 659,05 ; Y= 506,75

La base de la coupe se situe au N E du village de Beni Bou Ya'Koub sur le bord de la piste menant à Kourouna. Les couches accusent généralement un pendage de 25° vers le N E. La partie supérieure de la coupe ( correspondant à la coupe de Sidi El Haj Moussa ), est située à 1 km de la base, elle a été levée sur les deux flancs de l'oued Amekrane et complétée le long d'un petit ravin situé sur la rive W.

### Description lithologique et biostratigraphique

Contrairement aux deux coupes précédentes, cette coupe ne renferme que l'ensemble inférieur et le début de l'ensemble supérieur. En revanche, son intérêt résulte dans le fait qu'elle est la seule à contenir le complexe détritique de la base du Néogène supérieur ainsi que la lentille marneuse intercalée entre les deux conglomérats de base (Kharrim, 1987).

#### A- Membre inférieur: de bas en haut on distingue:

1- Un complexe continental de base composé d'une alternance de bancs de 1 à 2 m d'épaisseur chacun, constitués tour à tour d'agglomérats sableux rouges ou de marnes très sableuses. Il repose en discordance sur le substratum microplissé.

2- Lentille de marnes grises riches en macrofaune, dominée surtout par les turitelles. La microfaune est représentée par des ostracodes et des foraminifères benthiques, tandis que les foraminifères planctoniques sont très rares à absents.

3- Conglomérats marins gris très consolidés, à galets peu émoussés. La macrofaune est peu abondante, représentée surtout par des espèces de petite taille et composée essentiellement de Pectinidés, permettant d'attribuer cette formation au Tortonien ( Kharrim, 1987 ).

4- Série homogène de marnes jaunes, renfermant davantage d'éléments détritiques à la base. Le rapport planctono-benthique est faible au début, puis augmente tout au long de la série ; l'abondance des espèces et celle des individus évoluent de façon régulière. Les résidus de lavage sont souvent riches en fraction détritique, les foraminifères planctoniques sont pauvres en espèces actuelles et surtout représentés par les *Globorotalia* carénées ( *G. miotumida*, *G. menardii* et *G. plesiotumida* ) et le genre *Globigerinoides*. La présence de *G. suteræ* permet de rattacher cette série à la sous-zone à *G. suteræ*.

#### B- Membre supérieur

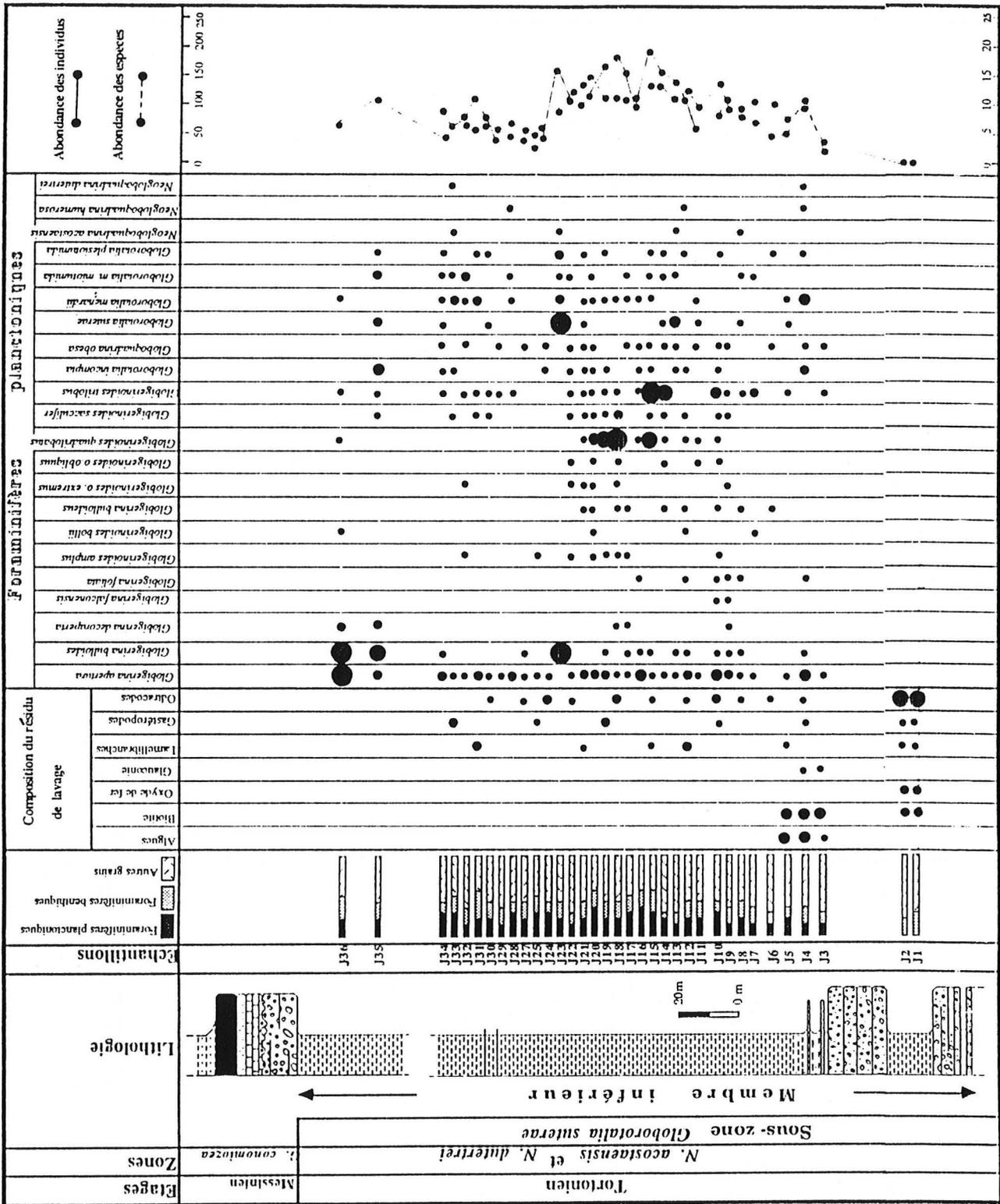


Fig. 13- Coupe de Beni Bou Ya' Koub



Il renferme uniquement le complexe de base, qui est comparable à celui rencontré à Irachamène, n'en diffèrent que par l'intercalation d'un niveau sableux situé entre les calcaires à algues et le niveau cinéritique.

## II- Secteur Côtier

### 1- Coupe sur la rive droite de l'oued Trifa (Fig.16,17) (coupe: B)

Situation ( fig. 15)

base : X= 658,1 ; Y= 518,75

sommet : X= 658,15 ; Y= 518,80

La coupe a été levée sur la rive droite de l'oued Trifa à 80 km de la mer. Elle couvre environ 25 m d'épaisseur et permet de mettre en évidence la limite messinien-pliocène.

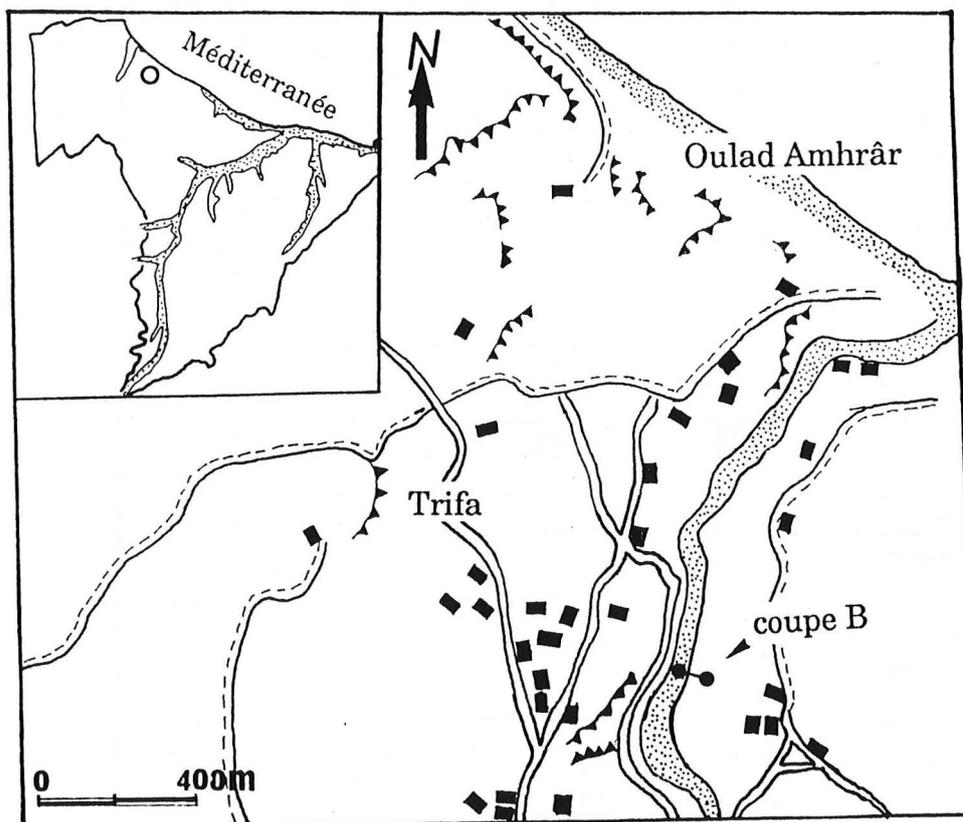


Fig. 15 - Plan de situation de la coupe de l'Oued Trifa

#### Description lithologique et biostratigraphique

Cette coupe, composée essentiellement de conglomérats et de marnes, comprend de bas en haut:

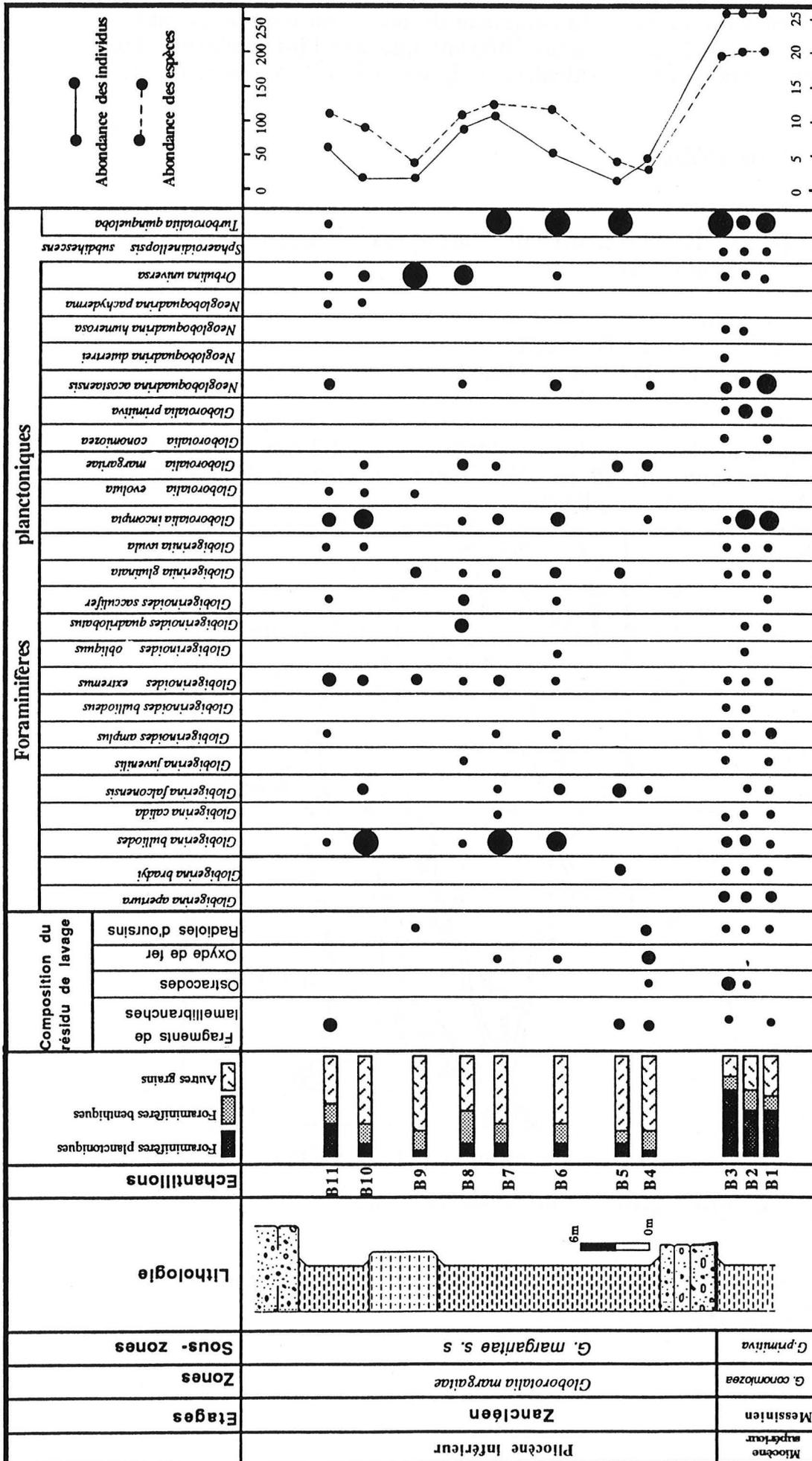


Fig. 16- Coupe sur la rive droite de l'oued Trifa

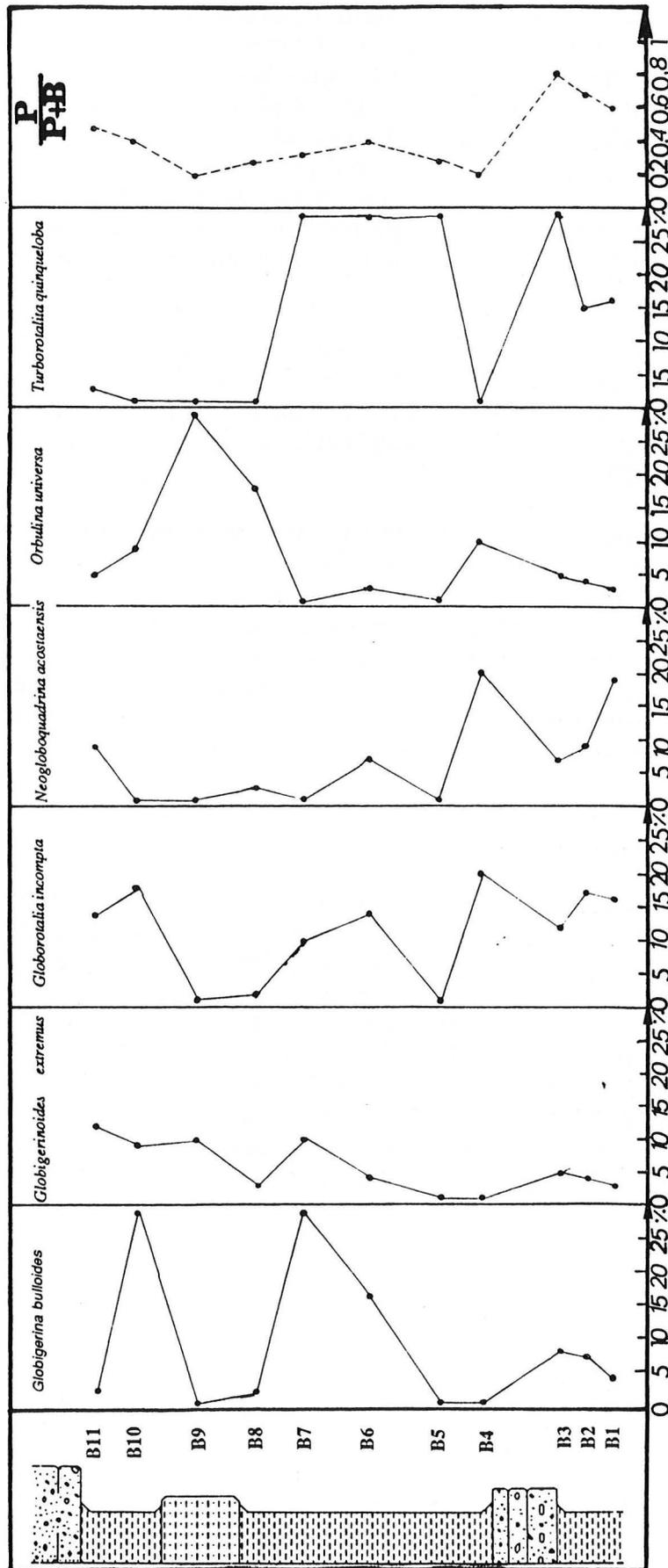


Fig. 17- Analyse de la composition faunistique de certaines espèces à intérêt biostratigraphique et écologique de la coupe de L'oued Trifa

1- Passée lenticulaire de marnes grises à faciès homogène et peu fossilifère; quelques coquilles de Lamellibranches y ont été récoltées. Quant à la microfaune, elle est riche et diversifiée. Les résidus de lavage comportent une faible proportion de fraction détritique, de foraminifères benthiques et d'ostracodes, tandis que les foraminifères planctoniques sont largement représentés. Le rapport planctono-benthique oscille entre 60 et 80%; l'abondance des espèces et celle des individus sont bien marquées. Les associations planctoniques sont représentées par 8 genres avec davantage d'espèces actuelles. Ainsi, je distingue la présence de *G. conomiozea* et de *G. primitiva* qui permet de situer cette lentille de marne dans la zone à *G. conomiozea* et plus particulièrement dans la sous-zone à *G. primitiva*.

2- Conglomérat marin fossilifère à élément centimétriques enrobés dans une matrice terrigène, montrant parfois des lentilles sableuses. La macrofaune se compose surtout de Mollusques avec des Bivalves bien conservés permettant d'attribuer cette formation au Pliocène inférieur (Ben Moussa, 1991).

3- Marnes grises légèrement sableuses, où s'intercale un niveau sableux jaune très fossilifère. Les résidus de lavage renferment davantage de fraction détritique que de fraction organique. L'analyse de la microfaune montre plus de plancton que du benthos, entraînant ainsi un rapport planctono-benthique faible ( 20 à 40 % ). Les foraminifères planctoniques sont moins abondants et peu diversifiés, avec cependant la présence du marqueur stratigraphique *G. margaritae* s.s permettant de rattacher cette série à la zone à *G. margaritae*.

Sur ces marnes grises repose un conglomérat à rapporter probablement au Pliocène moyen.

Un changement faunique important est observé dans cette coupe ainsi, au sein du Messinien ( sous-zone à *G. primitiva* ) les associations planctoniques sont représentées par les genres : *Globigerinoides*, *Globigerina*, *Neogloboquadrina* et *Globorotalia*, alors que les autres genres sont représentés seulement par une ou deux espèces. Concernant les espèces encore vivantes, elles sont bien représentées et montrent l'association de certaines formes profondes avec d'autres peu profondes. Toutefois, la présence de certains foraminifères benthiques tels que les uvigerines, avec un rapport planctono-benthique élevé et une fraction détritique très faible, fait penser à un milieu profond plus ou moins ouvert.

Le passage vers les marnes pliocènes est marqué par une chute du rapport planctono-benthique, par l'absence de certains espèces et par la dominance de la fraction détritique.

## 2- Coupe à Tassenssach (Fig. 19, 20) (coupe: I)

situation (Fig. 18)

base : X= 515,45 ; Y= 663,10

Sommet : X = 515,85 ; Y = 664,90

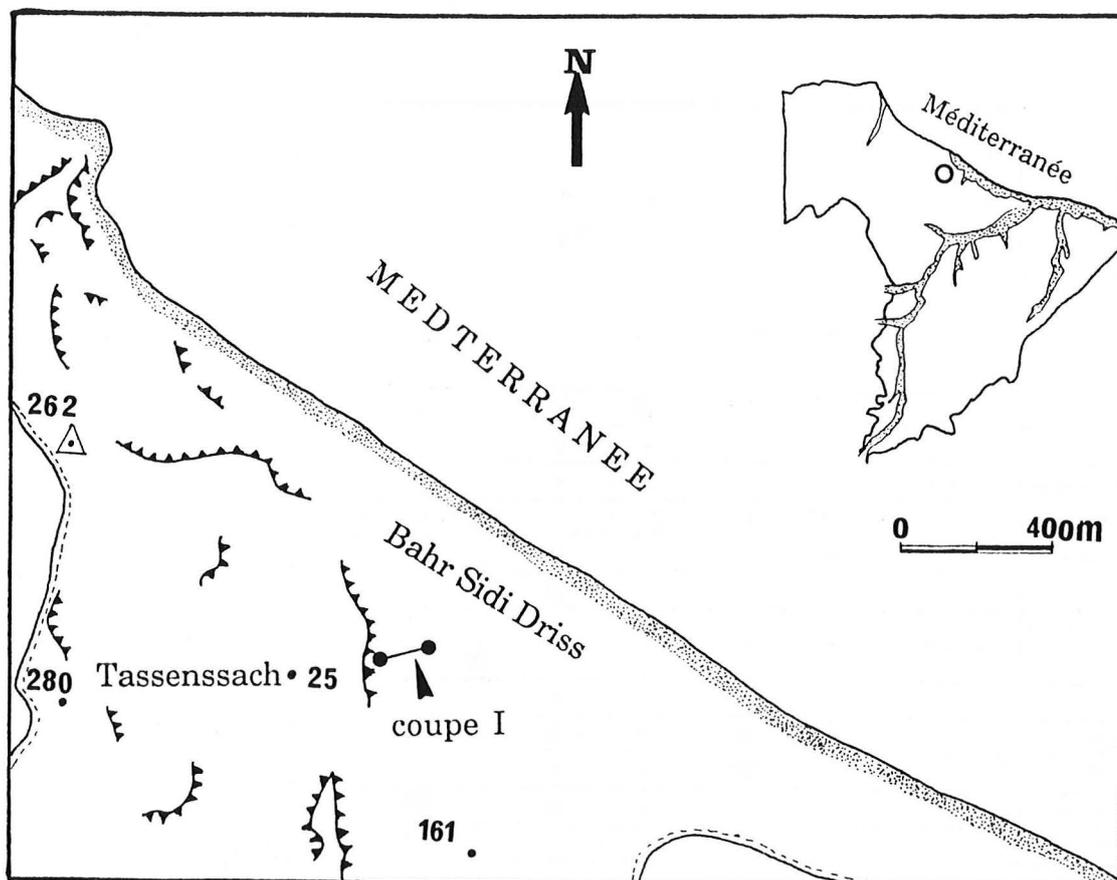


Fig. 18 - Plan de situation de la coupe de Tassenssach

La coupe a été levée au bord de Bahr Sidi Driss, au Nord du village d'Itoûhâmene. Elle se présente sous forme d'une haute falaise dont la partie supérieure est inaccessible.

### Description lithologique et biostratigraphique

La coupe débute par des marnes grises pauvres en macrofaune, se poursuivant par une épaisse série de marnes sableuses où s'intercalent des lentilles sableuses fossilifères. Des conglomérats polygéniques couronnent ces marnes sableuses; les éléments conglomératiques sont de taille et de nature variables. Ces conglomérats sont attribués au Pliocène moyen ( Houzay, 1984 ). L'étude des résidus de lavage de cette série marneuse montre une abondance de la fraction détritique au dépens de la fraction organique. Le benthos est généralement plus abondant que le plancton, entraînant un rapport planctono-benthique faible à moyen. L'abondance des espèces et celle des individus sont généralement peu marquées sauf au milieu de la série où les sédiments deviennent moyennement riches en espèces et en individus.

Les associations planctoniques sont peu diversifiées et montrent peu d'espèces actuelles. Toutefois la présence de *G. margaritae* permet d'attribuer cette série Pliocène à la zone à *Globorotalia margaritae*. L'association d'espèces encore vivantes, composée essentiellement de *G. bulloides*, *G. falconensis*, *O. universa* et *T. quinqueloba* avec une fraction détritique importante évoque un milieu ouvert perturbé par des apports détritiques.

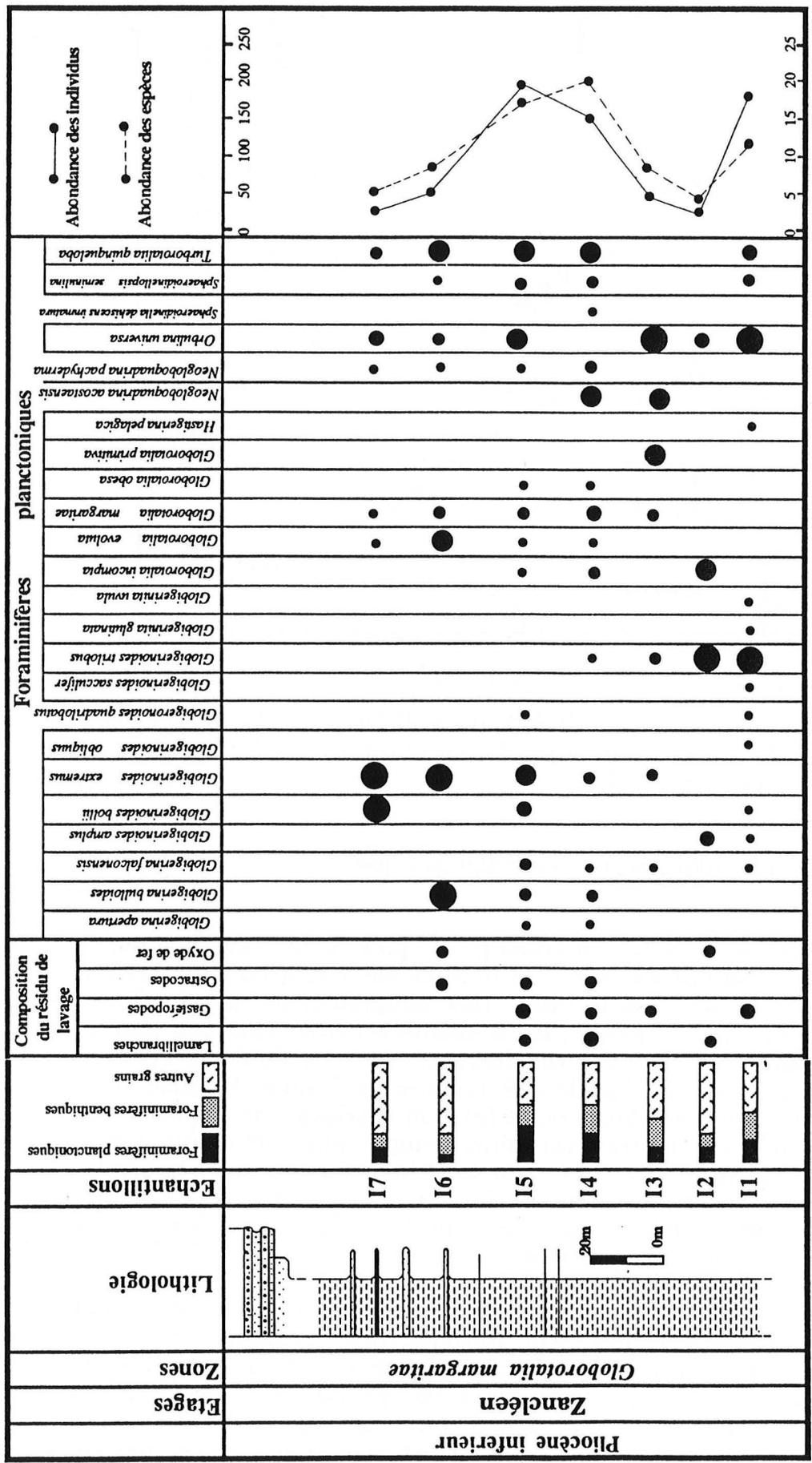


Fig. 19- Coupe à Tassenssach

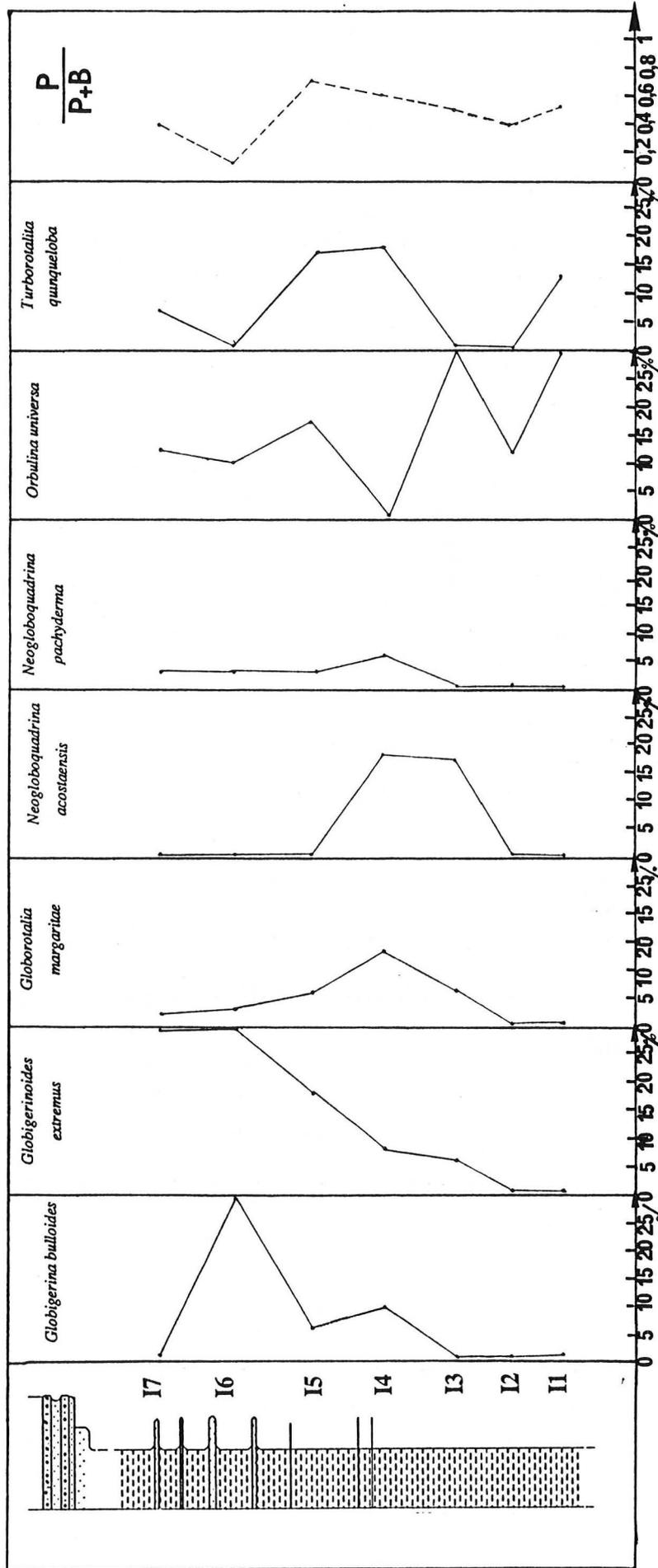


Fig. 20- Analyse de la composition faunistique de certaines espèces à intérêt biostratigraphique et écologique de la coupe de Tassenssach

3- Coupe de Ait Tayar (Fig. 22, 23)  
(coupe: M)

Situation ( fig. 21)

base : X= 666,25 ; Y= 514,05

sommet : X= 666,40 ; Y= 514,30

La coupe a été levée près de l'extrémité orientale de Bahr Sidi Driss, à l'W du village d'Ait Tayar. Le sommet de la coupe coincide avec le point topographique 104.

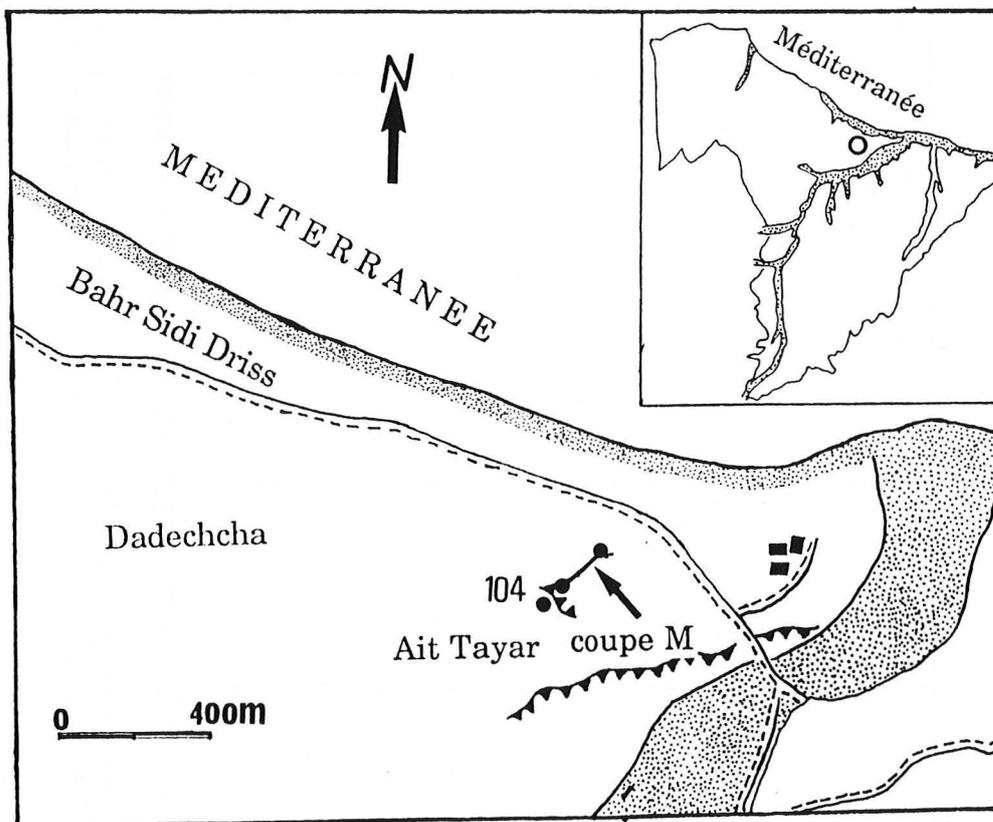


Fig. 21 - Plan de situation de la coupe de Ait Tayar

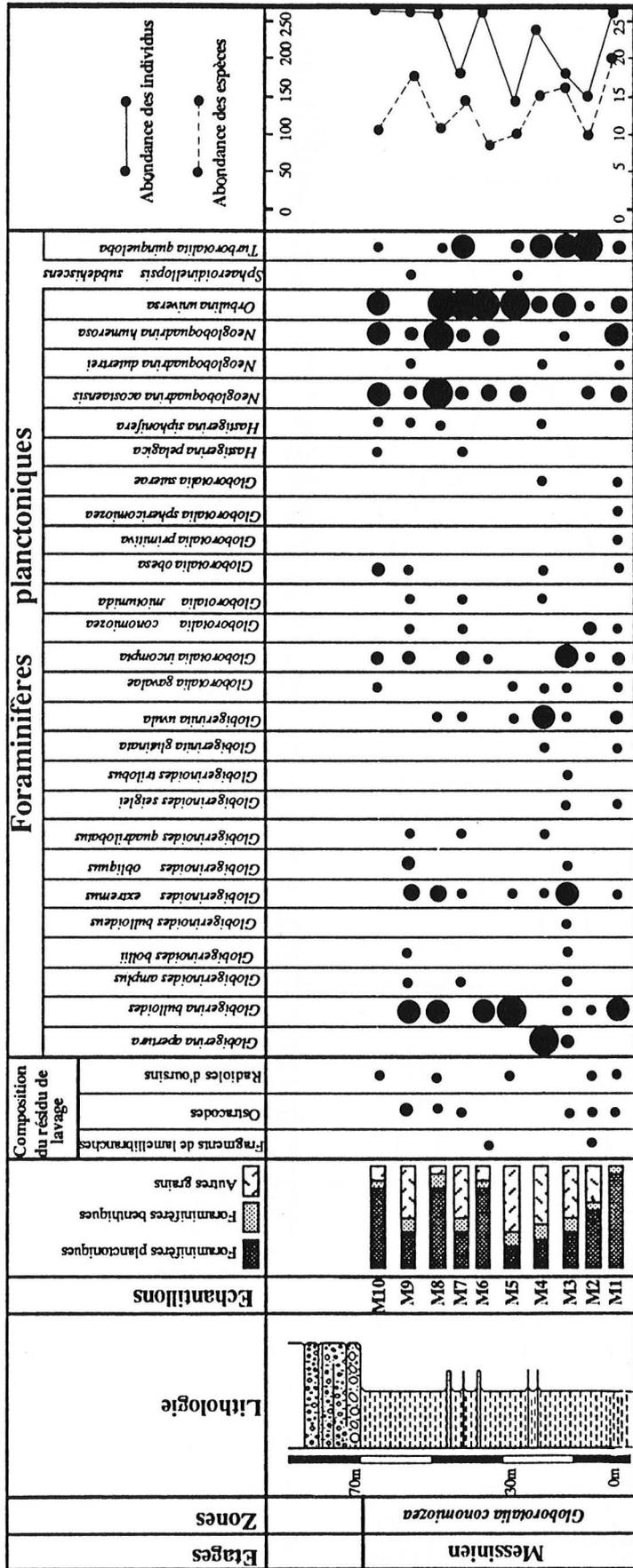


Fig. 22- Coupe de Ait Tayar

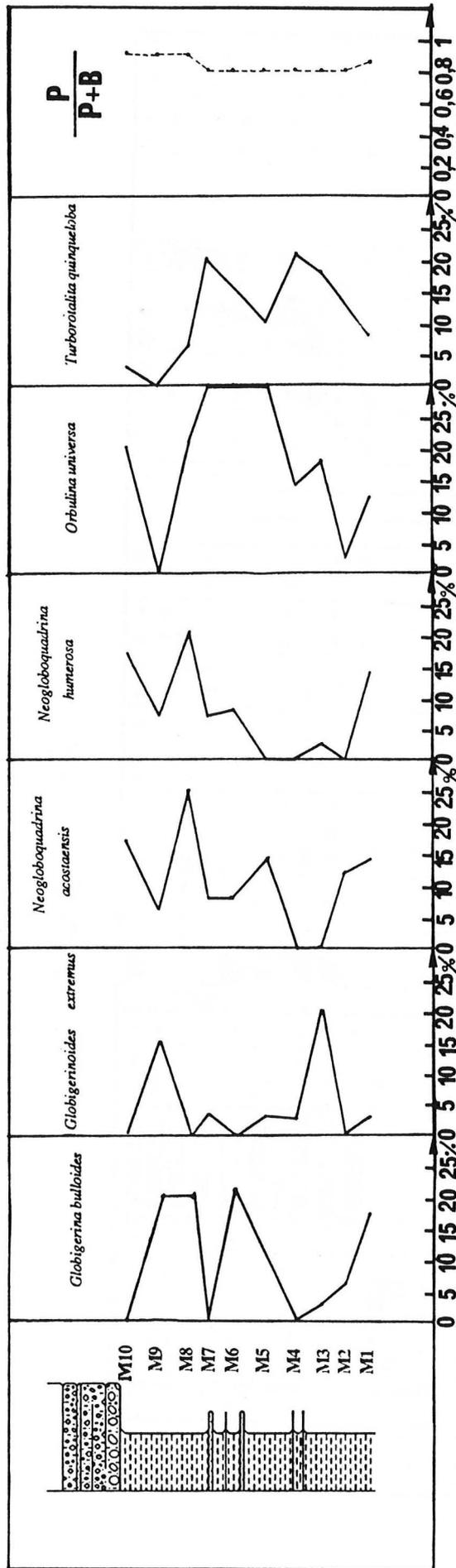


Fig. 23- Analyse de la composition faunistique de certaines espèces à intérêt biostratigraphique et écologique de la coupe de Ait Tayar

## Description lithologique et biostratigraphique

Il s'agit d'une série marneuse homogène sans macrofaune, montrant parfois des intercalations sableuses peu fossilifères, elle affleure sur environ 70 m d'épaisseur. Elle est surmontée par un conglomérat marin à galets peu émoussés avec un granoclassement négatif. Ce conglomérat est attribué au Quaternaire ( Houzay, 1984 ).

L'analyse de la microfaune de la série marneuse montre une nette abondance de foraminifères planctoniques; le rapport plancton-benthique est généralement très élevé. Les résidus de lavage, composés essentiellement de plancton, peuvent parfois renfermer une fraction détritique importante.

Les associations planctoniques sont riches et diversifiées et renferment davantage d'espèces actuelles. La présence de *G. conomiozea* permet de situer cette formation dans la zone à *G. conomiozea* .

### III- Secteur occidental

#### 1- Coupe à Sidi El Haj Youssef (Fig. 25, 26)

(coupe: D)

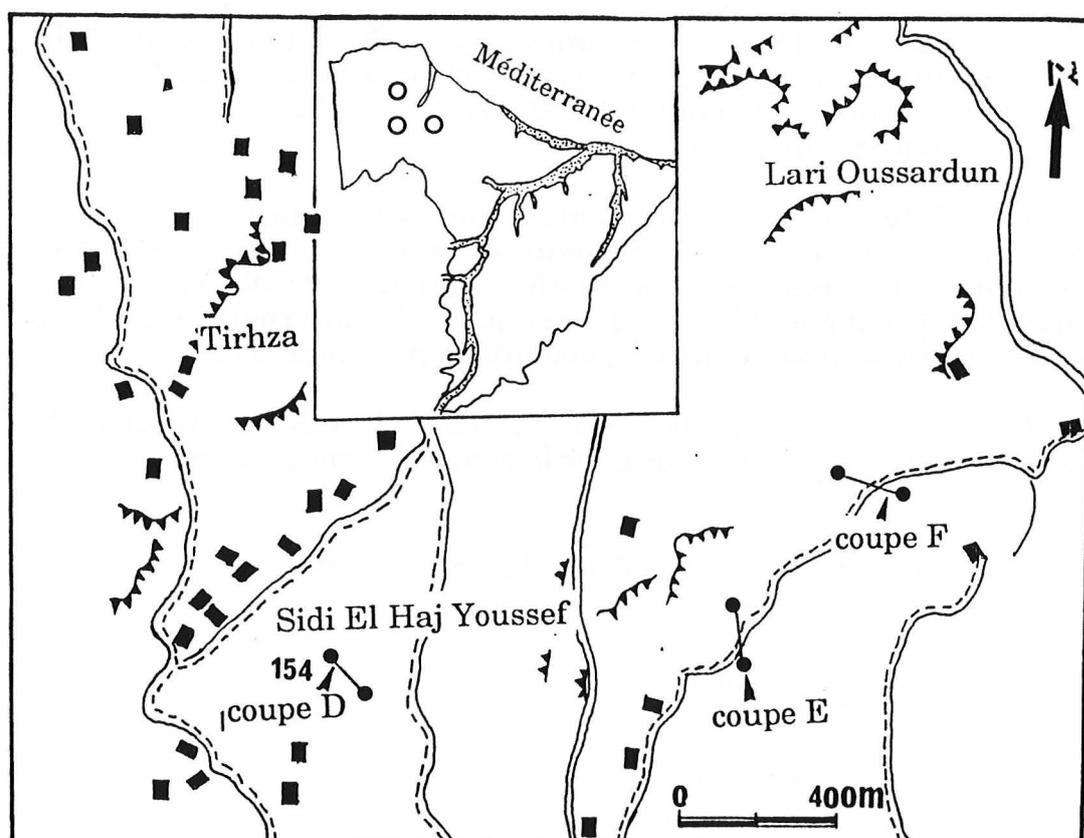


Fig. 24 - Plan de situation des coupes du secteur oriental  
(coupe D, E et F)

**Bibliographie** : Hilali & Nataf, 1970 ; Houzay, 1975 ; Rouchy, 1982 ;  
Kharrim, 1987 ; El Kharim, 1990 et Wernli, 1988.

Situation ( Fig. 24)  
base : X= 655,25 ; Y= 518,50  
sommet

La coupe a été levée sur le flanc S E de la colline du point topographique 154, sur la rive gauche de l'oued Tirhza. Elle montre un faciès particulier caractérisant les secteurs situés aux alentours du volcan de Ras Tarf ( bordure W du bassin ).

### **Description lithologique et biostratigraphique**

Il s'agit d'une série marneuse homogène affleurant sur environ 50 m d'épaisseur, où s'intercalent 7 niveaux diatomitiques. Les diatomites, généralement épaisses et en relief, sont dépourvues de macrofaune. Cependant, Houzay (1975) signalait la présence de petites valves de Pectinidés.

Les niveaux marneux, grisâtres, sont relativement pauvres en macrofaune; Kharrim (1987) avait distingué 3 espèces de Pectinidés. Ces marnes ont un toucher sableux du à leur richesse en microfaune.

Les résidus de lavage sont formés essentiellement de foraminifères à tel point qu'on peut parler de boue à globigerines. Ainsi le rapport planctono-benthique varie entre 60 et 90 %. Par ailleurs, les foraminifères benthiques sont très diversifiés.

L'analyse du plancton montre une alternance d'associations fauniques très riches en *G. conomiozea* avec une forte abondance d'individus d'une part, et d'association sans *G. conomiozea* avec une abondance moyenne d'individus d'autre part. Ces alternances traduisent une période d'instabilité dans les populations planctoniques.

La présence de *G. conomiozea* depuis la base jusqu'au sommet de la formation permet de la situer dans la zone à *G. conomiozea* .

### **2- Coupe sur la rive droite de l'oued Abboutène (coupe: E)**

**Bibliographie** : Kharrim, 1987 & El Kharim, 1990.

Situation ( fig, 24)  
base : X= 656,52 ; Y= 518,45  
sommet : X= 656,73 ; Y= 518,40.

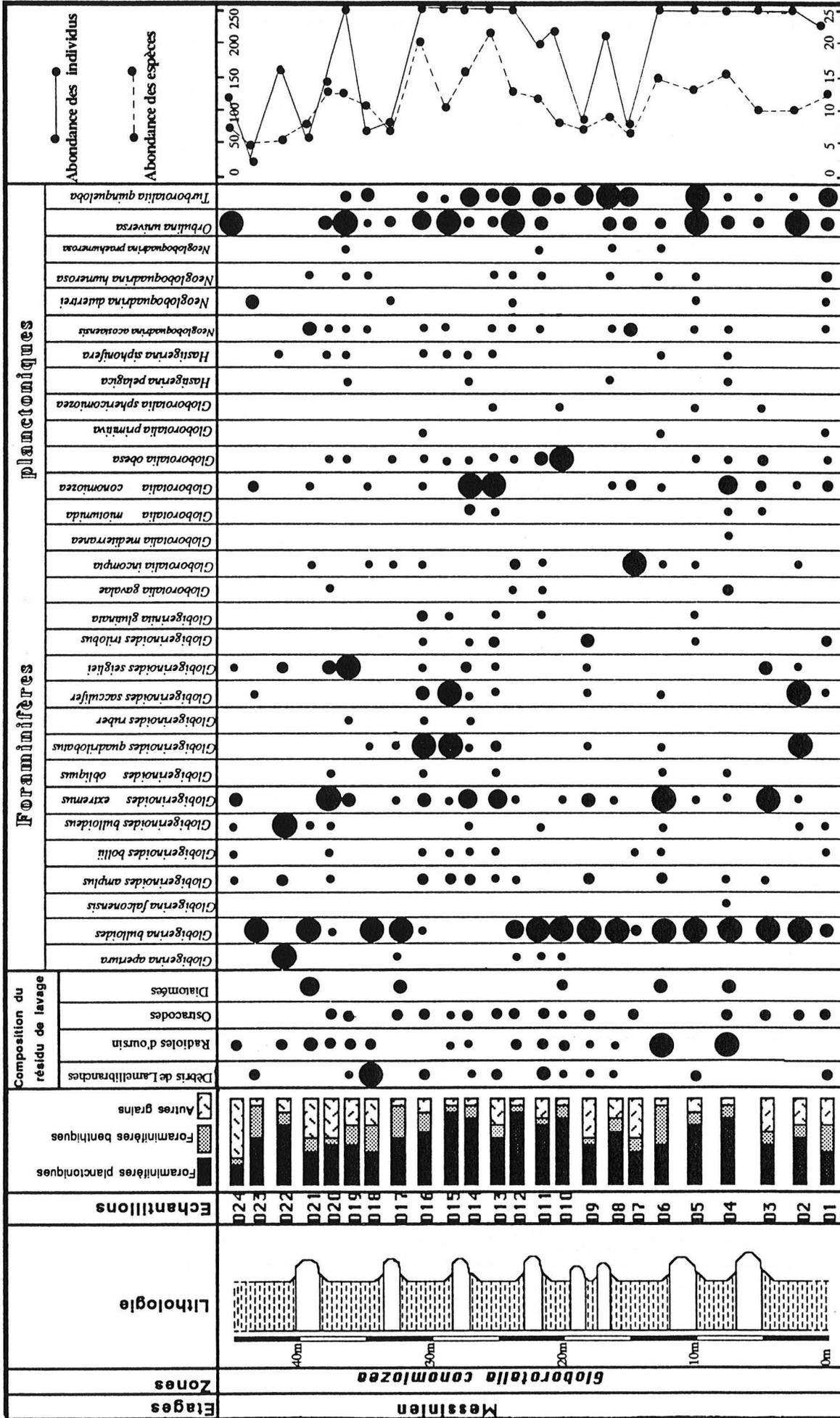


Fig. 25- Coupe à Sidi El Haj Youssef

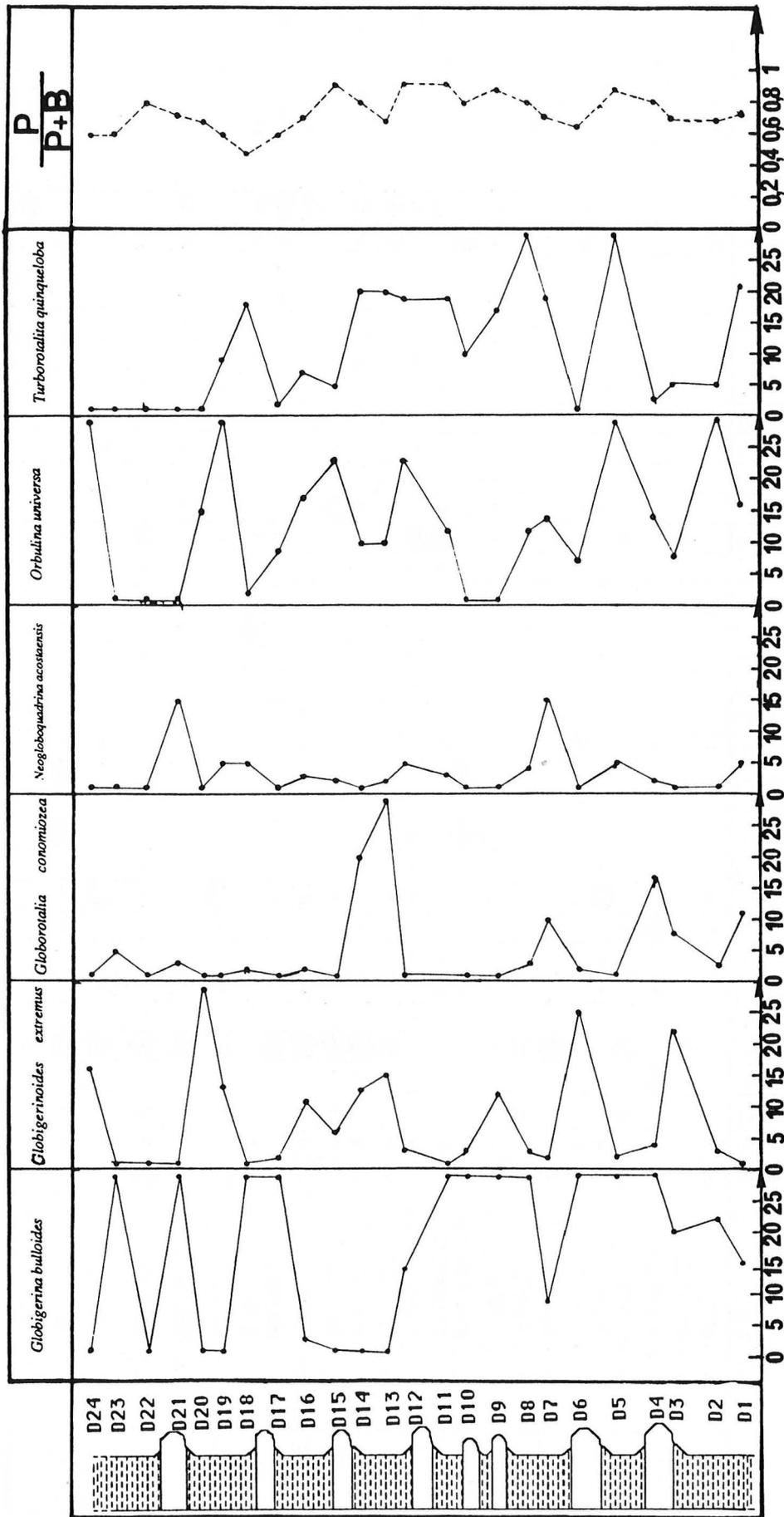


Fig. 26- Analyse de la composition faunistique de certaines espèces à intérêt biostratigraphique et écologique de la coupe de Sidi El Haj Youssef

Elle est située à 2 Km au N du village d'Abboutène. La partie supérieure de la coupe affleure sur la piste menant à Oulad Amrhâr.

### Description lithologique et biostratigraphique

La coupe comporte un complexe volcano-sédimentaire de base surmonté par une épaisse formation marneuse dont la partie supérieure montre des intercalations sableuses. Ainsi, je distingue de bas en haut:

- Conglomérat pyroclastique à grands blocs d'andésite enrobés dans une matrice composée de galets et de grès.

- Sable marneux à éléments andésitiques montrant à son sommet un niveau marneux verdâtre sans macrofaune.

- Epaisse série de cinérite blanche à biotite.

- Marne sableuse jaune montrant à sa base un niveau diatomitique très argileux, puis s'enrichissant en passés sableuses fossilifères ou en niveau à cailloutis. Parfois s'observe une alternance d'horizons sableux et d'horizons caillouteux indiquant un changement périodique de la force des courants qui transportaient ces sédiments terrigènes.

Les résidus de lavage sont très riches en fraction détritique, tandis que la fraction organique est composée essentiellement de foraminifères planctoniques et de quelques foraminifères benthiques. Les associations planctoniques sont peu diversifiées et pauvres en espèces encore vivantes.

La base de la série révèle la présence de *G. conomiozea* qui permet de rattacher ce niveau à la zone à *G. conomiozea*, mais dans la partie supérieure, à partir de l'échantillon F5, j'ai trouvé *G. margaritae* ce qui permet d'attribuer cette horizon à la zone à *G. margaritae*. Kharrim (1987) avait aussi daté cette partie du Pliocène inférieur grâce aux Pectinidés.

### 3- Coupe sur la rive gauche de l'oued Abboutène (Fig.29, 30) (coupe: F)

**Bibliographie :** Kharrim, 1987 & EL Kharim, 1990.

Situation ( fig, 24)

base : X= 656,06 ; Y= 518,07

sommet : X= 655,96 ; Y= 518,22.

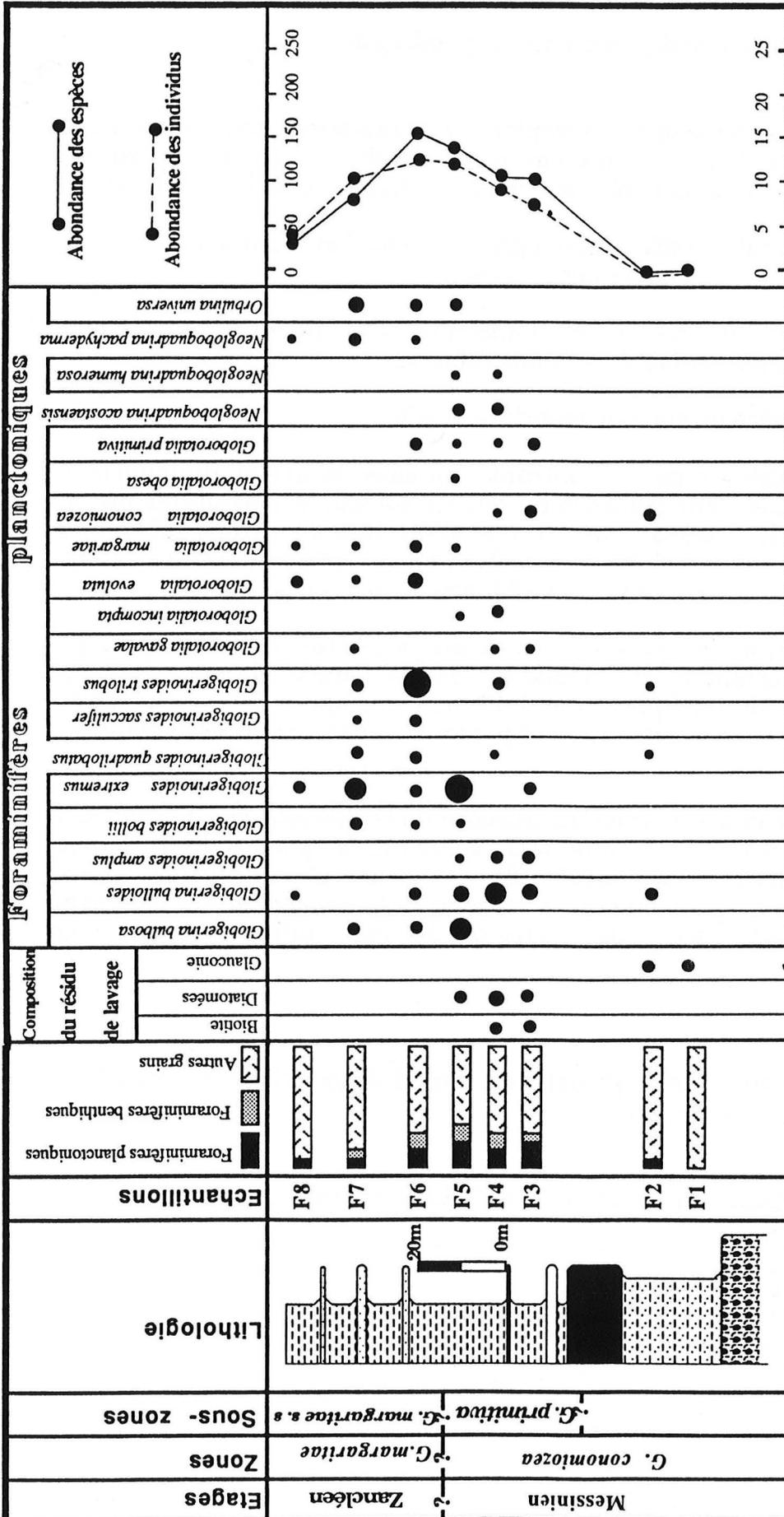


Fig. 27- Coupe sur la rive droite de L'oued Abboutène

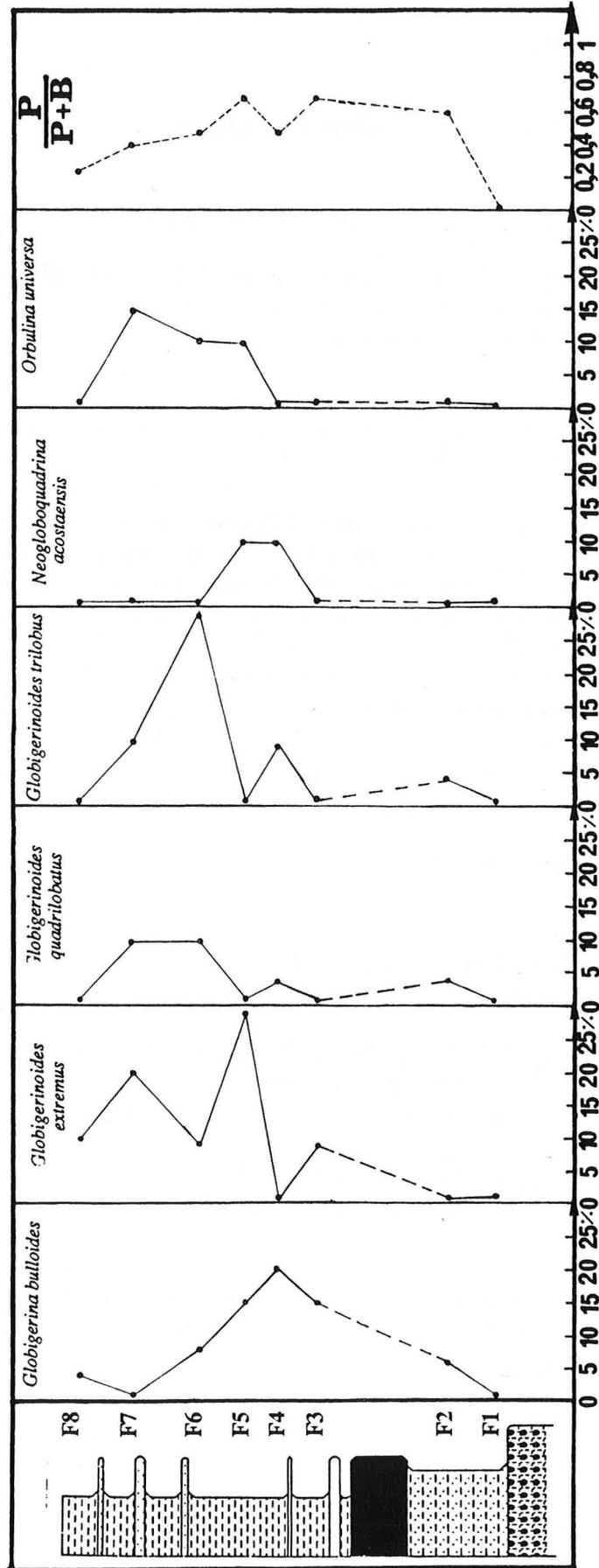


Fig. 28- Analyse de la composition faunistique de certaines espèces à intérêt biostratigraphique et écologique de la coupe de la rive droite de L'oued Abboutène

Cette coupe est située à 300 m de la précédente, sur la rive gauche de l'oued Aboutène.

### **Description lithologique et biostratigraphique**

Cette coupe est très semblable à la précédente, elle en diffère par:

- La présence d'un niveau de lapillis gris bleuâtre entre le conglomérat de base et les sables marneux. Ce niveau montre occasionnellement des stratifications obliques.

- Sable riche en éléments volcaniques andésitiques, semblable aux sables marneux de la coupe précédente, mais montrant des niveaux très fossilifères.

- Marnes grises sans macrofaune, avec des bancs indurés jaunâtres correspondant à des niveaux diatomitiques très argileux. Dans ces marnes, le terme Pliocène est absent, les résidus de lavage sont composés essentiellement de fraction détritique, alors que la fraction organique comprend quelques foraminifères associés parfois à des diatomées. Les foraminifères planctoniques sont peu abondants et peu diversifiés avec un rapport planctono-benthique faible ( 20 à 40 % ). La présence de *G. conomiozea* , permet de situer ces marnes dans la zone à *G. conomiozea* .

## **IV- Secteur Oriental.**

1- Coupe à Talilit ( fig, 32, 33)  
(coupe: H)

**Bibliographie** : Houzay, 1975; Kharrim, 1987; Saint-Martin 1987 et El Kharim, 1990.

Situation ( fig, 31)  
base : X= 658,90 ; Y= 514,75  
sommet : X= 665,90 ; Y= 507,40.

La base de la coupe affleure en amont de l'oued Sidi Salah près du village Dar Arab, alors que la partie supérieure est située sur le flanc S E de la colline de Megzyat.

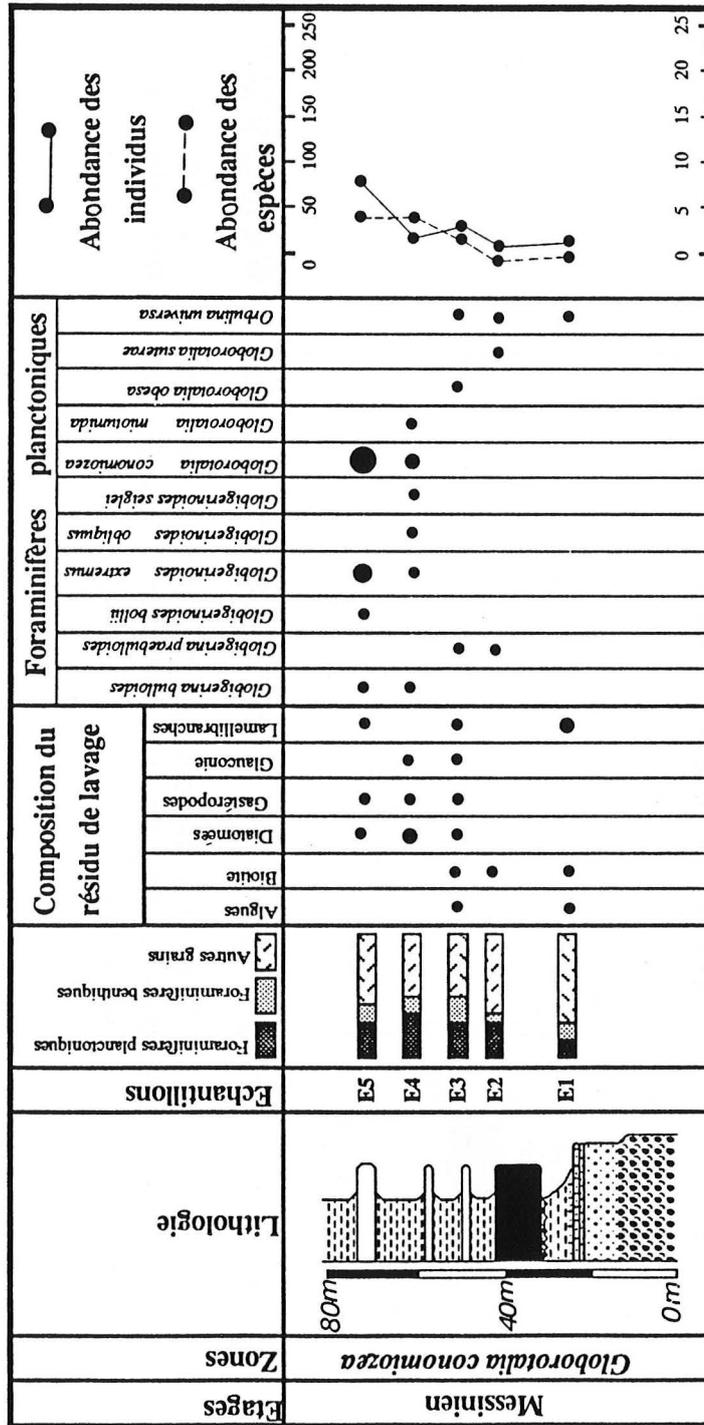


Fig. 29- Coupe sur la rive gauche de L'oued Aboutène

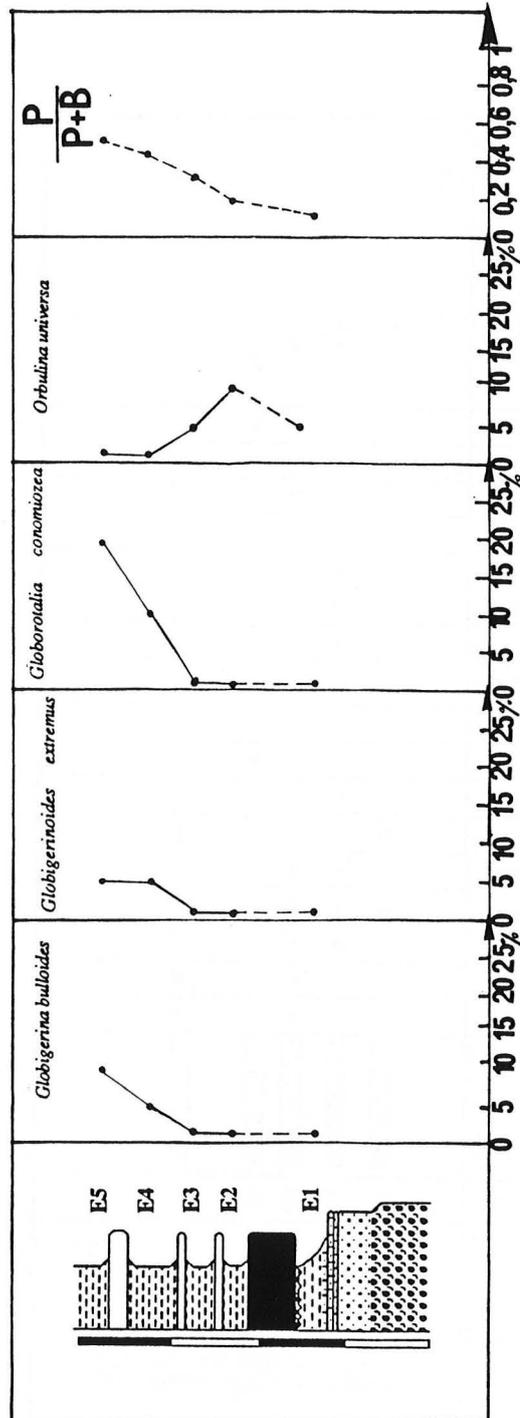


Fig. 30- Analyse de la composition faunistique de certaines espèces à intérêt biostratigraphique et écologique de la coupe de la rive gauche de l'oued Abboutène

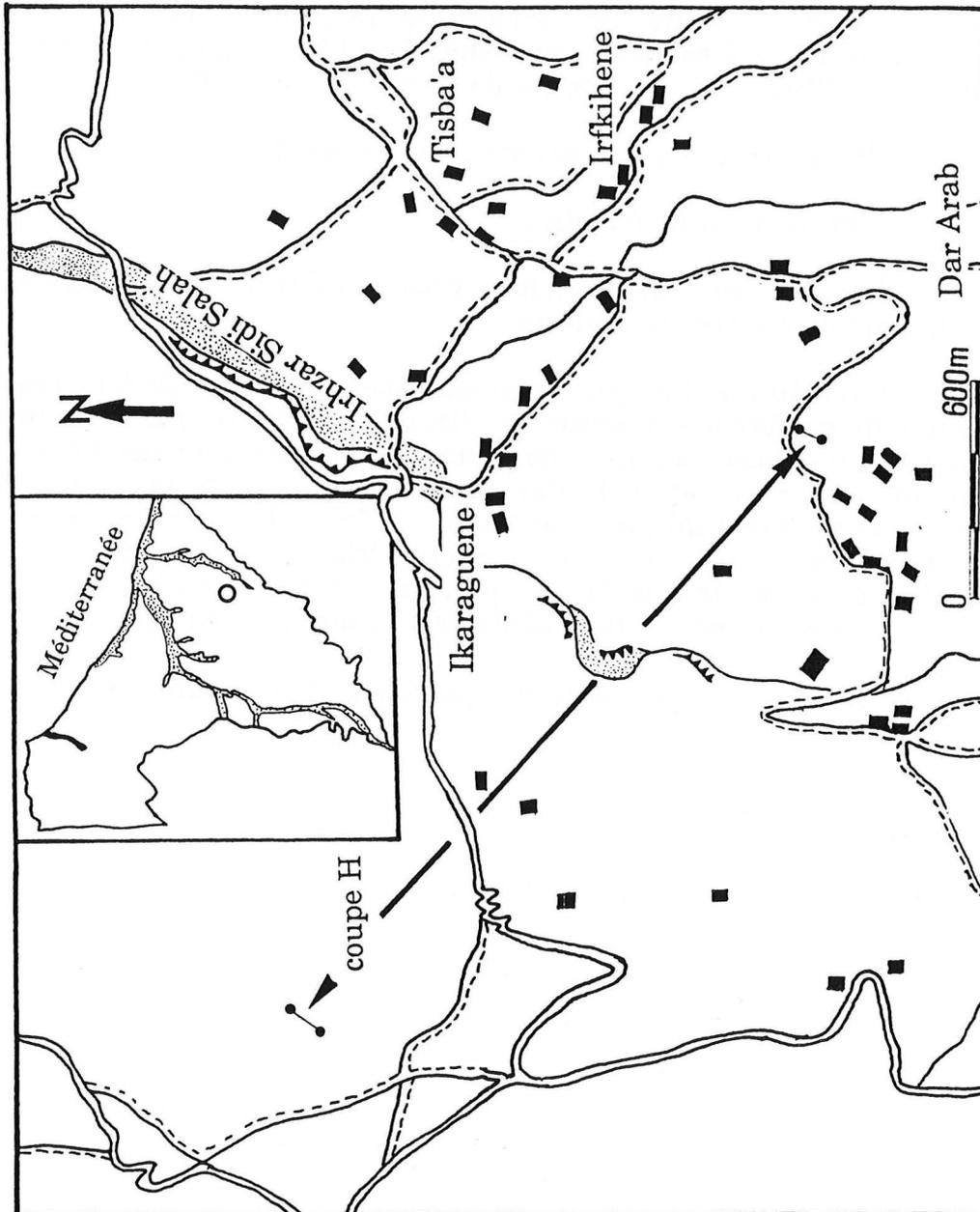


Fig. 31 - Plan de situation de la coupe de Talilit

## Description lithologique et biostratigraphique

La coupe comporte de bas en haut :

1 - Conglomérat de base reposant en discordance sur le substratum paléozoïque. Il a été considéré par Kharrim (1987) comme l'équivalent du conglomérat Tortonien de la coupe de Beni-Bou Ya'Koub.

2 - Banc gréseux apparemment sans macrofaune.

3- Cinérite blanche à biotite.

4- Epaisse formation de marne grise montrant vers son sommet des lentilles sableuses très fossilifères.

Les résidus de lavage, composés essentiellement de foraminifères, renferment parfois une fraction détritique importante. Les foraminifères planctoniques sont généralement plus abondants que les benthiques, donnant ainsi un rapport planctono-benthique moyen à élevé. Les associations planctoniques sont diversifiées et montrent une nette abondance du genre *Globigerinoides* et d'*Orbulina universa* ; les espèces actuelles sont peu fréquentes; la présence de *G. conomiozea* depuis la base de cette série permet de l'attribuer à la zone à *G. conomiozea* .

5- Conglomérat à galets de quartzite et à ciment calcaire, d'âge incertain.

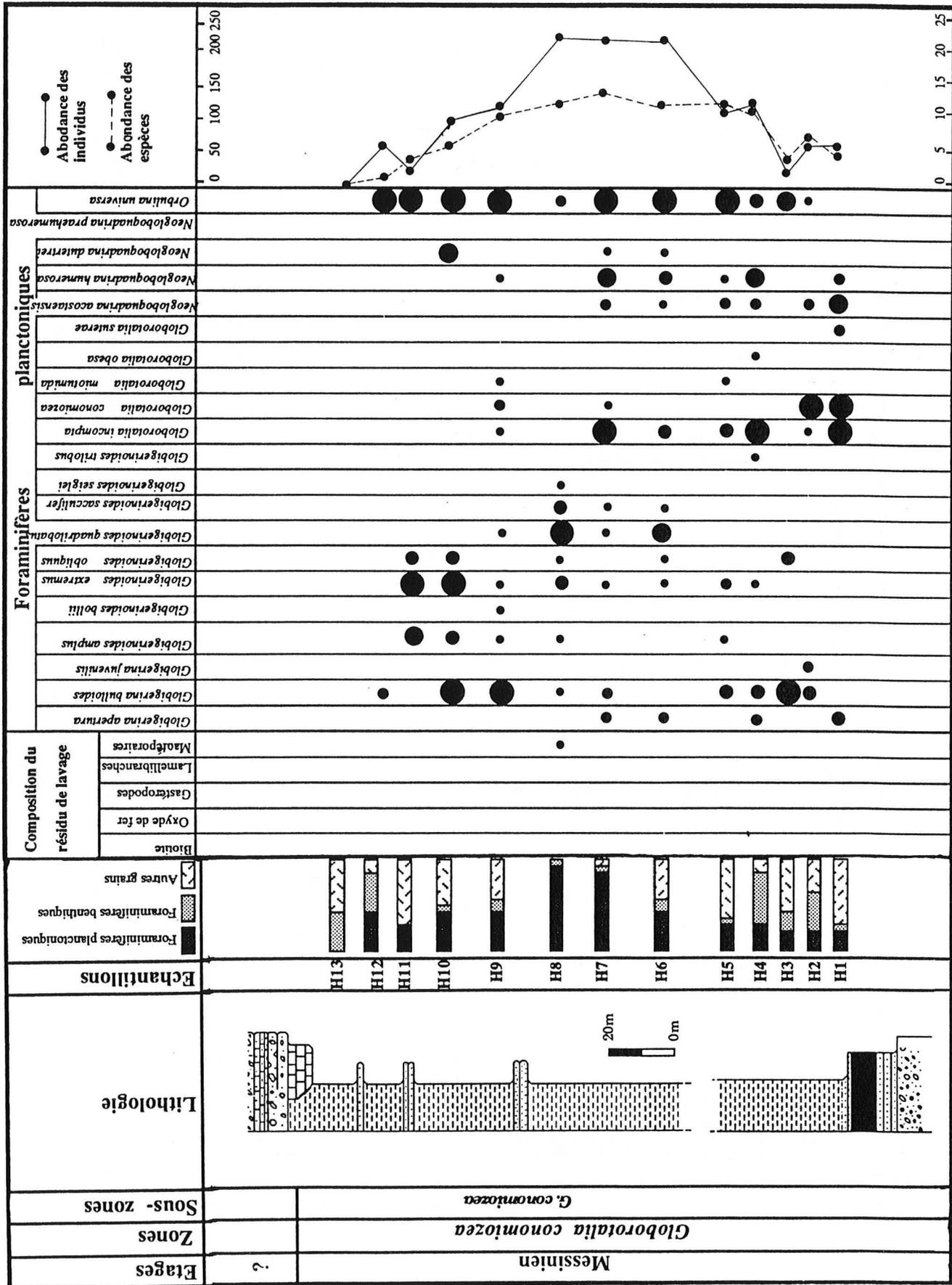


Fig. 32- Coupe à Talilit

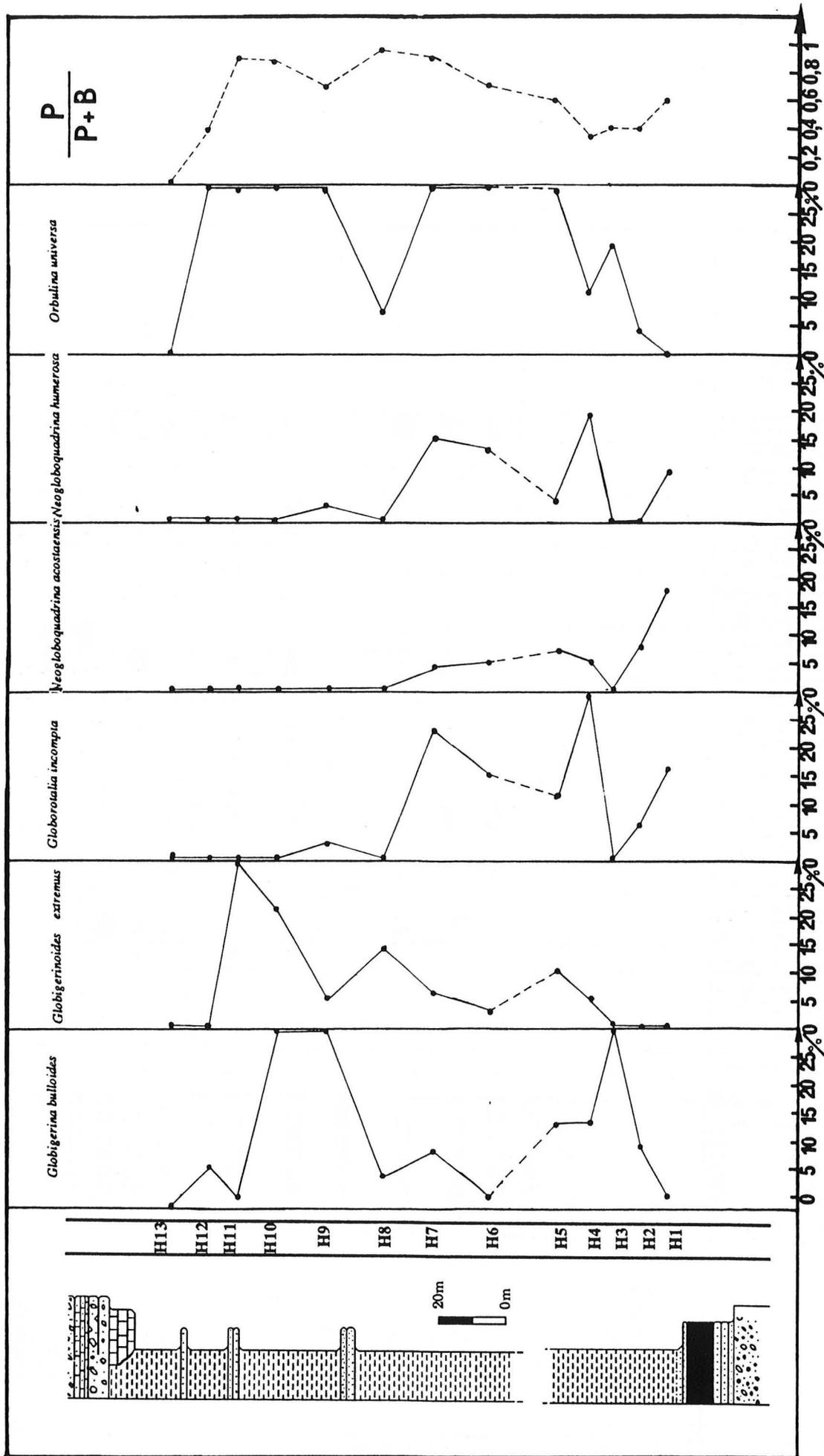


Fig. 33- Analyse de la composition faunistique de certaines espèces à intérêt biostratigraphique et écologique de la coupe de Taililit

CHAPITRE III

ZONATION  
BIOSTRATIGRAPHIQUE ET  
ESSAI DE CORRELATION

## CHAPITRE III

# ZONATION BIOSTRATIGRAPHIQUE ET ESSAI DE CORRELATION

### I- Zonation biostratigraphique classiquement utilisée

La première zonation du Néogène, basée sur les foraminifères planctoniques, a été proposée par Bolli (1957), puis révisée par Bolli et Bermudez (1965). Plus récemment, d'autres zonations ont été publiées dont certaines sont surtout utilisées pour les régions tropicales ( Bolli, 1966; Blow, 1967,1969,1979; Berggren, 1972,1973 et Parker 1962 ). Pour le domaine méditerranéen, plusieurs zonations ont été proposées, parmi lesquelles on peut citer: Cita (1976); Montenat (1977) et Bizon (1967,1972,1978). Actuellement on utilise celle présentée par Iaccarino (1985) (fig. 34); pour le Maroc, on se réfère souvent à celle proposée par Wernli (1988) ( fig. 35).

### II- Résultats biostratigraphiques et zonation adoptée

#### 1- Limite Tortonien-Messinien :

Dans le domaine méditerranéen la limite Tortonien-Messinien a été définie par l'apparition de *Globorotalia conomiozea* ( d'Onofrio *et al*, 1975; Iaccarino, 1985 ). Récemment Sierro (1985,1987) et Sierro *et al.* (1987) ont proposé d'autres critères pour établir la même limite basés sur la distribution et le sens d'enroulement des *Globorotalia* carénées ( *Globorotalia gr.menardii* et *G. miotumida* ). Ainsi, ces auteurs distinguaient trois événements dans la succession Tortonien-Messinien:

- 1-La massive apparition de *G. menardii* groupe I (senestre);
- 2- La massive apparition de *G. menardii* groupe II (dextre);
- 3- Le remplacement de *G. menardii* groupe II par *G. miotumida* (senestre).

Au Maroc plusieurs auteurs ( Bossio *et al.* 1976; Cita et Ryan 1978; Zachariasse 1979; Zachariasse et Spaak 1983; Wernli 1988; Hodell *et al.* 1989 ) ont reconnu la limite Tortonien-Messinien grâce à la présence de *G. conomiozea*. Toutefois, Benson, Rakic-EL Bied *et al.* (1990) et Rakic-El Bied (1990) ont montré que, dans les coupes de la vallée du Bou Regreg ( Maroc N W ), c'est le remplacement de *G. menardii* par *G. miotumida* et le

AGE		S	ZONES - SUBZONES		DATUM MARKERS
PLEISTOCENE	EARLY	T	<i>Globorotalia truncatulinoides excelsa</i>		F <i>Globorotalia truncatulinoides excelsa</i>
			<i>Globigerina cariacensis</i>		F <i>Globigerina cariacensis</i>
PLIOCENE	LATE	PIACENZIAN	<i>Globorotalia inflata</i>		F <i>Globorotalia inflata</i>
			<i>Globorotalia aemiliana</i>		F <i>Globorotalia aemiliana</i>
			<i>Globorotalia puncticulata</i>		L <i>Globorotalia margaritae</i>
	EARLY	ZANCLEAN	<i>Globorotalia puncticulata</i> <i>Globorotalia margaritae</i>		F <i>Globorotalia puncticulata</i>
			<i>Globorotalia margaritae</i> s.l.		F <i>Globorotalia margaritae</i>
			<i>Sphaeroidinellopsis seminulina</i> S. L.		
MIOCENE	LATE	MESSINIAN	Non - distinctive Zone		First permanent open marine conditions after the late Miocene salinity crisis
			<i>Globorotalia conomiozea</i>		Coiling change <i>G. acostaensis</i> from sinistral to dextral
		TORTONIAN	<i>Globorotalia conomiozea</i>		F <i>Globorotalia conomiozea</i>
			<i>Globigerinoides obliquus extremus</i>	<i>Globorotalia suterae</i>	F <i>Globorotalia suterae</i>
				<i>Globigerinoides obliquus extremus</i> / <i>G. bulloideus</i>	F <i>Globigerinoides obliquus extremus</i>
			<i>Globorotalia acostaensis</i>		F <i>Globorotalia acostaensis</i>
	MIDDLE	SERRAVALLIAN	<i>Globorotalia menardii</i> s.l.		L <i>Globorotalia siakensis</i>
			<i>Globorotalia siakensis</i>	<i>Globorotalia siakensis</i> / <i>Globigerinoides obliquus obliquus</i>	L <i>Globigerinoides subquadratus</i>
				<i>Globigerinoides subquadratus</i>	F <i>Globorotalia partimlabiata</i>
				<i>Globoquadrina altispira altispira</i>	L <i>Globorotalia peripheroronda</i>
		LANGHIAN	<i>Orbulina suturalis</i> - <i>Globorotalia peripheroronda</i>	<i>Globorotalia praemenardii</i> / <i>Globorotalia peripheroronda</i>	F <i>Globorotalia praemenardii</i>
				<i>Orbulina universa</i>	F <i>Orbulina universa</i>
			<i>Orbulina suturalis</i>		F <i>Orbulina suturalis</i>
			<i>Praeorbulina glomerosa</i> s.l.		F <i>Praeorbulina glomerosa</i>
	EARLY	BURDIGAL	<i>Globigerinoides trilobus</i>		L <i>Catapsydrax dissimilis</i>
			<i>Globoquadrina dehiscens</i> - <i>Catapsydrax dissimilis</i>	<i>Globigerinoides altiapertura</i> - <i>Catapsydrax dissimilis</i>	F <i>Globigerinoides altiapertura</i>
		<i>Globoquadrina dehiscens</i>		F <i>Globoquadrina dehiscens dehiscens</i>	
		AQU			

Fig. 34 - Biozonation du Miocène et du Pliocène méditerranéen par les foraminifères planctoniques (d'après Iaccarino, 1985)

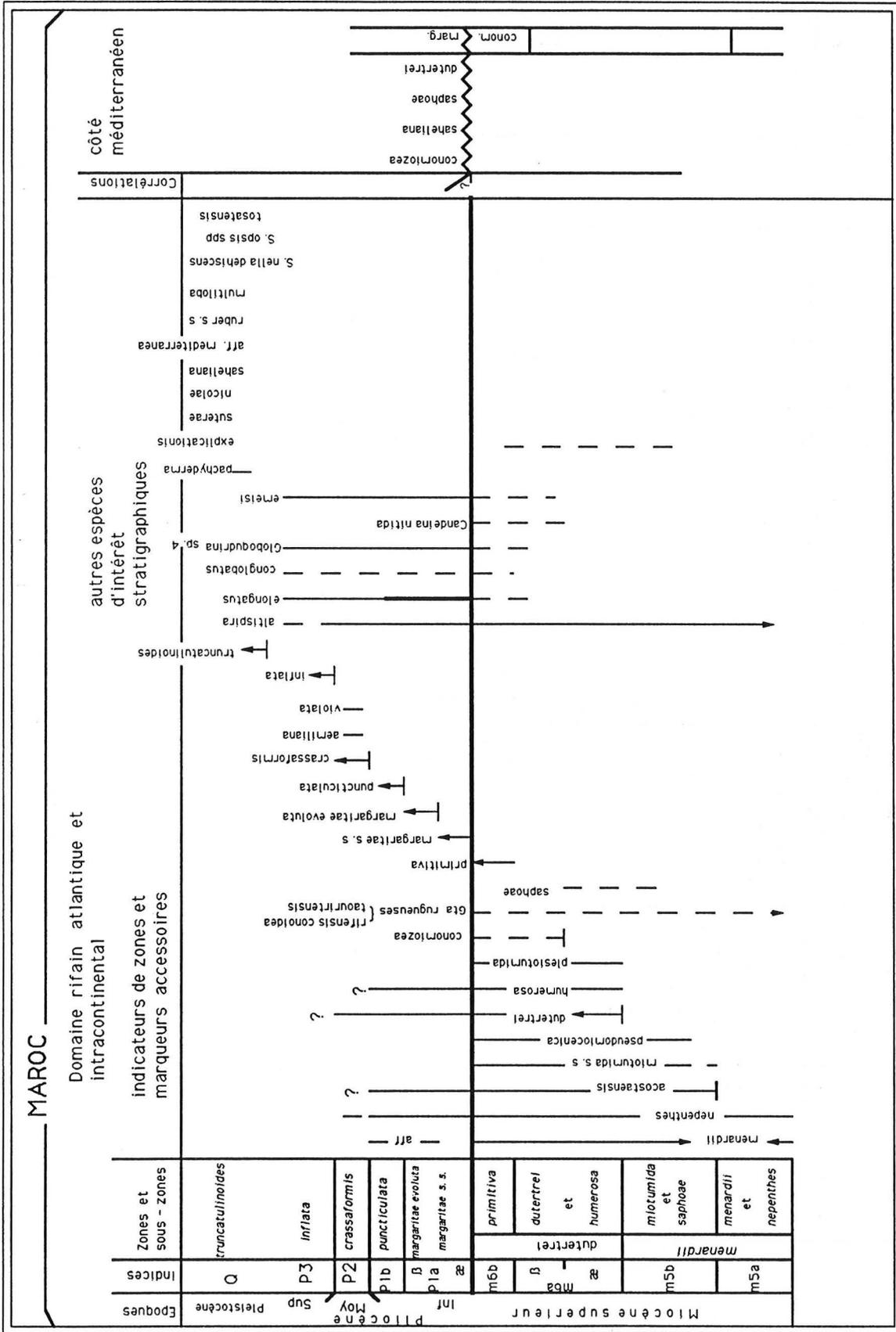


Fig. 35- Biostratigraphie par foraminifères planctoniques du Maroc septentrional (d'après Wernli, 1988)

changement du sens d'enroulement, senestre à dextre de *G. menardii* qui permettent de reconnaître la limite Tortonien-Messinien. Il a été également signalé le changement du sens d'enroulement de *Neogloboquadrina acostaensis* (fig. 36).

L'ensemble de ces événements a été aussi observé par Bernini *et al.* (1991) dans le bassin de Taza-Guercif ( Maroc central ).

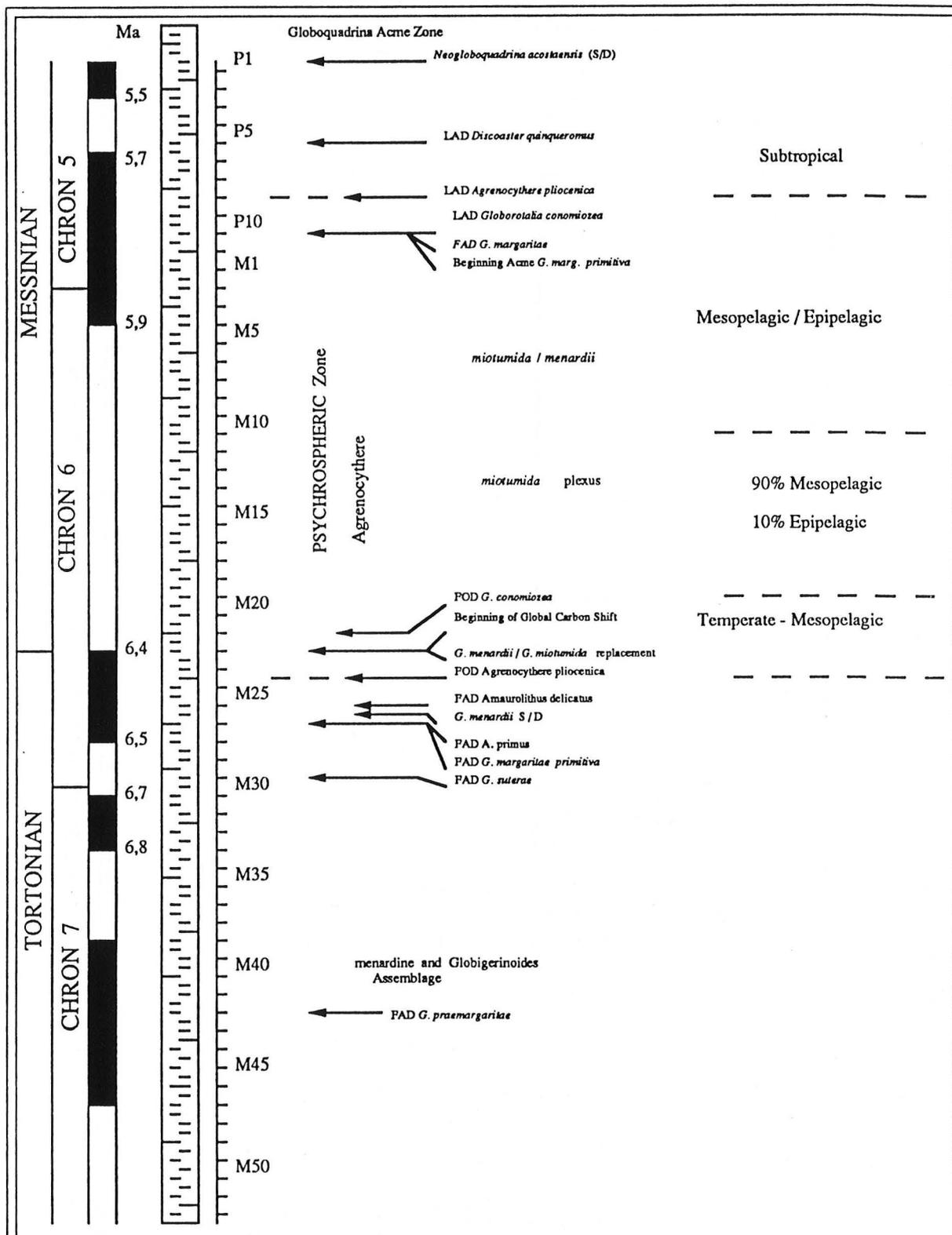


Fig. 36- Succession des bio- événements et changement de populations de foraminifères planctonique à la limite Tortonien-Messinien dans la région de Rabat (d'après Benson *et al.*, 1990)

En fait, tous ces événements coïncident dans notre bassin avec le F A D *G. conomiozea*. Toutefois, la succession de nos associations faunistiques ne présente pas les *G. menardii* groupe I (forme senestre) de Siéro (1985); seules les formes dextres ont été observées. D'autre part, l'apparition de *G. miotumida* précède celle de *G. conomiozea*, cette observation a été également faite par Glaçon et al. (1990) dans la mer Tyrrénienne.

Dans bassin étudié, les résultats obtenus à partir de l'étude des foraminifères planctoniques ont montré dans leur ensemble la même succession d'événements biostratigraphiques que celle reconnue en Méditerranée, avant et après le F A D ( première apparition de *G. conomiozea* ) de *Globorotalia conomiozea*, mais avec quelques différences. Ainsi, il a été évoqué que, le remplacement des *Globorotalia* carénées ( "ménardiformes" ), telles que *G. menardii*, *G. plesiotumida* et *G. miotumida* s.s, par *G. conomiozea* et *G. sphaericomiozea* d'une part, et le changement de l'abondance et du sens d'enroulement de *Neogloboquadrina acostaensis* d'autre part, pourraient servir comme indices de reconnaissance pour la limite Tortonien-Messinien ( fig. 37).

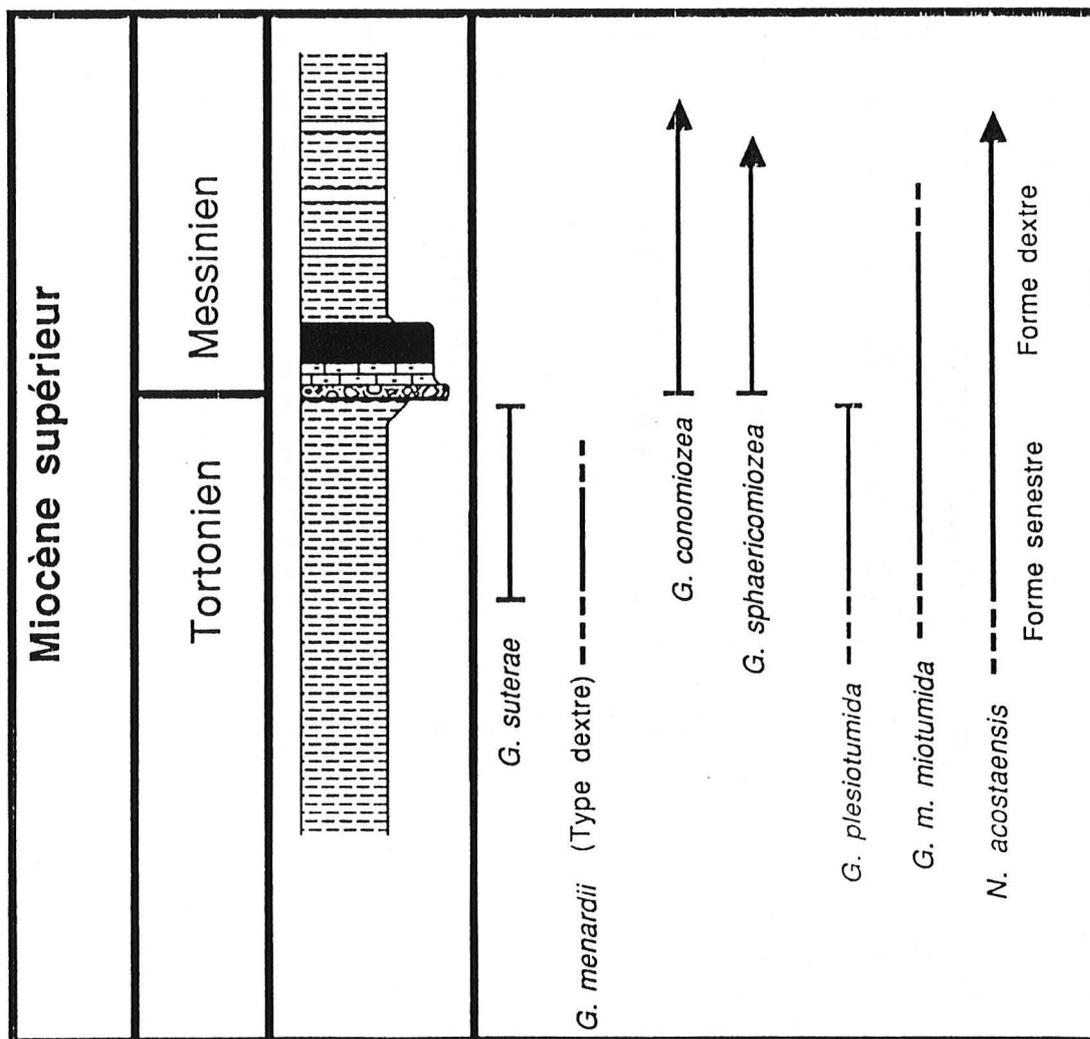
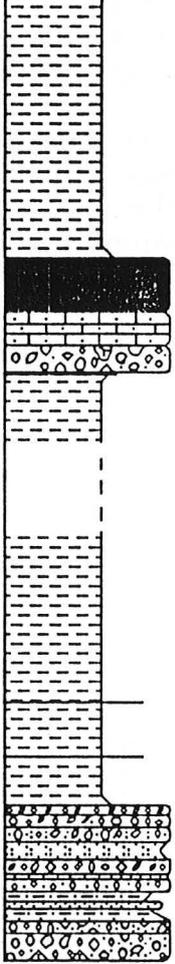


Fig. 37 - La succession des bio-événements à la limite Tortonien- Messinien proposée dans le présent travail dans le bassin de Boudinar

Ainsi la limite Tortonien-Messinien précisée dans ce travail, diffère de celle signalée par Houzay (1975) et Kharrim (1987) ( fig. 38).

Coupe synthétique	Ce travail	Houzay (1975)	Kharrim (1987)
	<p style="text-align: center;"><b>Messinien</b></p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>Tortonien</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Messinien</b></p> <p style="text-align: center;">?????</p> <p style="text-align: center;"><b>Tortonien</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Messinien</b></p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>Tortonien</b></p>

**Fig. 38 - la limite Tortonien Messinien précisée dans ce travail et comparaison avec les travaux antérieurs**

Par ailleurs cette limite coïncide aussi avec la limite entre la sous-zone à *G. suteræ* et la zone à *G. conomiozea*. Dans les séquences méditerranéennes, en Italie, la zone à *G. suteræ* est la dernière biozone du Tortonien supérieur, selon d'Onofrio *et al.* (1975) et Colalongo *et al.* (1979); le F A D de *G. suteræ* précède le F A D de *G. conomiozea*.

Au Maroc, selon Rakic-El Bied (1991), l'apparition de *G. suteræ* se fait immédiatement après le changement d'enroulement de *G. menardii* (senestre à dextre), et précède le remplacement de la population de *G. menardii* par celle de *G. miotumida*. L'espèce *G. suteræ* est donc antérieure à la première occurrence (F A D) de *G. conomiozea*.

Dans le bassin étudié et précisément dans la coupe d'Irachamène, *G. suteræ* est abondante depuis la base de la série marneuse tortonienne, puis devient moins abondante à rare quand on s'approche de la limite Tortonien-Messinien. Dans le Messinien, cette espèce est généralement rare. Ainsi, j'ai utilisé *G. suteræ* comme indicateur de sous-zone; elle recouvre toute la partie supérieure du Tortonien, son apparition est post F A D *Neogloboquadrina* et *N. acostaensis* et ante F A D *G. conomiozea*.

Cette biozone a été récemment découverte par Rakic- El Bied (1991) dans les forages de Ain el Beida et dans la Briqueterie de Salé sur la côte atlantique d'une part, et dans la coupe de Sidi-Aissa Semmar sur la côte méditerranéenne d'autre part; ceci facilite la corrélation entre domaines atlantique et méditerranéen au Maroc.

Quant à la zone à *G. conomiozea*, elle couvre tout le Messinien, son apparition coïncide avec la limite Tortonien-Messinien et sa disparition se fait généralement vers la limite Miocène-Pliocène.

Vers la partie supérieure de cette zone, j'ai trouvé, pour la première fois en domaine méditerranéen marocain, *Globorotalia primitiva*. Dans la coupe de l'oued Trifa, cette espèce est abondante et se trouve en association avec *G. conomiozea*. Pourtant ce taxon est déjà connu en Méditerranée où elle a été décrite par Cita (1973) sur le site DSDP 132 dans le bassin tyrhénien. Au Maroc les études effectuées par Feinberg (1978, 1986) et par Wernli (1980, 1988) sur le Néogène marocain ont montré que cette espèce paraît absente de la côte méditerranéenne marocaine, et sa présence est limitée à la côte atlantique; par conséquent deux biozonations ont été proposées pour le Maroc l'une pour le domaine atlantique et l'autre pour le domaine méditerranéen. Par ailleurs la distribution temporelle de *G. primitiva* (ou *G. margaritæ primitiva*) selon Benson, Rakic el Beid et al. (1991) paraît particulière, ainsi l'apparition de cette espèce se fait précocement vers la partie terminale du Tortonien puis se poursuit côte à côte avec *G. margaritæ*. Cette apparition est antérieure à celle signalée par Feinberg (1986). Dans le présent travail *G. primitiva* a été utilisée comme indicateur de sous-zone dans nos coupes; son apparition au sein de la zone à *G. conomiozea* définit la base de la sous-zone qui est la dernière biozone du Mioène.

Par conséquent, le problème de corrélation entre domaine atlantique et domaine méditerranéen posé par la biozonation de Feinberg (1978-1986) et celle de Wernli (1988) est en voie d'être résolu.

## 2- La limite Miocène -Pliocène.

Le stratotype de la limite Miocène-Pliocène a été proposé par Cita (1972,1973,1975) dans la section de Capo Rossello en Sicile ( fig. 39).

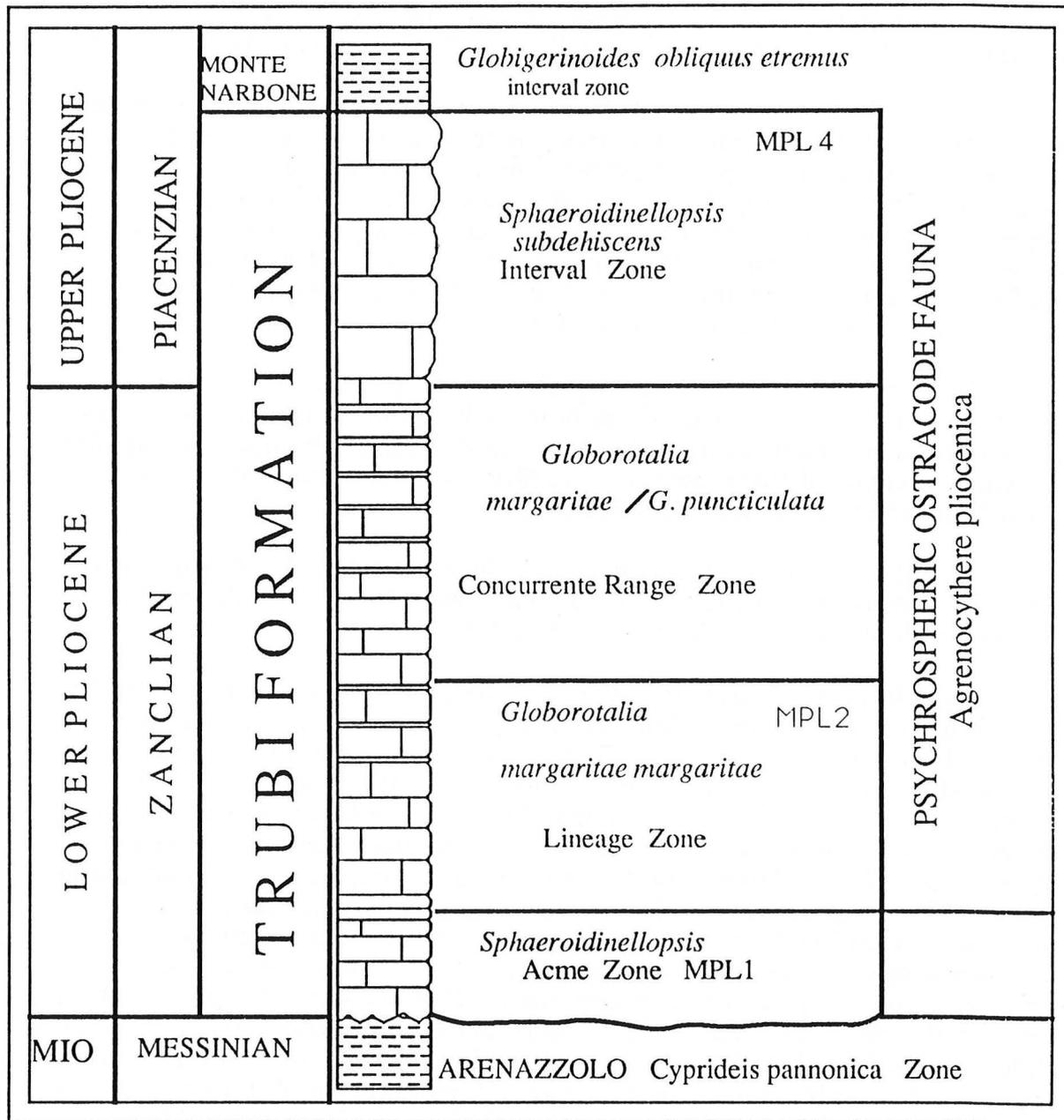


Fig. 39- La zonation biostratigraphique du stratotype de la limite inférieure du Pliocène à Capo Rossello en Sicile (d'après Cita, 1975)

Récemment, Rakic-EL Bied (1990) a proposé un nouveau stratotype pour cette limite à Ain El Beida, section marine continue très fossilifère de Bou Regreg, (Maroc N W), Il coïncide avec le changement de la polarité du signal géomagnétique entre le sous-chron 5N1 et le chron Gilbert ( 5,35 Ma ) (fig. 40). Selon cet auteur, il n'y a aucun événement biostratigraphique précis à cette limite, mais il existe une somme

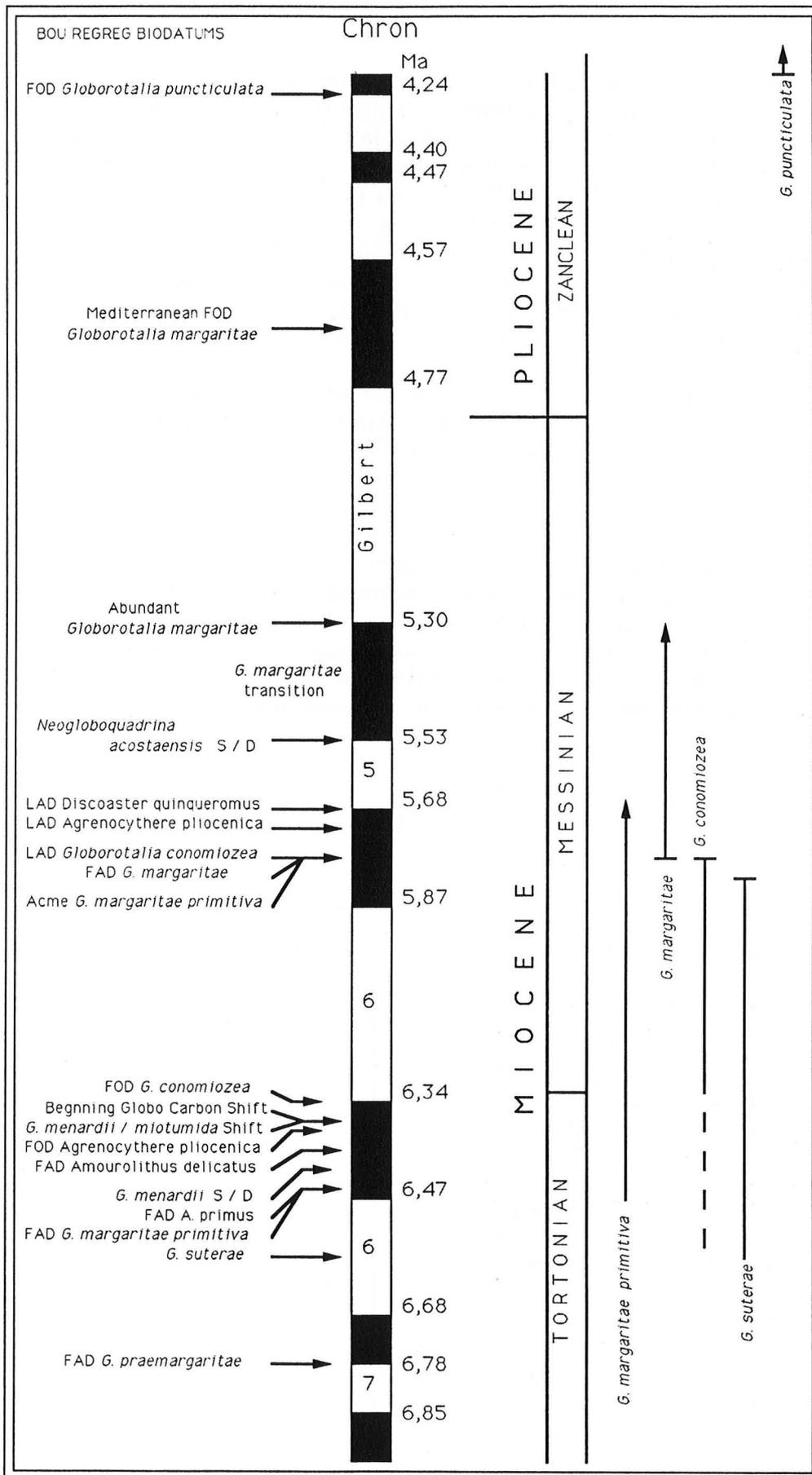


Fig. 40- La haute résolution biostratigraphique du Néogène supérieur dans la région de Rabat (Maroc) (d'après Benson et al., 1994)

d'événements biologiques bien précis qui permettent d'identifier les données paléo-magnétiques. Des études récentes (Rakic El Beid, 1991 et Moullade & Irr, 1990) ont montré que le FAD de *G. margaritae* pourrait se produire en Atlantique dans le Messinien. Toutefois, en domaine méditerranéen en générale et dans les coupes étudiées en particulier, *G. margaritae* n'apparaît jamais associée aux marqueurs du Messinien mais toujours postérieurement à leur disparition. La partie terminale du Messinien est souvent absente des bassins méditerranéens, dans la plupart des cas on a une lacune biostratigraphique qui est le résultat d'un non dépôt, d'une érosion, d'un environnement défavorable et c..

Dans le présent travail, j'ai utilisé les critères mentionnés par Wernli (1988) pour identifier cette limite. Ainsi, selon Wernli (1988), Feinberg et Lorenz (1973), Feinberg (1978,1986), d'Onofrio et al. (1976) et Montenat (1990), cette limite est marquée par l'apparition de *G. margaritae*..

Dans la coupe de l'oued Trifa, le passage du Messinien au Pliocène est souligné par un léger hiatus (ravinement); il correspond à un changement important dans les associations microfauniques (fig. 41). A la base du Pliocène inférieur, l'association à *Sphaeroidinellopsis* est rarement représentée, probablement pour des raisons écologiques.

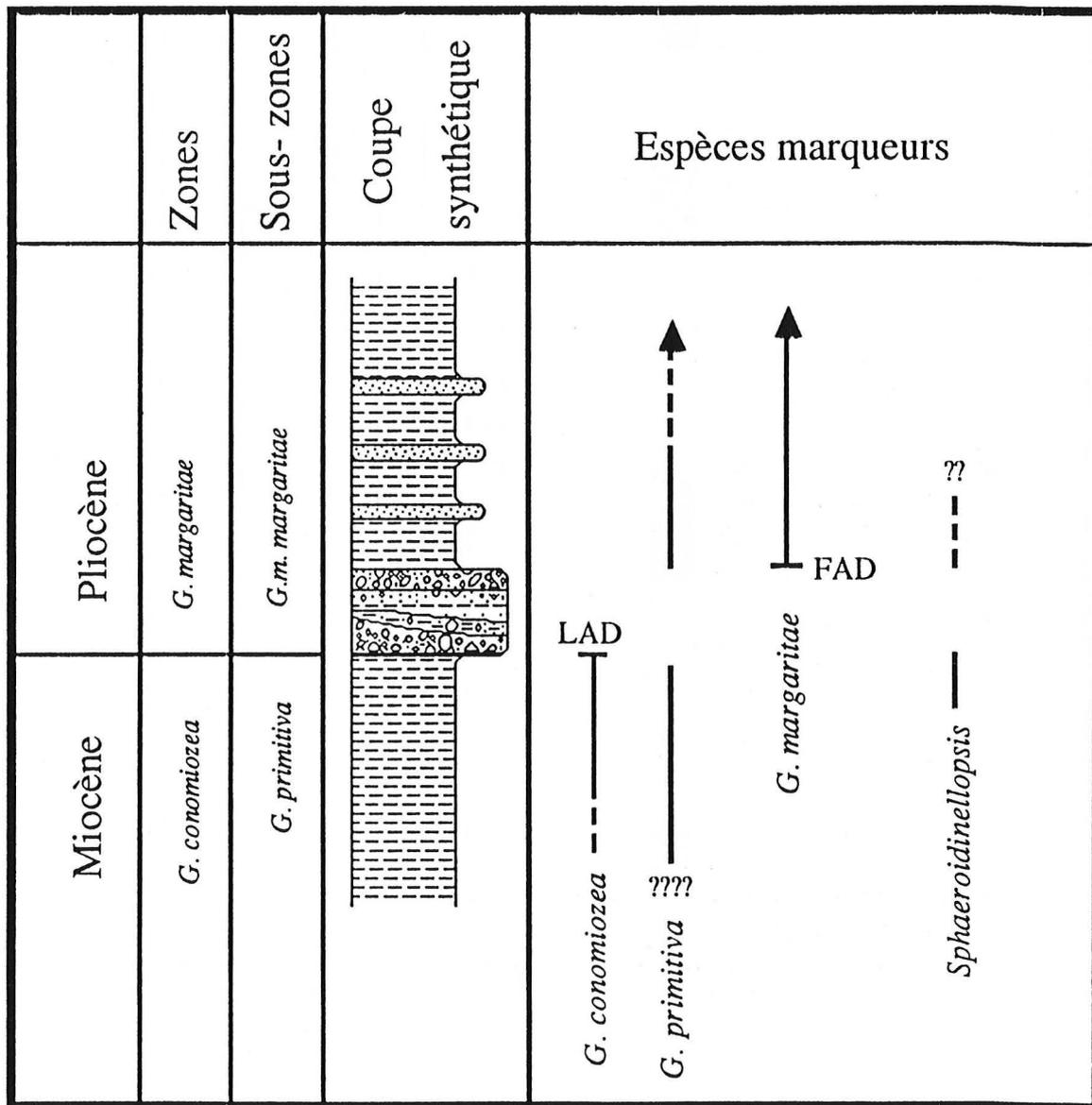


Fig. 41- La succession des bio-événements à la limite Miocène- Pliocène

### 3- conclusion

Cette synthèse biostratigraphique a montré que la limite Tortonien-Messinien est bien définie par un ensemble de bio-événements corrélable d'une région à une autre et qui permettent de reconnaître cette limite même si *G. conomiozea* est absente. Alors que, la limite mio-pliocène marquée par le F A D *G. margaritae* n'est pas encore bien définie.

### 4- Zonation adoptée. (fig. 42)

Comme on l'a vu, un des buts de ce travail est de tenter une division fine du Miocène supérieur (Tortonien supérieur et Messinien), a fin d'établir un essai de corrélation entre domaine atlantique et domaine méditerranéen. La figure 42 renferme la zonation adoptée dans ce travail et un essai de comparaison avec les travaux antérieurs. Sept espèces marqueurs ont été prises en considération dans cette biozonation: il s'agit de *N. acostaensis*, *N. dutertrei*, *G. suteræ*, *G. conomiozea*, *G. primitiva*, *G. margaritae s. s.* et *G. margaritae evolutæ*.

Au Tortonien supérieur, j'ai utilisé *G. suteræ* comme indicateur de zone. Son apparition est mal définie alors que sa disparition coïncide généralement avec la limite Tortonien - Messinien. Cette espèce est omniprésente dans toutes les coupes du Tortonien supérieur du secteur interne. Toutefois elle est très abondante et en forme typique dans la coupe d'Irachamène. Cette sous - zone est caractérisée par la présence de *G. menardii* (forme dextre), *G. plesiotumida* et *G. miotumida s. s.*; avec éventuellement la présence de *N. acostaensis*, *N. dutertrei* et *N. humerosa*. Toutefois le Tortonien distingué par Benson et al. (1991) est marquée par d'autres événements à noter: le F A D *G. margaritae primitiva*, le F A D *G. praemargaritae* et le changement du sens d'enroulement de *G. menardii* de la forme senestre à dextre. En effet le F A D *G. margaritae primitiva* est post F A D *G. suteræ*.

Le Messinien qui correspond à la zone à *G. conomiozea* a été divisée en deux sous - zones: la première c'est la sous - zone à *G. conomiozea* situé à la base et la seconde est la sous - zone à *G. primitiva* occupant la partie terminale du Messinien.

En revanche, le Messinien signalé par Benson et al. (1991) occupe la majeure partie du Miocène supérieur. Ces limites (inférieure et supérieure) sont différentes de celles indiquées dans le présent travail. Par conséquent selon cet auteur cette étage est marquée par d'autres bio - événements. Ainsi on note dans la partie inférieure du Messinien la première apparition de *G. margaritae*, suivis par une zone d'acmé puis on observe une légère disparition de cette espèce vers la limite mio - pliocène. D'autre part, la limite Tortonien - Messinien est soulignée par la première occurrence de *G. conomiozea*, mais cette espèce disparaît très tôt au sein du Messinien. Parmi d'autres événements on distingue le changement d'enroulement de *N. acostaensis* de senestre à dextre et l'acmé de *G. margaritae primitiva*.

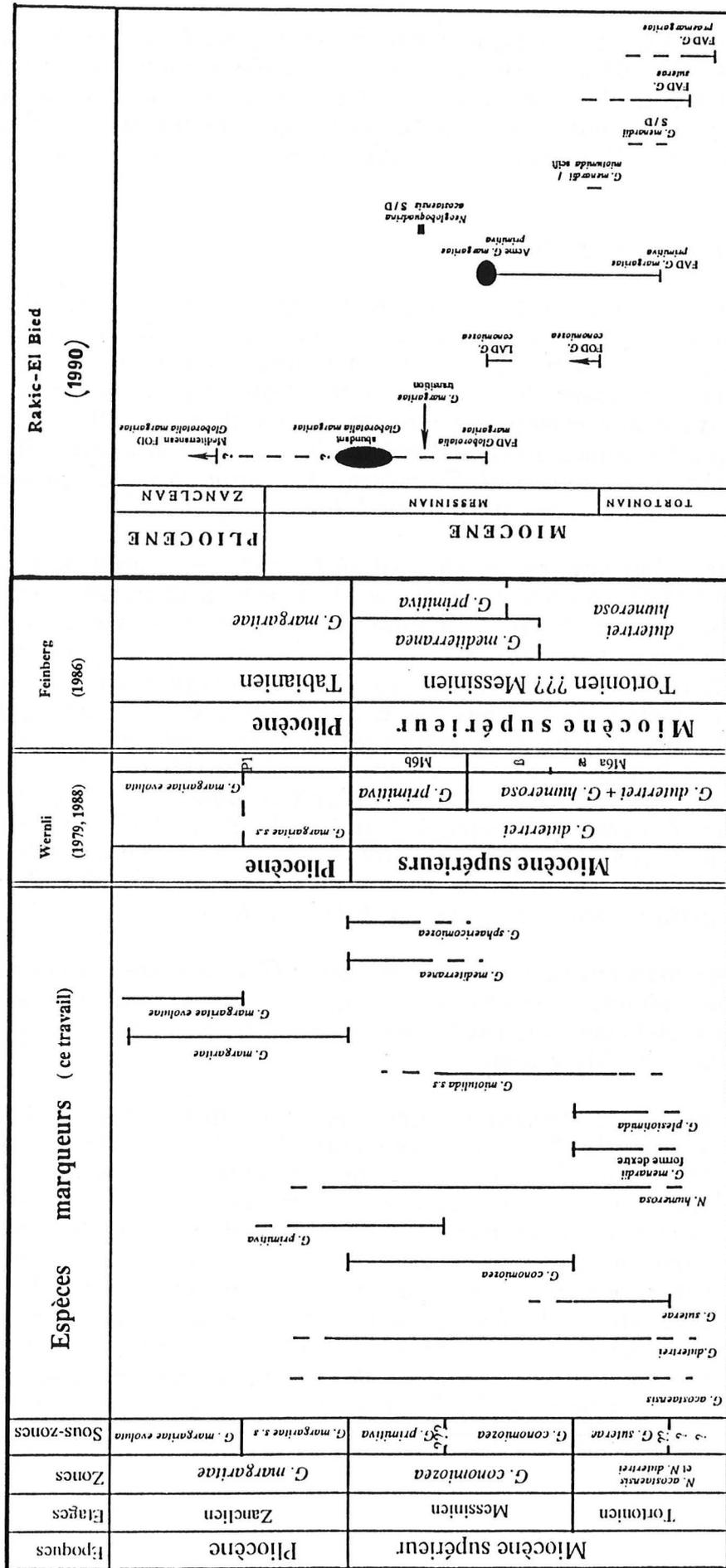


Fig. 42- Biozonation adoptée dans ce travail et corrélation avec les travaux antérieurs

Au sein du Pliocène inférieur (zone à *G. margaritae*) on distingue deux sous - zones : sous - zone à *G. margaritae s. s* et celle à *G. margaritae evolutae*. Le passage Miocène - Pliocène est marquée par la première apparition de *G. margaritae s. s* (F A D *G. margaritae s. s*). Cette limite est parfaitement corrélable à celle distinguée par Wernli (1979, 1988) et Feinberg (1986). En effet la limite signalée par ce dernier auteur me paraît peu claire car il n'a cité aucun événement marquant ce passage.

### III - Corrélation entre les coupes étudiées ( fig. 43)

Les trois périodes du Néogène supérieur (Tortonien supérieur, Messinien et Pliocène inférieur) se manifestent d'une façon différente au sein des quatre secteurs géographiques. Elles correspondent certainement à trois épisodes tectono - sédimentaires dont l'impact est suffisant pour distinguer l'évolution paléogéographique du bassin de Boudinar de celle des autres bassins méditerranéens avoisinants. La complexité des variations d'épaisseur d'une coupe à l'autre reflète certainement une morphologie du bassin très variée. Par ailleurs la répartition spatio - temporelle des sédiments dans notre bassin permet de distinguer trois étapes:

- au Tortonien supérieur, au sein de la sous - zone à *G. suterae* l'essentielle de la sédimentation occupe la partie ouest du bassin (coupe de Beni Bou Ya'Koub, coupe d'Irachmène et coupe de Moulay El Arbi). Elle est matérialisée par un complexe de base qui se poursuit par une série de marne dont l'épaisseur diminue au fur et à mesure qu'on se déplace vers le nord du bassin. L'activité volcanique est faiblement enregistrée dans la sédimentation tortonienne. Ce caractère localisé de la sédimentation est du à un approfondissement modéré du bassin qui a permis une avancée timide de la mer.

- au Messinien: zone à *G. conomiozea*, la sédimentation marneuse occupe la majeure partie du bassin.

Ainsi dans la partie inférieure du Messinien (sous - zone à *G. conomiozea*) un approfondissement important accompagné d'une hausse eustatique entraînant un ennoyage rapide et très important du bassin. Cette sédimentation est marquée à la base par l'installation d'un conglomérat marin surmonté par des calcaires à algues rouges et bryozoaires qui marquent le passage du Tortonien au Messinien. Si dans les autres bassins de la Méditerranée occidentale, le faciès à algues rouges et bryozoaires témoigne de l'installation d'une plate forme carbonatée (Saint Martin, 1987), à Boudinar il correspond à une tentative fugitive de colonisation en raison des caractéristiques morphologiques du bassin et des conditions du milieu. A l'échelle des foraminifères planctoniques, on assiste généralement à une richesse importante en espèces et en individus avec un rapport planctono - benthique important. Une forte activité volcanique, matérialisée par les cinérites blanches à

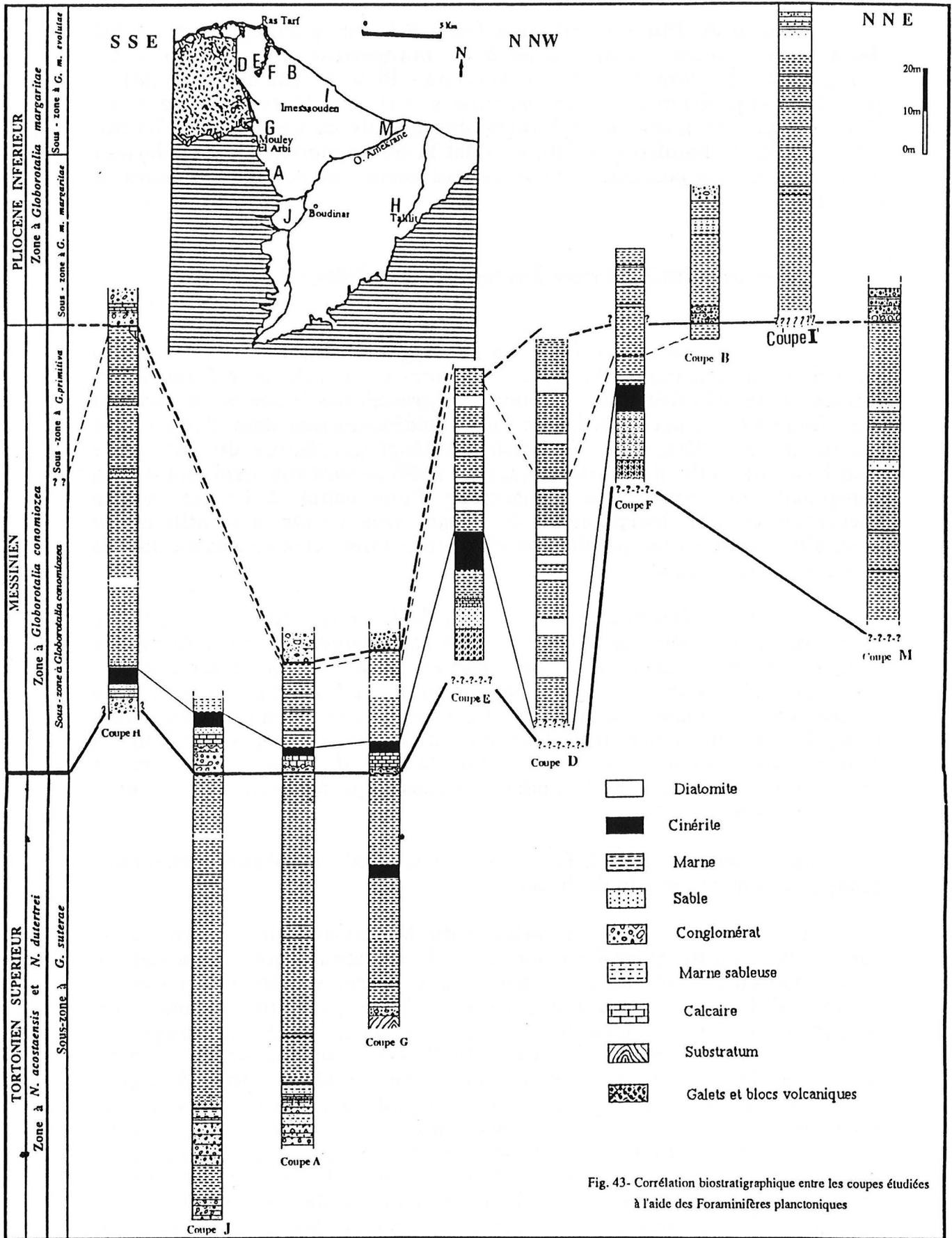


Fig. 43- Corrélation biostratigraphique entre les coupes étudiées à l'aide des Foraminifères planctoniques

biotite, est enregistrée en ce moment. Les marnes messiniennes sont généralement caractérisées par l'intercalation de faciès de decantation (diatomite).

Dans la sous - zone à *G. primitiva* (occupant la partie supérieure du Messinien), la sédimentation est toujours marneuse; mais au niveau des foraminifères planctoniques on note une diminution de l'abondance et de la diversité spécifique, ce qui traduit généralement une baisse de l'épaisseur de la tranche d'eau.

Le dernier stade du Messinien, enregistré à Boudinar est celui de l'installation d'un récif frangeant à porites (coupe à Talilit); Les séries sédimentaires du Miocène supérieur sont coiffées par une masse conglomératique importante: c'est le cas de la coupe de Talilit, la coupe d'Irachamène, la coupe de moulay El Arbi et celle de Ait Tayar. Cet épandage conglomératique pourrait être le résultat d'une érosion régressive fini - Miocène correspondant à la crise messinienne.

- Au Pliocène inférieur: une nouvelle transgression a envahi le bassin en occupant juste sa partie nord. A la base on a un conglomérat marin (coupe d'oued Trifa) qui se poursuit par des marnes pliocènes. Ces derniers, à faciès fin au début (coupe d'oued trifa), s'enrichissent davantage en matériaux détritiques vers le sommet (coupe de Tassenssach). Les associations des foraminifères planctoniques témoignent d'une épaisseur de la tranche d'eau relativement importante. Par conséquent, le fond était très subsident pour permettre la compensation de l'accumulation rapide des matériaux détritiques.

CHAPITRE : IV

PALEONTOLOGIE

# CHAPITRE IV

## PALEONTOLOGIE

### I - Systématique et données autoécologiques

#### 1- Introduction:

Loeblich & Tappan (1964, 1982 et 1988) ont proposé plusieurs classifications pour les foraminifères. Leurs conceptions se sont modifiées au cours du temps, en fonction des données nouvelles et des précisions. Dans ce travail, j'utiliserai celle de 1988, qui est la plus récente et m'apparaît la plus complète. Mes déterminations ont été faites sur ces bases mais en consultant aussi le catalogue Ellis & Messina (1969). En Outre j'ai procédé par comparaison avec les travaux menés sur le Néogène marocain: Wernli (1977, 1978, 1979a, 1979b, 1980a, 1980b, 1981 et 1988), Wernli & Houzay (1987) et Wildi & Wernli (1977); et par consultation directe de la collection personnelle de Wernli, conservée à l'Université de Genève.

Toutefois il y a d'autres ouvrages qui m'ont servi aussi pour les déterminations; les plus importants sont: Iaccarino (1985), Jenkins (1985), Blow (1959 et 1979), Fordham (1986), Hemleben, Spindler & Anderson (1989).

soixante-quatre espèces ont été déterminées et décrites, réparties en onze genres. D'autres espèces sont laissées en nomenclature ouverte car je n'ai pas trouvé d'équivalences dans la littérature; il s'agit peut être d'espèces nouvelles; je me réserve par la suite d'en reprendre l'étude comparative morphologique et taxinomique.

Ainsi pour chaque espèce je donnerai:

- une synonymie sélective confrontée à la référence originelle et au descriptions des ouvrages les plus récents et les plus complets.

- une description systématique très poussée pour les cas particuliers en insistant surtout sur les caractères distinctifs et sur les rapports et différences avec les taxons voisins.

Les principaux termes descriptifs utilisés sont portés sur les schémas de la figure. 44.

Pour les espèces qui vivent encore actuellement, je tenterai de cerner les conditions écologiques les plus significatives. A la fin de chaque

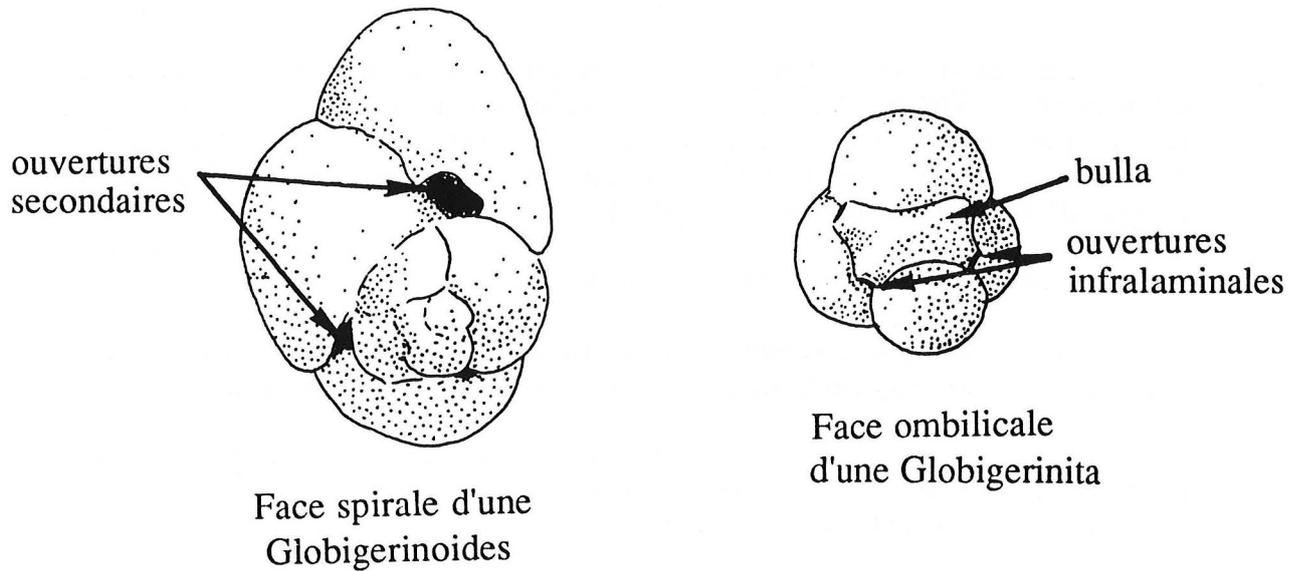
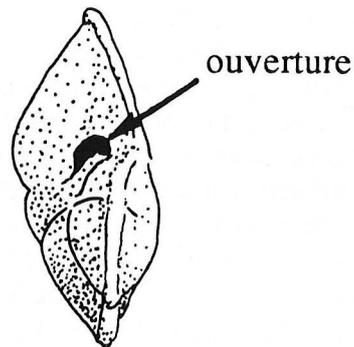
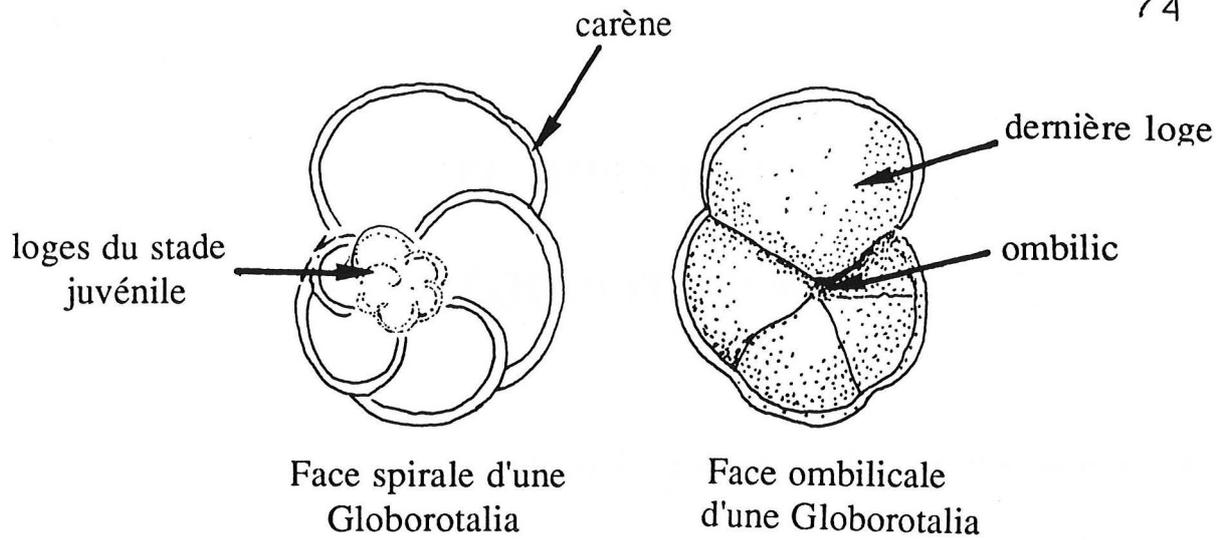


Fig. 44 - Les principaux termes descriptifs utilisés

description, je donnerai la répartition stratigraphique et géographique de chaque espèce. Toutes les espèces ayant un intérêt biostratigraphique ou paléoécologique majeur sont illustrées par des photographies prises au microscope électronique à balayage.

## 2- Description systématique et données autoécologiques

Ordre *Foraminiferida* EICHWALD, 1830.

Sous-ordre *Rotaliina* DELAGE & HEROUARD, 1890

Super-famille *Globigerinacea* CARPENTER, PARKER & JONES, 1862

Genre *Globigerina* D'ORBIGNY, 1826

\**Globigerina apertura* CUSHMAN, 1918  
pl. 1, fig. 1

- 1918 - *Globigerina apertura* CUSHMAN, p.57, pl.12, fig.8.  
 1959 - *Globigerina apertura* : BLOW, p.172, pl.8, fig.35.  
 1962 - *Globigerina apertura* : TAKAYANATI & SAITO, pl.24, fig.9.  
 1971 - *Globigerina apertura* : POSTUNA, p.271.  
 1972 - *Globigerina apertura* : BIZON & BIZON, p.152, fig.1-3.  
 1975 - *Globigerina apertura* : POORE & BERGGREN, pl.3, fig.5.  
 1979 - *Globigerina apertura* : THUNELL, pl.1, fig.1,2.  
 1979b - *Globigerina bulloides apertura* : WERNLI, pl.2, fig.3,4.  
 1985 - *Globigerina apertura* : IACCARINO, p.301, fig.5,9.  
 1986 - *Globigerina apertura* : FORDHAM, pl.14, fig.42.  
 1988 - *Globigerina bulloides apertura* : WERNLI p.173, fig.2,3.

### Description:

Trochospire généralement moyenne, mais parfois basse, donnant une surface spirale plane ou peu élevée. Ainsi la hauteur de la trochospire n'est pas un caractère distinctif de cette espèce. Ceci concorde bien avec la description de l'holotype et celles données ultérieurement par Blow (1959) et Iaccarino (1985).

La périphérie équatoriale est subcirculaire, faiblement lobée. Les quatre loges du dernier tour, subglobulaires, ont une croissance plus ou moins rapide. Pour les formes typiques, la dimension du grand diamètre du test et de l'ordre de 520 à 550  $\mu\text{m}$ .

Cette espèce est caractérisée surtout par son ouverture ample, intérior marginale, semi-circulaire et bordée parfois d'un épaissement mais non d'une lèvre. De tels caractères permettent de la distinguer facilement de *Globigerina bulloides* qui montre une ouverture plus basse et subquadrangulaire; et de *Globigerina decorapecta*, caractérisée par une ouverture plus petite et bordée d'une lèvre.

*Globigerina apertura* a été considérée par plusieurs auteurs comme une sous-espèce de *Globigerina bulloides*. (Blow, 1959, 1979; Wernli, 1979b, 1988...) Dans mes faunes, les formes étudiées montrent des caractères distinctifs stables, leur permettant d'être retenues comme une espèce séparée.

**Répartition:**

**Miocène:** Miocène supérieur: de la zone à *G. menardii* / *G. nepenthes* à la zone à *S. seminulina* (Venezuela), Tortonien: Zone à *G. acostaensis acostaensis* / *G. merotumida* (Espagne), Tortonien: zone à *G. menardii* / *G. nepenthes* (Israël), Miocène supérieur: de la zone à *G. acostaensis* à la zone à *G. dutertrei* / *G. humerosa* (Grèce occidentale), Tortonien supérieur, Messinien (Italie), Miocène supérieur (Maroc), Tortonien supérieur Messinien (Algérie).

**Pliocène:** De la zone à *G. (T.) pachyderma* à la sous-zone à *G. (T.) inflata* (Nouvelle - Zélande), zone à *G. margaritae* & *G. puncticulata* (Grèce occidentale), Pliocène inférieur: zone N19 de Blow (Jamaïque), Pliocène inférieur (Maroc), Pliocène inférieur et moyen (Algérie).

**Pléistocène:** Californie.

Dans le bassin étudié, cette espèce est présente dès le Miocène supérieur et devient peu fréquente au pliocène.

\**Globigerina bulloides* D'ORBIGNY  
pl. 1, fig. 2

1826 - *Globigerina bulloides* D'ORBIGNY, p.277; voir lectotype in BANNER & BLOW, 1960, p.3-4, pl.1, fig.1.

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

1973 - *Globigerina bulloides* : COLLEN & VELLA, pl.2, fig.7.

1978 - *Globigerina bulloides* : MAGNE, pl.9, fig.1-3,6.

1979 - *Globigerina bulloides bulloides* : BLOW, pl.14, fig.1,2.

1980 - *Globigerina bulloides* : WERNLI, pl.3, fig.10,11.

1981 - *Globigerina bulloides* : PUJOL & DUPRAT, pl.2, fig.1-4.

1986 - *Globigerina bulloides* : FORDHAM, pl.14, fig.38-40.

1988 - *Globigerina bulloides bulloides* : WERNLI, p.173, fig.4-5.

1989 - *Globigerina bulloides* : SPINDLER, HEMLEBEN & ANDERSON, p.10, fig.2:1.

**Description:**

Le test montre quatre loges subglobulaires dans le dernier tour. La dernière loge est légèrement plus grande que l'avant dernière. Mais généralement l'accroissement de la taille des loges est lent. La périphérie équatoriale est subcirculaire à rectangulaire, généralement lobée. Le grand diamètre du test varie de 320 à 530 µm chez les grandes formes.

Cette espèce est caractérisée surtout par: une trochospire basse, un ombilic très ouvert, une ouverture relativement basse et subrectangulaire, mais pas très basse comme le montre la description de Keller (1978) laquelle risque d'être confondue avec *Globigerina praebulloides*.

**Répartition:**

**Miocène:** Tortonien (Espagne), de la zone à *G. (G.) woodi connecta* à la zone à *G. (G.) miotumida miotumida* (nouvelle Zélande), Miocène moyen et supérieur: de la zone à *G. mayerie* à la zone à *G. bulloides*

(Israël), de la zone à *G. menardii menardii* / *G. nepenthes* à *G. bulloides* (Venezuela), Miocène supérieur (Californie, Italie, Islande, Maroc), zone à *G. acostaensis* et *G. merotumida* (Sicile), Tortonien supérieur et Messinien (Algérie).

**Pliocène:** Californie, Nouvelle Zélande, Israël, Italie, Maroc, Islande, Pliocène inférieur: zone à *G. margaritae* ( Grèce occidentale), Pliocène inférieur (Tunisie), Pliocène inférieur et moyen (Algérie).

**Pléistocène:** Californie, Nouvelle Zélande, Islande, Pacifique nord oriental.

**Actuel:** Méditerranée, Atlantique Nord (sur le bord ouest de la dérive nord atlantique depuis la latitude 45° jusqu'à l'Islande, le long des côtes portugaises et à proximité du détroit de Gibraltar, depuis le golfe de Gascogne jusqu'aux côtes Marocaines, et à proximité des côtes sénégalaises).

A Boudinar, *G. bulloides* est présente dans toutes les coupes étudiées.

#### **Ecologie:**

Selon Bé & Tolderlund (1971), *Globigerina bulloides* est observée dans l'Actuel à une température de 0 à 27°C et une salinité de 34,4 à 36‰. Sa distribution bathymétrique semble large, puisque cette espèce est aussi abondante entre 0 et -10m qu'entre -10 et -300m (Bé & Hamlin, 1967), mais elle semble qu'elle demeure prédominante entre -50 et -100m (Bé, 1977).

Plusieurs auteurs, tels que Zobel (1971), Prell (1979) et Gausson (1983), observent une corrélation entre le développement important de cette forme en zone subtropicale et la présence d'upwelling.

#### *Globigerina bulbosa* LE ROY, 1944

1944 - *Globigerina bulbosa* LE ROY, P.39, pl.1, fig.26,27.

1959 - *Globigerina bulbosa* : BLOW, p.174, pl.9, fig.37.

1965 - *Globigerina* cf. *bulbosa* : CITA, PREMOLI-SILVA & ROSSI, p.245, pl.22, fig.8,9.

1968 - *Globigerina* aff. *bulbosa* : CICHA, ZAPTALOVA & CTYROKA, pl.7, fig.2.

1979 - *Globigerina bulbosa* : BLOW, p.118, pl.13, fig.3,4.

1986 - *Globigerina bulbosa* : FORDHAM, pl.14, fig.100.

#### **Description:**

La trochospire est basse, la périphérie équatoriale, légèrement lobée, est subrectangulaire. Dans le dernier tour on compte quatre loges s'accroissant rapidement en taille; la dernière occupe 1/3 du test. Sur la face ombilicale, les sutures sont radiales et déprimées, l'ombilic est fermé. L'ouverture est intériormarginale, en forme d'arc très bas, bordée d'une mince lèvre.

Cette espèce est caractérisée surtout par ces loges allongées et bulbeuses, ce qui permet de la distinguer nettement de *Globigerina foliata*

qui montre des loges globulaires. Dans certaines coupes étudiées, j'ai récolté quelques spécimens à loges faiblement allongées et que j'ai attribué avec doute à la présente espèce.

*G. bulbosa*, trouvée pour la première fois au Maroc, est peu représentée dans le bassin de Boudinar et généralement de petite taille.

#### Répartition:

**Miocène:** de la zone à *G. fohsi lobata* à la zone à *S. seminulina* (Venezuela), Tortonien (Italie).

A cause de sa rareté, l'apparition de cette espèce n'a pas été bien contrôlée dans les coupes relevées. Toutefois, elle est présente au sein de la zone à *Neogloboquadrina acostaensis* et *N. humerosa*.

#### *Globigerina bradyi* WIESNER, 1931 pl. 1, fig. 3

1931 - *Globigerina bradyi* WIESNER, p.133.

1959 - *Globigerina bradyi* : BLOW, p.173, pl.7, fig.36.

1965 - *Globigerina bradyi* : CITA, PREMOLI-SILVA & ROSSI, p.241, pl.24, fig.4.

1978 - *Globigerinita uvula*. : KELLER, pl.3, fig.10-12.

1979 - *Globigerina bradyi* : BLOW, p.118.

1980 - *Globigerina bradyi* : SETTY & KERRY, pl.1, fig.13.

1981 - *Globigerinata uvula* : PUJOL & DUPRAT, pl.1, fig.10.

1981 - *Globigerina bradyi* : HUGHES & JENKINS, p.280, p.280, pl.9.3, fig.2.

#### Description:

Le test montre quatre loges dans le dernier tour, arrangées d'une façon compacte et séparées par des sutures relativement bien incisées. Les loges sont subglobulaires à ovoïdes; la dernière, de forme généralement hémisphérique, est plus petite que la précédente. L'accroissement de la taille des loges est lent. La périphérie équatoriale est subcirculaire, modérément lobée. Le grand diamètre est de l'ordre de 280 à 300  $\mu\text{m}$ .

Cette espèce diffère de *Globigerinita uvula* par sa trochospire très haute et par son ouverture en arc hémicirculaire plus large que haute, souvent bordée d'une lèvre mince. Mais malgré ce diagnostic précis, *G. bradyi* a été souvent confondue dans la littérature avec *G. uvula*.

#### Répartition:

**Oligocène:** Oligocène supérieur (bassin d'Aquitaine, France)

**Miocène:** Tortonien (Italie), Miocène inférieur et moyen (Egypte), Miocène inférieur: zone à *G. trilobus* et Miocène moyen zone à *P. glomerata* (Grande Bretagne), Miocène inférieur (bassin d'Aquitaine, France), de la zone à *G. dissimilis* à la zone à *G. bulloides* (Israël), de la zone à *C. stainforthi* à la zone à *G. bulloides* (Venezuela).

**Pliocène:** Pliocène inférieur (Israël).

A Boudinar, *G. bradyi* est présente au Miocène supérieur et au Pliocène inférieur.

*Globigerina calida* PARKER, 1962  
pl. 1, fig. 4, 5

- 1962 - *Globigerina calida* PARKER, p.221, pl.1, fig.9-13,15.  
1967 - *Globigerina calida* : PARKER, p.149, pl.18, fig.6-12.  
1971 - *Globigerina calida* : FRERICHS, p.6, pl.1, fig.4,5.  
1979 - *Globigerina calida calida* : BLOW, p.119, pl.13, fig.9-10.  
1985 - *Globigerina calida calida* : IACCARINO, p.302, fig.5:13.  
1989 - *Globigerina calida* : HEMLEBREN, SPINDLER & ANDERSON, p.18, fig.2:3.

**Description:**

On compte quatre à cinq loges dans le dernier tour; elles sont généralement globulaires, avec la dernière de forme variable (allongée ou subglobulaire). Le mode d'accroissement de la taille des loges est moyen. La périphérie équatoriale est subquadrangulaire très lobée. L'ombilic légèrement ouvert et profond. L'ouverture est ombilicale; semi-circulaire chez les juvenilis, elle devient arquée et extraombilicale chez les adultes. Sur les deux faces du test, on observe des sutures radiales et déprimées. Chez les formes moyennes à grandes, le grand diamètre du test est de l'ordre de 540 à 600  $\mu\text{m}$ .

*G. calida* diffère de *G. bulloides* par son ouverture arquée, interiomarginale et extraombilicale chez les formes adultes.

Cette espèce est signalée pour la première fois dans le Néogène marocain. Elle est fréquente dans les marnes sableuses et souvent associée à *G. apertura*.

**Répartition:**

**Pléistocène:** Pacifique, les environs de la Nouvelle Zélande.

**Actuel:** La mer des caraïbes, Bermudes, la mer d'Andaman.

A Boudinar, *G. calida* est connue au Miocène supérieur et au Pliocène inférieur.

*Globigerina decoraperta* TAKAYANAGI & SAITO, 1962  
pl. 1, fig.6

- 1962 - *Globigerina druryi decoraperta* TAKAYANAGI & SAITO, p.85, pl.28 fig.20.  
1964 - *Globigerina decoraperta* : PARKER, p.629, pl.101, fig.8-10.  
1968 - *Globigerina decoraperta* : CICHA, ZPLETALOVA & CTYROKI, pl.18, fig.1.  
1971 - *Globigerina woodi decoraperta* : JENKINS, pl.16, fig.502-504.  
1973 - *Globigerina decoraperta* : COLLEN & VELLA, p.20, pl.2, fig.9-11.  
1979 - *Globigerina decoraperta* : BLOW, p.120.  
1985 - *Globigerina decoraperta* : IACCARINO, p.30, fig.5:5.  
1987 - *Globigerina decoraperta* : SIERRO, pl.6, fig.9-11.  
1988 - *Globigerina decoraperta* : WERNLI, p.175, fig.10-12.

**Description:**

Les loges subglobulaires à ovales, s'arrangent d'une façon compacte; la dernière est plus petite que la précédente. Le mode d'accroissement de la taille des loges est lent. Sur la face ombilicale, les sutures, modérément incisées, sont surtout radiales et droites. Le grand diamètre du test peut atteindre 350 à 400  $\mu\text{m}$ .

Cette espèce diffère de *G. apertura* par sa trochospire moyenne à haute et par son ouverture en arc bas hémisphérique bordée d'une lèvre épaisse.

**Répartition:**

**Miocène:** Tortonien (Italie, Tunisie), Tortonien et Messinien (Israël), Miocène moyen et supérieur (Nouvelle Zélande), Miocène supérieur (Espagne, Algérie).

**Pliocène:** Nouvelle zélande, Pliocène inférieur (Tunisie, Espagne), Pliocène inférieur et moyen.

**Pléistocène:** Nouvelle zélande.

*G. decoraperta* existe dans le secteur étudié en même temps que *G. apertura*.

*Globigerina eamesi* BLOW, 1959  
pl. 1, fig. 7

1959 - *Globigerina eamesi* BLOW, p.176, pl.9, fig.39.

1962 - *Globigerina* sp. cf. *Globigerina eamesi* : BELFORD, pl.2, fig.6-9.

1965 - *Globigerina eamesi* : CITA, PREMOLI-SILVA & ROSSI, p.247, pl.23, fig.3,4.

1971 - *Globigerina eamesi* : JENKINS, p.146, pl.15, fig.454-456.

1975 - *Globigerina eamesi* : POORE & BERGGREN, pl.1, fig.11-12.

**Description:**

Cette espèce est peu citée dans la littérature. Le test, à trochospire moyenne à basse, montre quatre loges globulaires au dernier tour. Mes formes se distinguent de l'holotype par une dernière loge plus grande que la précédente, ce qui implique un mode d'accroissement rapide de leur taille. La périphérie équatoriale, très lobée est subsphérique. Les sutures de la face spirale et ombilicale sont déprimées, radiales, parfois légèrement courbées. L'ombilic est étroit, presque fermé. Le grand diamètre du test peut atteindre 350 à 400  $\mu\text{m}$ .

Les caractères diagnostiques de cette espèce sont: Test fragile et épineux, une ouverture ombilicale allongée bordée souvent d'une mince lèvre.

**Répartition:**

**Oligocène:** Nouvelle Zélande, Australie.

**Miocène:** De la zone à *G. menardii* à la zone à *S. seminulina* (Venezuela), Tortonien: zone à *G. mayeri* / *G. nepenthes* (Italie), Australie, Nouvelle Zélande.

**Pliocène:** Nouvelle Zélande.

**Pléistocène:** Nouvelle zélande.

*G. eamesi*, peu fréquente dans le matériel étudié, est présente au Miocène supérieur et devient rare au Pliocène inférieur.

*Globigerina falconensis* BLOW, 1959  
pl. 1, fig. 8

- 1959 - *Globigerina falconensis* BLOW, p.177, pl.9, fig.40-41.  
 1966 - *Globigerina falconensis* : MCTAVICH, pl.2, fig.25,26.  
 1971 - *Globigerina falconensis* : TJALSMA, pl.11, fig.1,2.  
 1974 - *Globigerina bulloides falconensis* : CIFELLI, pl.1, fig.4.  
 1978 - *Globigerina falconensis* : KELLER, pl.3, fig.1,2.  
 1985 - *Globigerina falconensis* : IACCARINO, p.302, fig.5:5.  
 1986 - *Globigerina falconensis* : MATHIEU, pl.18, fig.4.  
 1987 - *Globigerina falconensis* : SIERRO, pl.5, fig.4,5.  
 1988 - *Globigerina falconensis* : WERNLI, p.176, fig.13,14.  
 1989 - *Globigerina falconensis* : HEMLEBEN, SPINDLER & ANDERSON, p.2, fig.2:1.

**Description:**

La trochospire est basse; la périphérie équatoriale est lobée, celle axiale largement arrondie. Les sutures du côté spiral et ombilical sont radiales, déprimées, mais peu incisées. Les loges sont subsphériques, la dernière est presque de même taille que l'avant dernière et les quatre autres du dernier tour ont une croissance assez lente. L'ombilic est petit mais profond.

Les formes moyennes ont un grand diamètre de l'ordre de 400 µm, tandis que le diamètre maximum de l'hotype est de 340 µm. Cette espèce est caractérisée par son ouverture allongée, faiblement arquée avec une lèvre très développée.

**Répartition:**

**Miocène:** De la zone à *G. insueta* / *G. bispherica* à la sous - zone à *G. bulloides* (Venezuela), Miocène supérieur (Espagne, Maroc, Algérie), Tortonien (Tunisie), Miocène moyen et supérieur (Israël).

**Pliocène:** Pliocène inférieur (Tunisie, Maroc), Pliocène inférieur et moyen (Algérie).

**Actuel:** Méditerranée, Atlantique.

Dans le bassin étudié, *G. falconensis* est présente au Miocène supérieur et au Pliocène inférieur.

**Ecologie:** Mathieu (1986) et Hemleben *et al.* (1989) ont considéré *G. falconensis* comme étant voisine de *G. bulloides*. Néanmoins, l'analyse biométrique de ces formes par Malmgren et Kennett (1977) a contribué à conserver une distinction spécifique.

Cette espèce, bien représentée dans l'Atlantique nord-ouest (Cifelli et Smith, 1970), n'a été que rarement récoltée sur le côté oriental (Thiede, 1975). Elle apparaît comme un élément important de l'association faunique au niveau de la convergence subarctique à l'extrémité nord du Gulf Stream (Cifelli & Smith, 1970).

*Globigerina foliata* BOLLI, 1957  
pl. 1, fig. 9, 10

- 1957 - *Globigerina foliata* BOLLI, p.111, pl.24, fig.1.  
 1959 - *Globigerina foliata* : BLOW, pl.10, fig.42.  
 1962 - *Globigerina foliata* : TAKAYANAGI & SAITO, pl.25, fig.1.  
 1964 - *Globigerina foliata* : REISS & GVIRTZMAN, pl.3, fig.11.  
 1968 - *Globigerina foliata* : VIOTTI & DEMERDASH, pl.2, fig.6.  
 1971 - *Globigerina foliata* : JENKINS, pl.16, fig.466-468.  
 1975 - *Globigerina foliata* : KADAR, pl.1, fig.4.  
 1979 - *Globigerina foliata* : BLOW, p.121, pl.16, fig.2,3.  
 1987 - *Globigerina foliata* morph. *parabulloides* : SIERRO, pl.5, fig.7.  
 1988 - *Globigerina foliata* : WERNLI, p.177, fig.15-18.

**Description:**

La trochospire est basse; la périphérie équatoriale est largement lobée, les quatre loges du dernier tour accroissent rapidement leur taille. Du côté spiral, les sutures sont radiales et déprimées, alors que celles du côté ombilical sont radiales et incisées. L'ombilic est souvent petit.

Cette espèce est caractérisée par des loges globuleuses et par son ouverture ombilicale petite, semi-circulaire et bordée parfois d'une très mince lèvre.

**Répartition:**

**Miocène:** De la zone à *C. stainforthi* à la zone à *S. seminulina* (Venezuela), Nouvelle Zélande, Indonésie, Miocène moyen (Trinité), Israël, Miocène supérieur (Algérie, Espagne, Maroc).

**Pliocène:** Nouvelle Zélande, Israël, Pliocène inférieur (Algérie, Tunisie, Espagne, Maroc).

**Pléistocène:** Nouvelle Zélande.

*G. foliata*, omniprésente dans toutes les coupes, ne présente pas d'intérêt stratigraphique particulier.

*Globigerina helicina* D'ORBIGNY, 1826

- 1826 - *Globigerina helicina* d'ORBIGNY,  
 1928 - *Globigerina helicina* : GALLOWAY & WISTER, p.7, fig.10.  
 1960 - *Globigerina helicina* : BANNER & BLOW, p.13, pl.2, fig.5.  
 1968 - *Globigerina helicina* : SALVATORINI, pl.8, fig.3.

**Description:**

Les coquilles sont généralement de grande taille. Leur grand diamètre peut atteindre 500 à 580 µm.

Dans le dernier tour on compte quatre à cinq loges bien globulaires. L'ombilic est très ouvert à la manière de *Globoquadrina*. Cette espèce est caractérisée par: une trochospire très haute donnant une face spirale conique et pointue comme chez *Globigerina bradyi* et par une ouverture en arc, grande, ombilicale à extraombilicale. Bien qu'elle présente des caractères diagnostiques stables, cette espèce peut être confondue avec *Neogloboquadrina dutertrei*, à haute trochospire, ou avec *Globigerinoides helycinus*.

**Répartition:**

**Miocène:** Miocène supérieur (Maroc).

**Pléistocène:** Californie.

peu fréquente dans les coupes étudiées, existe au sein du Messinien. Mais son apparition reste difficile à préciser.

*Globigerina juvenilis* BOLLI, 1957  
 pl. 1, fig. 11

- 1957 - *Globigerina juvenilis* BOLLI, p.110, pl.24, fig.5,6.  
 1959 - *Globigerina juvenilis* : BLOW, p.178, pl.10, fig.43.  
 1965 - *Globigerina cf. juvenilis* : CITA, PREMOLI-SILVA & ROSSI, p.250, pl.26, fig.2.  
 1967 - *Globigerina juvenilis* : BIZON, p.57, pl.4, fig.11.  
 1969 - *Globigerina juvenilis* : BERMUDEZ & BOLLI, pl.2, fig.10-12.  
 1971 - *Globigerina juvenilis* : JENKINS, p.149, pl.16, fig.471-473.  
 1972 - *Globigerina juvenilis* : POAG, p.270, pl.1, fig.3.  
 1984 - *Globigerina juvenilis* : LIDZ, pl.4, fig.65,66.  
 1985 - *Globigerina juvenilis* : IACCARINO, p.274, fig.7:1.  
 1988 - *Globigerina juvenilis* : WERNLI, p.178, fig.20.

**Description:**

La trochospire est moyenne à basse. La périphérie équatorial est subquadrangulaire, modérément lobée. Les loges sont globulaires à ovales, le dernier tour montre 3 1/2 à 4 loges qui s'accroissent rapidement en taille. Les sutures du côté ombilical sont radiales et déprimées. L'ombilic est très petit.

*G. juvenilis* appartient au groupe des petites globigerines. Elle est caractérisée par son ouverture allongée en fente très basse et bordée d'une lèvre très mince.

Cette espèce présente des caractères bien stables qui permettent de la distinguer facilement du groupe *Globigerinita uvula* - *G. glutinata* qui montrent souvent une bulla. Dans mes faunes, *G. juvenilis* est toujours associée à ce groupe.

### Répartition:

**Oligocène:** Nouvelle Zélande, sud - est Australie.

**Miocène:** Venezuela, Grèce occidentale, Nouvelle Zélande, sud - est Australie, Islande, Egypte, Tortonien (Italie), de la zone à *G. kugleri* à la zone à *G. menardii* (Trinid), Miocène supérieur (Algérie),

**Pliocène:** Pliocène inférieur (Grèce occidentale, Tunisie), Nouvelle Zélande.

**Pléistocène:** Nouvelle Zélande.

*G. juvenilis* est présente dans les coupes étudiées au Miocène supérieur et au Pliocène inférieur.

*Globigerina nepenthes* TODD, 1957  
pl. 1, fig. 12

- 1957 - *Globigerina nepenthes* TODD, p.301, pl.78, fig.7.
- 1958 - *Globigerina nepenthes* : BLOW, p.178, pl.8, fig.45.
- 1968 - *Globigerina nepenthes* : CARLONI, CATI & BORSETTI, pl.8.
- 1971 - *Globigerina nepenthes* : POSTUMA, p.267.
- 1979 - *Globigerina nepenthes* : SAINT-MARC & SUMINTA, pl.2, fig.21.
- 1980 - *Globigerina nepenthes delicatula* BRONIMAN & RESIG : WERNLI, pl.4, fig.6.
- 1982 - *Globigerina nepenthes* : LIDZ, pl.1, fig.8-10.
- 1985 - *Globigerina nepenthes* : STONE & KELLER, pl.9, fig.10,11.
- 1987 - *Globigerina nepenthes* : SIERRO, pl.7, fig.4-7.
- 1988 - *Globigerina nepenthes* : WERNLI, p.179, fig.21-27.

### Description:

Le test, à trochospire moyenne à haute, est généralement ovoïde. Les loges, allongées et ovales, s'arrangent d'une façon compacte. La dernière loge à une forme variable, mais souvent comprimée à la manière de *Globigerinoides sacculifer*. Le dernier tour montre quatre à quatre et demi loges dont la taille s'accroît lentement. L'ouverture est large, semi-circulaire ou arquée et bordée d'une lèvre.

Cette espèce est peu représentée dans les coupes étudiées et je ne dispose pas de forme typique.

### Répartition:

**Miocène:** Miocène supérieur (Indonésie, Espagne, Algérie, Maroc), zone à *G. nepenthes* (Delta du Nil, Egypte), de la sous - zone à *G. mayeri* / *G. nepenthes* à la zone à *G. menardii* / *G. nepenthes* (Venezuela), Islande, Miocène moyen et supérieur (Nouvelle Zélande), Tortonien (Italie, Japon, Tunisie), de la zone à *G. mayeri* à la zone à *G. menardii* (Trinidad), Miocène moyen (Israël),

**Pliocène:** Indonésie, Nouvelle Zélande, Maroc, Pliocène inférieur (Espagne, Algérie, Tunisie).

*G. nepenthes* existe dans le bassin de Boudinar au Tortonien supérieur, au sein de la sous-zone à *Globorotalia suterae*.

*Globigerina picassiana* PECRONIG, 1968

- 1968 - *Globigerina picassiana* PECRONIG, p.244, pl.7, fig.18,19.  
 1971 - *Globigerina nepenthes picassiana* : BRONIMAN & RESIG, pl.1, fig.9.  
 1971 - *Globigerina picassiana* : PERCONIG, pl.6, fig.6.  
 1978 - *Globigerina picassiana* : MEDIONI & WERNLI, pl.3, fig.18,19.  
 1988 - *Globigerina picassiana* : WERNLI, p.179, fig.28,29.

**Description:**

Le test est subsphérique à ovoïde, non comprimé latéralement. La périphérie équatoriale est subarrondie, modérément lobée. Le dernier tour montre quatre loges arrangées d'une façon compacte et dont la taille s'accroît lentement.

Cette espèce diffère de *G. nepenthes* par son ouverture petite en arc circulaire, plus haute que large et bordée d'une lèvre.

**Répartition:**

**Miocène:** Tortonien (Italie), Miocène supérieur (Maroc), Miocène supérieur (Espagne).

**Pliocène:** Maroc, Espagne.

Dans le secteur étudié, *G. picassiana* existe au Tortonien supérieur.

*Globigerina praebulloides* BLOW, 1959  
 pl. 1, fig. 13

- 1959 - *Globigerina praebulloides* BLOW, pl.8, fig.47; pl.9, fig.48.  
 1965 - *Globigerina praebulloides* : CITA, PREMOLI-SILVA & ROSSI, p.244, pl.22, fig.4.  
 1966 - *Globigerina praebulloides* : McTAVISH, pl.7, fig.11,12.  
 1971 - *Globigerina praebulloides* : POSTUMA, p.269.  
 1975 - *Globigerina praebulloides* : KADAR, pl.1, fig.3.  
 1978 - *Globigerina praebulloides* : KELLER, pl.2, fig.3,4.  
 1982 - *Globigerina praebulloides* : LIDZ, pl.1, fig.11.  
 1985 - *Globigerina praebulloides* : STONE & KELLER, pl.9, fig.2,3.  
 1988 - *Globigerina praebulloides* : WERNLI, p.181, fig.30,31.

**Description:**

La description attribuée par Blow (1959) à cette espèce apparaît un peu vague et ses illustrations montrent mal les différences avec *G. bulloides*. Selon Blow, on peut facilement confondre *G. praebulloides* avec les formes juvenilis de *G. bulloides*. Toutefois, cet auteur distingue quatre sous-espèces de *G. praebulloides*, qui me paraissent peu claires, et seules des études biométriques peuvent trancher la question.

*G. praebulloides* regroupe des petites formes dont la taille est de l'ordre de 300 à 350 µm. La trochospire est généralement basse donnant ainsi une surface spirale presque plane. La périphérie équatoriale est modérément lobée. Les loges sont ovales. Le dernier tour montre trois et demi à quatre loges dont la taille s'accroît très rapidement. L'ombilic est étroit. L'ouverture est ombilicale, légèrement arquée et nettement plus petite que chez *G. bulloides*.

**Répartition:**

**Miocène:** De la zone à *C. stainforthi* à la zone à *G. menardii menardii* / *G. nepenthes* (Venezuela), Miocène supérieur (Italie, Algérie), Israël, Indonésie, Islande, Maroc, Egypte.

**Pliocène:** Israël, Indonésie, Islande, Maroc, Pliocène inférieur (Tunisie).

Dans le bassin étudié, *G. praebulloides* existe dans toutes les coupes étudiées.

*Globigerina sallentina* DALLAN, GIANELLI & SALVATORINI, 1968

1968 - *Globigerina sallentina* DALLAN, GIANELLI & SALVATORINI, p.571, pl.1, fig.1-8; pl.2, fig.1-12.

1969 - *Globigerina sallentina* : CATALANO & SPROVIERI, pl.1, fig.2.

1974 - *Globigerina sallentina* : BAROZ & BIZON, pl.5, fig.15.

1988 - *Globigerina sallentina* : WERNLI, p.181, fig.32,33.

**Description:**

La trochospire est basse, la périphérie équatoriale est modérément lobée, la périphérie axiale est arrondie. Les loges sont globulaires, avec quatre loges au dernier.

Cette espèce est caractérisée par son ouverture ample, en forme d'arc plus haut que large, un peu rétréci à la base et bordée d'un épaississement bien marqué.

Elle diffère de *Globigerinoides bollii* par l'absence d'ouverture secondaire et de *Globigerina* sp1 par son ouverture plus ample.

**Répartition:**

**Miocène:** Maroc, Chypre.

Dans le bassin étudié, *Globigerina sallentina* est peu fréquente. Elle existe dans le Tortonien supérieur au sein de la sous-zone à *Globorotalia suterae*.

*Globigerina* sp.1  
pl. 2, fig. 1, 2

**Description:**

Le test est ovoïde à trochospire basse, la paroi est épaisse. La périphérie équatoriale est subcirculaire, faiblement lobée. Les loges sont subglobulaires à ovales, arrangées en deux tours et demi, avec quatre loges au dernier tour; la dernière loge est hémisphérique et plus grande que la précédente, occupant presque la moitié du test. Le mode d'accroissement de ces loges est rapide. Du côté ombilical, les sutures sont radiales à légèrement courbées. Ces formes sont caractérisées par une ouverture ombilicale semi-circulaire, plus haute que large à la manière de *G. picassiana* et bordée d'un léger épaississement mais pas d'une lèvre.

Bien que certains spécimens peuvent être confondus avec *Globigerinoides bollii*, l'absence de l'ouverture secondaire et la forme de leur ouverture tranche la question. Ils sont généralement de petite taille. Le grand diamètre du test dépasse rarement 350 µm.

**Répartition:**

Dans le secteur étudié, *Globigerina* sp.1 est présente au Miocène supérieur et au Pliocène inférieur.

*Globigerina* sp.2.  
pl. 2, fig. 3, 4

**Description:**

La trochospire est basse, les loges sont globulaires rangées en deux tours et demi, avec quatre loges au dernier tour, dont la taille s'accroît rapidement. La périphérie équatoriale est subquadrangulaire et très lobée. Les sutures de la face ombilicale sont légèrement courbées et incisées. Les coquilles sont généralement de taille moyenne, le grand diamètre du test est de l'ordre de 380 à 400 µm.

*Globigerina* sp.2 est caractérisée par son ombilic ouvert laissant voir les ouvertures des loges n-1 et n-2 à la manière de *G. bulloides* et par son ouverture ombilicale semi-circulaire en arc bas. Cette espèce peut être rapprochée de *Globigerina* sp. décrite par Wernli (1988).

**Répartition:**

Ce sont des formes peu fréquentes qui existent au sein de la zone à *Neogloboquadrina acostaensis* et *N. dutertrei*.

*Globigerina* sp.3.

pl. 2, fig. 5

**Description:**

Il s'agit d'une petite globigerine caractérisée par son enroulement compact et par sa paroi épaisse et granuleuse. La trochospire est basse, la périphérie équatoriale, presque arrondie, est faiblement lobée. Sur la face ombilicale, on compte quatre loges ovales au dernier tour, séparées par des sutures radiales et déprimées et dont la taille s'accroît lentement. L'ombilic est étroit et fermé. L'ouverture est ombilicale, semi-circulaire et de petite taille. Elle diffère de *Globigerinoides bollii* par son ouverture ombilicale de petite taille et par l'absence de l'ouverture secondaire spirale.

**Répartition:**

Dans le bassin étudié, ces formes montrent des apparitions sporadiques qui empêchent de préciser leur apparition.

*Globigerina* sp.4.

pl. 2, fig. 6, 7

**Description:**

La trochospire est généralement moyenne. La périphérie équatoriale est modérément lobée. Les loges sont subglobulaires, arrangées en trois tours et demi; le dernier tour montre cinq loges dont la taille s'accroît lentement. Les sutures du côté spiral sont radiales, légèrement courbées et peu incisées. L'ombilic est largement ouvert. L'ouverture est ombilicale, hémisphérique, tend à devenir extraombilicale chez certaines formes. Le grand diamètre du test dépassent rarement 350 à 400  $\mu\text{m}$ .

Elle diffère de *G. bulloides* par le nombre de loges au dernier tour (cinq loges au lieu de quatre) et par son ouverture un peu basse; et de *G. helicina* par sa trochospire moyenne et par son ombilic moins ouvert.

**Répartition:**

Dans le secteur étudié, *Globigerina* sp.2 est présente au Miocène supérieur et devient rare au Pliocène inférieur.

*Globigerina* sp.5.  
pl. 2, fig. 8 - 11

**Description:**

Le test est ovoïde à enroulement compact, la trochospire est basse, la paroi est granuleuse et épaisse, laissant supposer la présence d'un cortex. Dans le dernier tour, on compte trois et demi à quatre loges subglobulaires plus hautes que larges et dont la taille s'accroît d'une manière régulière. La dernière loge est souvent plus grande que la précédente. L'ombilic est étroit et profond. L'ouverture est ombilicale, en arc bas. Le grand diamètre du test est de l'ordre de 400 µm.

Ces formes peuvent être rapprochées de *G. bulbosa* mais la forme de leur test et leur paroi épaisse et granuleuse permettent de les séparer facilement.

**Répartition:**

Ces formes montrent des apparitions sporadiques au sommet de la zone à *Globorotalia conomiozea* et deviennent un peu fréquentes au Pliocène inférieur, dans la zone à *Globorotalia margaritae*.

Genre *Globigerinina* BRÖNNIMANN, 1959

*Globigerinina glutinata* (EGGER, 1893)  
pl. 3, fig. 1, 2

- 1893 - *Globigerina glutinata* EGGER, p.371, pl.13, fig.19-21.  
1962 - *Globigerinina glutinata* : PARKER, p.246, pl.9, fig.1-16.  
1964 - *Globigerinina glutinata glutinata* : PARKER, pl.101; 18,19; 24,25.  
1966 - *Globigerina (Globigerinina) glutinata* : McTAVISH, pl.2, fig.4,8-11.  
1967 - *Globigerinina glutinata* : INGLE, p.356, pl.36, fig.4,5.  
1971 - *Globigerinina glutinata* : FRERICHS, pl.1, fig.1.  
1978 - *Globigerinina glutinata* : KELLER, pl.3, fig.7-9.  
1980 - *Globigerinina glutinata* : SETTY, WILLIAMS & KERRY, pl.1, fig.8,11.  
1986 - *Globigerinina glutinata* : WATERS & SNYDER, pl.1, fig.P,Q.

**Description:**

Voir partie 2 de ce chapitre.

**Répartition:**

**Miocène:** Miocène inférieur et moyen (Caroline du nord).

**Actuel:** mer d'Andaman.

Dans le bassin étudié, *G. glutinata* est un peu rare, elle est souvent associée à *G. uvula*. Elle est présente au Miocène supérieur et au Pliocène inférieur.

**Ecologie:** Cette espèce présente une répartition cosmopolite mais plus abondante dans la zone subtropicale. Elle semble présenter son développement optimal dans les eaux où la température avoisine 18 à 24°C la salinité 35,87 à 36,57‰. (Tolderlund & Bé, 1971) et une profondeur de 50 à 100 m environ.

*Globigerinata uvula* (EHRENBERG, 1861)  
pl. 3, fig. 3

- 1861 - *Pylodeoscia uvula* EHRENBERG, p.276, 277, 308.  
 1931 - *Globigerina bradyi* : WIESNER, p.133.  
 1938 - *Globigerinoides minuta* : NATLAND, p.150, pl.7, fig.2,3.  
 1960 - *Globigerina bradyi* : WIESNER, BANNER & BLOW, p.5, pl.3, fig.1,2.  
 1962 - *Globigerinita uvula* : PARKER, p.252, pl.8, fig.14-26.  
 1966 - *Globigerina (Globigerinita) uvula* : McTAVISH, pl.2, fig.18.  
 1973 - *Globigerinita uvula* : COLLEN & VELLA, p.18, pl.1, fig.3-6.  
 1978 - *Globigerinita uvula* : KELLER, pl.13, fig.10-12.  
 1986 - *Globigerinita uvula* : WATERS & SNYDER, pl.1, fig.R,S.

**Description:**

Le test est allongé, à trochospire haute. L'apex, formé par des loges du stade juvénile, apparaît aussi bien sur la face ombilicale que spirale. Les loges sont subglobulaires à ovales, sur le dernier tour, on compte environ trois loges et demi qui s'accroissent lentement et s'avancent d'une manière particulière sur l'ombilic. Ce dernier est étroit et profond. L'ouverture, parfois cachée par une bulla, est ombilicale en arc très bas.

Il s'agit généralement de petites formes dont le grand diamètre dépasse rarement 200 µm.

**Répartition:**

**Miocène:** Miocène inférieur et moyen (Caroline).

**Pliocène:** Nouvelle Zélande.

**Actuel:** Venezuela.

Dans le bassin de Boudinar, *G. uvula* est présente au Miocène supérieur et devient moins fréquente au Pliocène inférieur.

**Ecologie:** Cette petite forme est une espèce subpolaire (Bé & Tolderlund, 1971). Elle semble se développer dans des eaux dont la température va de 0 à 10°C avec un optimum dans l'intervalle de 5 - 10°C (Bé, 1969).

Au large de Venezuela (de Miro, 1971), les plus fortes concentrations ont été observées dans des eaux de -500 à -700m à forte proportion d'eaux subantarctiques remontant par le courant de Humlolt. Bé (1969) signale une fréquence plus grande dans la zone antarctique que subantarctique .

Genre *Candeina* D'ORBIGNY, 1839

*Candeina nitida* D'ORBIGNY, 1939  
pl. 3, fig. 4

- 1839 - *Candeina nitida* D'ORBIGNY, p.108, pl.2, fig.27,28.  
 1962 - *Candeina nitida* : BELFORD, pl.8, fig.17,18.  
 1967 - *Candeina nitida* : PARKER, p.145, pl.17, fig.1,2.  
 1971 - *Candeina nitida* : POSTUMA, p.253.  
 1979 - *Candeina nitida* : SAINT-MARC & ANDERSON, p.31, fig.2:7.  
 1989 - *Candeina nitida* : HEMLEBEN, SPINDLER & ANDERSON, p. 31,fig. 2.7.

#### **Description:**

La trochospire est moyenne à relativement haute. La périphérie équatoriale est presque arrondie, faiblement lobée. La périphérie axiale est globulaire. Les loges sont globulaires avec trois loges au dernier tour dont la taille s'accroît lentement. Cette espèce est caractérisée par une ouverture ombilicale, en arc très bas et par d'autres ouvertures qui soulignent les lignes de sutures. Ces ouvertures sont peu visibles chez mes individus. *C. nitida* a été considérée par Wernli (1987) comme étant absente des côtes méditerranéennes. En effet, elle est présente, mais peu abondante et la taille ne dépasse guère 250 à 300 µm.

#### **Répartition:**

**Miocène:** Miocène supérieur (Indonésie, Nouvelle Guinée), Tortonien supérieur et Messinien (Maroc).

**Pliocène:** Indonésie, Pliocène inférieur (Nouvelle Zélande).

**Actuel:** Atlantique.

Dans les coupes étudiées, cette espèce est présente au Pliocène inférieur, dans la zone à *Globorotalia margaritae*.

**Ecologie:** *C. nitida* est parmi les espèces les plus rares des microplancton. Elle est plus abondante dans les eaux tropicales que subtropicales (Pujol, 1980).

Dans l'Atlantique nord, Bé & Tolderlund (1971) l'ont récolté en petit nombre dans le courant nord-équatorial et dans le gulf Stream à 48° de latitude Nord et 40° de longitude Ouest maximum.

Genre *Globorotalia* CUSHMAN, 1927

*Globorotalia gavalae* PERCONIG, 1968

- 1968 - *Globorotalia gavalae* PERCONIG, p.221, pl.6, fig.6-9.  
 1971 - *Globorotalia pseudobesa* : TJALSMA, p.72,73.

- 1971 - *Globorotalia (Turborotalita) cf. obesa* : JENKINS, p.13, fig.351-353.  
 1977 - *Globorotalia gavalae* : WERNLI, p.160, pl.1, fig.7.  
 1987 - *Turborotalita pseudobesa* : SIERRO, pl.2, fig.10,11.  
 1988 - *Globorotalia gavalae* : WERNLI, p.140, fig.86-88.

### Description:

*G. gavalae*, peu signalée dans la littérature, est souvent confondue avec *G. pseudobesa*.

La trochospire est basse. La périphérie équatoriale est subrectangulaire, très lobée. La périphérie axiale est arrondie. Les quatre loges du dernier tour sont globulaires et s'accroissent rapidement en taille. La dernière loge est grande, hémisphérique, occupant presque la moitié du volume du test.

Cette espèce est caractérisée par son ouverture particulière, ample et large, bien nette en vue latérale. Le grand diamètre du test dépasse rarement 380  $\mu\text{m}$ , contrairement aux formes trouvées par Wernli (1988) dans d'autres bassins, où la taille peut atteindre 600 à 700  $\mu\text{m}$  de grand diamètre.

### Répartition:

**Miocène:** Tortonien (bassin de Gadalquivir, Espagne)

A Boudinar, *G. gavalae* est peu fréquente, elle est présente au Miocène supérieur et au Pliocène inférieur

*Globorotalia incompta* (CIFELLI, 1961)  
pl. 3, fig. 6

- 1961 - *Globigerina incompta* CIFELLI, p.83, pl.4, fig.1-7.  
 1965 - *Globorotalia incompta* : CITA, PREMOLI-SILVA & ROSSI, p.227, pl.19, fig.23.  
 1967 - *Globorotalia incompta* : PERCONIG, pl.3, fig.5.  
 1970 - *Globigerina incompta* : CIFELLI, p.26, pl.2, fig.3.  
 1971 - *Globorotalia gr. incompta* : CATALANO & SPROVIERI, pl.5, fig.11-13.  
 1974 - *Globigerina incompta* : CIFELLI, pl.1, fig.7.  
 1987 - *Neogloboquadrina incompta* : SIERRO, pl.2, fig.5-8.  
 1988 - *Globorotalia incompta* : WERNLI, p.143, fig.93-96.

### Description:

La trochospire est basse, la périphérie équatoriale est quadrangulaire lobée, la périphérie axiale est légèrement ronde, avec une face spirale faiblement convexe à plane. Le nombre de loges dans le dernier tour est de quatre à quatre et demi, rarement de cinq. Les loges sont globulaires à croissance lente. La face ombilicale est convexe avec des sutures droites et incisées, dessinant grossièrement une croix orthogonale. L'ombilic est ouvert et peu profond. L'ouverture est extraombilicale, située le long de la base de la dernière loge. Le grand diamètre du test est de l'ordre de 400  $\mu\text{m}$ .

Cette espèce est fréquente dans mes faunes et montre des caractères bien stables, ce qui évite de la confondre avec des formes jeunes de *G. humerosa* et de *G. pachyderma* qui sont plutôt des *Neogloboquadrina*.

#### Répartition:

**Miocène:** Miocène supérieur (Italie), Miocène supérieur (Maroc).

**Pliocène:** Maroc.

**Pléistocène:** Maroc.

**Actuel:** Méditerranée, Atlantique.

Dans le bassin étudié, *G. incompta* est fréquente au Miocène supérieur et au Pliocène inférieur depuis la sous-zone à *G. suterae* jusqu'à la zone à *G. margaritae*.

*Globorotalia obesa* BOLLI, 1957  
pl. 3 ,fig. 7

- 1957 - *Globorotalia obesa* BOLLI, p.119, pl.29, fig.2,3.
- 1959 - *Globorotalia obesa* : BLOW, p.218, pl.19, fig.124.
- 1965 - *Globorotalia obesa* : CITA, PREMOLI-SILVA & ROSSI, pl.19, fig.4.
- 1971 - *Globorotalia obesa* : POSTUMA, p.343.
- 1971 - *Globorotalia obesa* : TJALSMA, p.71.
- 1972 - *Globorotalia obesa* : BIZON & BIZON, p.100.
- 1981 - *Globorotalia obesa* : HUGHES & JENKINS, pl.9:3, fig.14.
- 1982 - *Globorotalia obesa* : LIDZ, pl.5, fig.70-72.
- 1983 - *Globorotalia obesa* : PETTERS, pl.7, fig.5,6.
- 1987 - *Globorotalia obesa* : SIERRO, pl.2, fig.10.
- 1988 - *Globorotalia obesa* : WERNLI, p.144, fig.97,98.

#### Description:

Le test est faiblement trochospiralé. La périphérie équatoriale est lobée. La périphérie axiale est arrondie. On compte quatre à quatre et demi loges dans le dernier tour qui s'accroissent rapidement en taille. Ces loges sont séparées par des sutures faiblement arquées et déprimées. Sur la face spirale plane, les sutures sont droites et déprimées. L'ombilic est étroit et profond. L'ouverture est extraombilicale, et s'étend de l'ombilic à la périphérie, sans trace de lèvre.

Le grand diamètre du test dépasse rarement 400 µm.

#### Répartition:

**Oligocène:** Oligocène supérieur (bassin d'Aquitaine, France).

**Miocène:** bassin de Gadalquivir (Espagne), Tortonien (Tunisie), Miocène inférieur et moyen (Egypte), Miocène supérieur (Algérie, Italie), Grèce occidentale, de la zone à *C. stainforthi* à la zone à *G. bulloides* (Venezuela), Miocène moyen et inférieur (Grande Bretagne), Maroc, Islande.

**Pliocène:** Maroc, Islande, Pliocène inférieur (Tunisie, Grèce occidentale), Pliocène inférieur et moyen (Algérie).

**Pléistocène:** pléistocène inférieur (Maroc).

A Boudinar, cette espèce est un peu fréquente au Messinien.

*Globorotalia scitula gigantea* BLOW, 1959.  
pl. 3, fig. 9

- 1959 - *Globorotalia scitula gigantea* BLOW, p.220, pl.16, fig.127.  
1965 - *Globorotalia scitula gigantea* : CITA, PREMOLI-SILVA & ROSSI, pl.21, fig.5.  
1967 - *Globorotalia scitula gigantea* : BIZON, p.52, pl.3, fig.8; pl.19, fig.11; pl.22, fig.2,3.  
1971 - *Globorotalia (Turborotalia) scitula* : JENKINS, pl.13, fig.371-373.  
1975 - *Globorotalia scitula gigantea* : KADAR, pl.8, fig.54.  
1977 - *Globorotalia scitula gigantea* : WERNLI, pl.5, fig.1,8,9,25,55.  
1979 - *Globorotalia (Turborotalia) scitula gigantea* : BLOW, p.156.  
1985 - *Globorotalia scitula gigantea* : BOLLI & SAUNDERS, p.217, fig.30.  
1988 - *Globorotalia gigantea* : WERNLI, p.147, fig.104-106.

#### **Description:**

Le test est biconvexe à plan-convexe. La périphérie équatoriale est arrondie et lobée. La périphérie axiale est anguleuse à subarrondie. La trochospire est généralement moyenne. Sur la face spirale, les sutures sont déprimées et fortement courbées; celles de la face ombilicale sont déprimées et étroites. On compte quatre à cinq loges hémisphériques au dernier tour. L'ombilic est bien marqué et profond. L'ouverture s'étend de la périphérie à l'ombilic, bordée d'une lèvre mince.

Dans mes faunes, *G. scitula gigantea* est rare, elle est représentée par quelques individus, dont la taille ne dépasse guère 350 à 400 µm, contrairement à l'holotype qui peut atteindre 590 µm de grand diamètre.

Cette sous-espèce est proche morphologiquement de *G. scitula scitula*; elle ne peut être retenue comme une espèce à part, mais au plus comme une sous-espèce.

#### **Répartition:**

**Miocène:** Grèce occidentale, Indonésie, Tortonien (Italie), de la zone à *G. fohsi fohsi* à la zone à *G. menardii* / *G. nepenthes* (Venezuela).

Dans le bassin étudié, *G. scitula gigantea* existe au Tortonien supérieur (sous-zone à *G. suteræ*) et au Messinien. Elle est absente au Pliocène inférieur.

*Globorotalia scitula scitula* BRADY, 1882  
pl. 3, fig. 13

- 1882 - *Globorotalia scitula* BRADY, p.716.  
 1884 - *Globorotalia scitula* : BRADY, pl.103, fig.7.  
 1970 - *Globorotalia scitula* : CIFELLI, p.41, pl.6, fig.4.  
 1971 - *Globorotalia scitula* : TJALSMA, p.63, pl.7, fig.6.  
 1971 - *Globorotalia scitula* : COLLEN & VELLA, pl.5, fig.5-7.  
 1975 - *Globorotalia scitula* : KADAR, pl.8, fig.53.  
 1976 - *Globorotalia scitula* : CIFELLI & BENIER, pl.3, fig.4.  
 1978 - *Globorotalia scitula* : KELLER, pl.5, fig.4-8.  
 1979 - *Globorotalia scitula* : CIFELLI & GLACON, pl.1, fig.1.  
 1985 - *Globorotalia scitula* : REYNOLDS & THUNELL, pl;2, fig.7-9.  
 1988 - *Globorotalia scitula scitula* : WERNLI, p.213, fig.130-132.

**Description:**

Il s'agit d'une petite *Globorotalia* dont le grand diamètre du test est de l'ordre de 250 à 300  $\mu\text{m}$ . Le test est trochospiralé, biconvexe, la périphérie équatoriale est arrondie, un peu lobée, la périphérie axiale est arrondie. Sur la face spirale, les sutures sont arquées et déprimées. L'ombilic est étroit et recouvert en partie par la base de la dernière loge. L'ouverture est extraombilicale, bordée d'une lèvre mince.

**Répartition:**

**Miocène:** Tortonien (bassin de Gadalquivir, Espagne), Miocène supérieur (Algérie), Indonésie, Grèce occidentale.

**Pliocène:** Pliocène inférieur et moyen (Algérie), Pliocène inférieur (Grèce occidentale).

**Actuel:** mer d'Andaman, Nord atlantique.

Dans les coupes étudiées, *G. scitula scitula* existe au Miocène supérieur et au Pliocène inférieur. Mais ailleurs on l'a trouvée jusqu'à l'Actuel.

**Ecologie:** *G. scitula scitula* est une espèce rarement récoltée dans les eaux superficielles. Elle est généralement considérée comme une espèce d'eaux profondes, entre -500 et -1000m (Bé & Tolderland, 1971; Hemleben, Spindler & Anderson, 1989).

Cette espèce pourrait caractériser des eaux dont la température s'étage entre 5°C et 10°C (Pujol, 1980). Toutefois, dans l'Océan Indien, Bé &

Hutson (1977) estiment que son développement est optimal à une température de + 4,6°C et une salinité de 35,4‰.

*Globorotalia scitula praescitula* BLOW, 1959

- 1959 - *Globorotalia scitula praescitula* BLOW, p.221, pl.19, fig.128.  
 1965 - *Globorotalia scitula praescitula* : CITA, PREMOLI-SILVA & ROSSI, p.238, pl.21, fig.3.  
 1972 - *Globorotalia scitula praescitula* : BIZON & BIZON, p.125.  
 1978 - *Globorotalia scitula* : KELLER, pl.5, fig.9-10.  
 1979 - *Globorotalia scitula praescitula* : BLOW, p.158, pl.4, fig.21-23.  
 1981 - *Globorotalia praescitula* : HUGHES & JENKINS, pl.9:3, fig.16,17.  
 1985 - *Globorotalia scitula praescitula* : BOLLI & SAUNDERS, p.219, fig.31:6.  
 1988 - *Globorotalia praescitula* : WERNLI, p.151, fig.120-124.

**Description:**

Quatre à quatre et demi loges au dernier tour; la périphérie équatoriale est lobée; la périphérie axiale est un peu anguleuse. Les sutures de la face spirale sont déprimées et fortement courbées; celles de la face ombilicale, elles sont déprimées et légèrement droites. La face ombilicale est nettement plus convexe que la face spirale. L'ombilic est petit, parfois fermé, mais souvent profond. L'ouverture est en arc bas, bordée d'une mince lèvre. Le grand diamètre du test dépasse rarement 300 µm.

Cette sous-espèce de *G. scitula* est caractérisée par ses deux faces spirales et ombilicales inégalement biconvexes.

**Répartition:**

**Miocène:** Maroc, Miocène inférieur et moyen (bassin d'aquitaine, France), Tortonien (Italie), Miocène moyen (Grèce occidentale), Miocène moyen (Sicile), Miocène inférieur et moyen (Grande Bretagne), de la zone à *C. stainforthi* à la zone à *G. fohsi barisanensis* (Venezuela).

Dans le bassin étudié, *G. scitula praescitula* est très rare; elle existe uniquement au Tortonien supérieur (dans la sous-zone à *G. suterae*).

*Globorotalia praemargaritae* CATALANO & SPROVIERI, 1969  
 pl. 3, fig. 5

- 1969 - *Globorotalia praemargaritae* CATALANO & SPROVIERI, p.523, fig.4; pl.1, fig.5; pl.3, fig.5.  
 1977 - *Globorotalia praemargaritae* : WERNLI, pl.5, fig.7,12,26,39.  
 1978 - *Globorotalia praemargaritae* : MEDIONI & WERNLI, pl.3, fig.5.  
 1988 - *Globorotalia praemargaritae* : WERNLI, p.210, fig.114)119.

**Description:**

Le test, à enroulement compact, est légèrement biconvexe; la périphérie équatoriale est largement arrondie et sans carène. Dans le

dernier tour, on compte quatre et demi loges ovales, dont la taille s'accroît d'une façon régulière. L'ouverture est généralement en arc bas, mais plus développée que chez *G. scitula scitula*.

Cette espèce diffère de *G. suteræ* par sa face spirale convexe et non plane et par sa face ombilicale moins conique.

#### Répartition:

**Miocène:** Messinien (Sicile), Miocène supérieur (Maroc).

**Pliocène:** Pliocène inférieur (Maroc).

Dans le bassin étudié, cette espèce existe au Miocène supérieur et au Pliocène inférieur.

#### *Globorotalia primitiva* CITA, 1973 pl. 3, fig. 8, 14

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

1974 - *Globorotalia margaritæ* : ZOCCHI, pl.12, fig.3.

1977 - *Globorotalia primitiva* : WERNLI, pl.5, fig.27,29,33,40,43,47,53,54,59.

1977 - *Globorotalia primitiva* : WILDI & WERNLI, pl.1, fig.3.

1978 - *Globorotalia primitiva* : FEINBERG, pl.12, fig.4-6.

1988 - *Globorotalia primitiva* : WERNLI, p.152, fig.125-129.

#### Description:

Le test est à trochospire basse, presque biconvexe. La périphérie équatoriale est subarrondie, faiblement lobée. La périphérie axiale est subanguleuse. On compte quatre à quatre et demi loges dans le dernier tour, la dernière loge occupe presque la moitié du test. Les loges sont elliptiques, allongées, séparées par des sutures radiales et courbées en face spirale, courbées, sinueuses et déprimées en face ombilicale. L'ouverture est extraombilicale, en arc bas, bordée d'une lèvre.

Cette espèce est caractérisée par l'évasement de l'ombilic et par la courbure du plan équatoriale.

Chez *G. primitiva*, la carène est absente, mais les grandes formes montrent un bandeau carénal. La taille du test est de l'ordre de 300 à 400 µm de grand diamètre.

Cette espèce n'a encore jamais été trouvée sur la côte méditerranéenne marocaine. En revanche, dans le bassin de Boudinar, elle est présente et abondante.

#### Répartition:

**Miocène:** Messinien (Maroc).

**Pliocène: Maroc.**

Dans le bassin étudié, *G. primitiva* apparaît au sein de la zone à *G. conomiozea*, vers la partie supérieure de cette zone (le FAD *G. conomiozea* est antérieur au FAD *G. primitiva*; Wernli, 1988) et se poursuit dans le Pliocène inférieur au même temps que *G. margaritae*.

*Globorotalia suteræ* CATALANO & SPROVIERI, 1971  
pl. 3, fig. 10, 11, 12, 15

1965 - *Globorotalia scitula ventriosa* : CITA, PREMOLI-SILVA & ROSSI, p.239, pl.21, fig.6.

1971 - *Globorotalia suteræ* CATALANO & SPROVIERI, p.241, fig.18; pl.1, fig.1,2.

1971 - *Globorotalia ventriosa* : TJALSMA, pl.7, fig.7.

1977 - *Globorotalia suteræ* : WERNLI, pl.5, fig.13,18,68,69.

1985 - *Globorotalia suteræ* : IACCARINO, p.310, fig.6:5.

1985 - *Globorotalia suteræ* : STONE & KELLER, pl.3, fig.9-11.

**Description:**

Le test est trochospiralé, planoconvexe; la périphérie équatoriale est subarrondie, faiblement lobée et sans carène; la périphérie axiale est subanguleuse. Les loges sont typiquement turbinées, disposées en trois tours environ. Les quatre et demi à cinq loges du dernier tour ont une croissance régulière. Les sutures sur le côté spiral sont en arc circulaire comme chez *G.* du groupe *scitula*. Sur le côté ombilical, les sutures sont radiales et incisées. L'ombilic est généralement profond et étroit. L'ouverture est extraombilicale, ample et en forme d'arc un peu haute.

Cette espèce est caractérisée par une face spirale généralement plane et une face ombilicale fortement convexe, conique et tronquée.

La taille moyenne du test est de l'ordre de 300 à 350  $\mu\text{m}$  de grand diamètre, alors que le rapport épaisseur du test sur le grand diamètre est de 0,5 à 0,6.

**Répartition:**

**Miocène:** Tortonien (bassin de Gadalquivir, Espagne; Italie).

*G. suteræ* est une espèce abondante dans mes faunes et nous l'avons utilisé comme indicateur de sous-zone. Elle apparaît au sein de la zone à *Neogloboquadrina dutertrei*, devient abondante avant la zone à *G. conomiozea*, puis rare au Messinien et semble s'éteindre à la limite mio-pliocène.

*Globorotalia sphaericomiozea* WALTERS, 1965  
pl.4, fig. 1

1965 - *Globorotalia miozea sphaericomiozea* WALTERS, p.126, fig.8.

- 1965 - *Globorotalia saphae* BIZON & BIZON, pl.4, fig.9.  
 1971 - *Globorotalia (Globorotalia) miozea sphaericomiozea* : JENKINS, p.95, pl.6, fig.149-151.  
 1974 - *Globorotalia* aff. *sphaericomiozea* : POORE & BERGGREN, pl.3, fig.8.  
 1985 - *Globorotalia sphaericomiozea* : JENKINS, fig.7:10,11.

### Description:

Le test est à trochospire basse, la face spirale est presque plane, la face ombilicale est fortement convexe. La périphérie équatoriale est modérément quadrangulaire. La périphérie axiale est arrondie. Les loges sont anguleuses et coniques avec quatre loges au dernier tour. Les premières loges sont obscurcis à cause de l'épaisseur du test. Les sutures du côté spiral sont courbées; du côté ombilical, elles sont sinueuses et déprimées. L'ombilic est étroit. L'ouverture est interiomarginale, ombilical-extraombilicale, en arc bas et bordée d'une lèvre épaisse.

Cette espèce diffère de *G. miotumida conomiozea* par sa petite taille qui dépasse rarement 300  $\mu\text{m}$ , par sa paroi épaisse, par son test globuleuse et par l'absence de carène.

### Répartition:

**Miocène:** Tortonien (Grèce), Miocène supérieur (Nouvelle Zélande).

*G. sphaericomiozea* est peu fréquentes dans mes faunes, elle est présente au sein de la zone à *G. conomiozea*..

### *Globorotalia mediterranea* CATALANO & SPROVIERI, 1969 pl. 4 ,fig. 2

- 1969 - *Globorotalia mediterranea* CATALANO & SPROVIERI, p.522, pl.2, fig.6.  
 1971 - *Globorotalia mediterranea* : BIZON & BIZON, p.80, fig.1-5.  
 1972 - *Globorotalia mediterranea* : BIZON et al., pl.2, fig.7-9.  
 1975 - *Globorotalia miocenica mediterranea* : BORSETTI & CATI, pl.5, fig.8.  
 1976 - *Globorotalia mediterranea* : MONTENAT et al., pl.1, fig.9-10.  
 1976 - *Globorotalia mediterranea* : d'ONOFRIO et al., pl.4, fig.3-4.  
 1985 - *Globorotalia mediterranea* : IACCARINO, p.307, fig.6:2.  
 1988 - *Globorotalia mediterranea* : WERNLI, p.164, fig.163-166.

### Description:

Le test est trochospiralé, plan convexe. La périphérie équatoriale est subarrondie, modérément lobée et carénée. Sur la face spirale, on observe environ deux et demi tours de spires avec cinq à six loges au dernier tour, séparées par des sutures arrondies et soulignées par la carène. Sur la face ombilicale, les sutures sont courbées et sinueuses. La face spirale est presque plane, la face ombilicale est fortement convexe. L'ombilic est étroit et profond. L'ouverture est ample, hémisphérique et bordée d'une lèvre épaisse.

Cette espèce diffère de *G. miotumida conomiozea* par sa face ombilicale convexe mais non conique et pointue. Elle se distingue aussi de *G. miocenica* par son nombre de loges réduit au dernier tour.

**Répartition:**

**Miocène:** Messinien (Sicile), Tortonien supérieur et Messinien (Grèce occidentale).

*G. mediterranea* est rare dans mes faunes et existe au sein de la zone à *G. miotumida conomiozea*.

*Globorotalia menardii* (PRKER, JONES & BRADY, 1865)  
pl. 4, fig. 4, 5

- 1865 - *Rotalia menardii* PARKER, JONES & BRADY, pl.3, fig.81.
- 1959 - *Globorotalia menardii menardii* : BLOW, p.215, pl.18, fig.119,120.
- 1971 - *Globorotalia (Globorotalia) menardii* : JENKINS, p.90, pl.6, fig.135-137.
- 1974 - *Globorotalia menardii* : CIFELLI, pl.3, fig.1.
- 1976 - *Globorotalia menardii* : CIFELLI & BENIER, pl.2, fig.7.
- 1979 - *Globorotalia menardii* : SAINT-MARC & SUMINTA, pl.1, fig.21-23.
- 1982 - *Globorotalia menardii* : LIDZ, pl.4, fig.63,64.
- 1985 - *Globorotalia menardii* : PUJOL & DUPRAT, pl.10, fig.9.
- 1988 - *Globorotalia menardii* : WERNLI, p.165, fig.168-171.

**Description:**

Le test est trochospiralé; la périphérie équatoriale est ovale à arrondie, lobée; la périphérie axiale est lourdement carénée. Sur la face spirale, on observe deux tours et demi de spires avec cinq à six loges au dernier tour. Les loges croissent régulièrement en hauteur et en largeur. Sur la face spirale, les sutures sont arquées et limbées, sur la face ombilicale, elles sont faiblement arquées et déprimées. L'ombilic est étroit et profond. L'ouverture est extraombilicale, bordée d'une lèvre bien marquée.

**Répartition:**

**Miocène:** Miocène moyen et supérieur (Venezuela, Nouvelle Zélande, Islande), Miocène supérieur (Maroc, Algérie), Tortonien (Espagne).

**Pliocène:** Islande

Dans le secteur étudié, *G. menardii* est présente au Tortonien supérieur.

**Ecologie:** *G. menardii* est une espèce tropicale à subtropicale (Pujol, 1980; Hemleben, Spindler & Anderson, 1989) vivant préférentiellement dans les eaux de surface. Toutefois, sa répartition géographique et bathymétrique peut être influencée par des phénomènes

locaux de résurgence océanique (Thiede,1975) ou des systèmes importants de courants (Bé & Tolderlund,1971).

*Globorotalia merotumida* BLOW & BANNER,1965

- 1959 - *Globorotalia menardii miocenica* : BLOW, p.216, pl.19, fig.121.  
 1965 - *Globorotalia (Globorotalia) merotumida* BLOW & BANNER, p.1352, fig.1.  
 1967 - *Globorotalia merotumida* : BANNER & BLOW, pl.4, fig.4.  
 1969 - *Globorotalia merotumida* : CATALANO & SPROVIERI, p.521, pl.3, fig.1.  
 1977 - *Globorotalia merotumida* : WERNLI, pl.1, fig.9.  
 1979 - *Globorotalia merotumida* : BLOW, p.166, pl.9, fig.4-6.  
 1983 - *Globorotalia merotumida* : PETTERS, pl.5, fig.22-24.  
 1988 - *Globorotalia merotumida* : WERNLI, p.166, fig.172-175.

**Description:**

Le test est trochospiralé, de forme générale lenticulaire, inégalement biconvexe. La périphérie équatoriale est subarrondie et carénée. sur la face spirale, on observe deux et demi à trois tours de spires avec cinq à six loges au dernier tour, s'accroissant lentement en taille. Les sutures du côté spiral sont nettement courbées et soulignées par la carène. La face ombilicale est généralement un peu plus convexe que la face spirale. L'ombilic est presque clos. L'ouverture est petit, en arc bas et bordée d'une mince lèvre. La taille moyenne du test est de l'ordre de 400 µm de grand diamètre.

*G. merotumida* diffère de *G. plesiotumida* par son contour subcirculaire, par sa petite taille et par l'absence de tendance au déroulement.

**Répartition:**

**Miocène:** Miocène supérieur (golfe de Guinée), de la zone à *G. menardii menardii* à la zone à *G. menardii* / *G. nepenthes* (Venezuela).

Dans le bassin étudié, *G. merotumida* est rare, son extension stratigraphique est mal connue. Toutefois WERNLI (1988) signale sa présence au Maroc depuis la sous-zone à *G. praemenardii* jusqu'à la fin du Messinien.

*Globorotalia miotumida miotumida* JENKINS,1960  
 pl. 4 ,fig. 3, 6

- 1960 - *Globorotalia menardii miotumida* JENKINS, p.362, pl.4, fig.9.  
 1962 - *Globorotalia cultrata miocenica* PALMER : TAKAYANAGI & SAITO, pl.24, fig.5.  
 1971 - *Globorotalia (Globorotalia miotumida miotumida)* : JENKINS, pl.6, fig.138-140.  
 1974 - *Globorotalia miotumida* : POORE & BERGGREN, pl.1, fig.10-12.  
 1978 - *Globorotalia miotumida* : CITA & RYAN, pl.95, fig.1,3,6.  
 1985 - *Globorotalia miotumida* : JENKINS, p.278, fig.7:12.  
 1986 - *Globorotalia miotumida* : JENKINS & SPRINIVASAN, pl.3, fig.12-14.  
 1988 - *Globorotalia miotumida miotumida* : WERNLI, p.167, fig.176,178.

**Description:**

Le test est inégalement biconvexe avec une face ombilicale nettement plus bombée que la face spirale. La périphérie équatoriale est ovale à arrondie et carénée. Sur le côté ombilical, on compte quatre et demi à cinq loges qui s'accroissent rapidement en taille. L'ombilic est presque clos. L'ouverture est en arc généralement bas. La taille moyenne du test est de l'ordre de 400 à 450 µm de grand diamètre.

Cette sous-espèce diffère de *G. miotumida conomiozea* par sa face spirale légèrement convexe et non plane et par son rapport (épaisseur sur grand diamètre du test) qui dépasse rarement 0,5.

Dans mes faunes, j'observe de nombreuses formes de passage entre *G. miotumida miotumida* et *G. miotumida conomiozea*, ce qui laisse penser à une relation phylétique entre ces deux sous-espèces. Wernli (1988) précise que *G. miotumida miotumida* n'est qu'une forme ancestrale de *G. miotumida conomiozea*.

**Répartition:**

**Miocène:** Miocène moyen et supérieur (Nouvelle Zélande; sud - est d'Australie), Miocène supérieur (Maroc), Messinien: zone à *G. miotumida* (bassin de Gadaluquivir, Espagne).

**Pliocène:** Pliocène inférieur (Nouvelle Zélande).

Dans le secteur étudié, *G. miotumida* est présente depuis la sous zone à *G. suterae* jusqu'à la limite mio - pliocène.

*Globorotalia miotumida conomiozea* KENNETT, 1966  
pl. 4, fig. 7, 8, 9

- 1966 - *Globorotalia conomiozea* KENNETT, p.235, pl.1, fig.9,12,17.
- 1971 - *Globorotalia (Globorotalia) conomiozea* : JENKINS, pl.5, fig.123-128.
- 1975 - *Globorotalia conomiozea* : BORSETTI & CATI, pl.1, fig.9.
- 1977 - *Globorotalia miotumida conomiozea* : WERNLI, pl.1, fig.12.
- 1978 - *Globorotalia conomiozea* : CITA & RYAN, pl.95, fig.4,7.
- 1980 - *Globorotalia miotumida conomiozea* : WERNLI, pl.2, fig.1,3-6,8,10.
- 1980 - *Globorotalia conomiozea* : CITA, VISMARA-SCHILLING & BOSSIO, pl.19, fig.2-4.
- 1983 - *Globorotalia mediterranea* : CATALANO, SPROVIERI & SCOTT, pl.1, fig.24,25.
- 1986 - *Globorotalia conomiozea* : SIERRO, p.147, pl.2, fig.6,7.
- 1988 - *Globorotalia miotumida conomiozea* : WERNLI, p.228, fig.179-185.

**Description:**

Le test est planconvexe, la face spirale est plane, la surface ventrale est fortement convexe avec un angle de conicité approximativement égale à 70°. La périphérie équatoriale est ovale à rectangulaire; la périphérie axiale est anguleuse. Du côté ombilical, les sutures sont légèrement

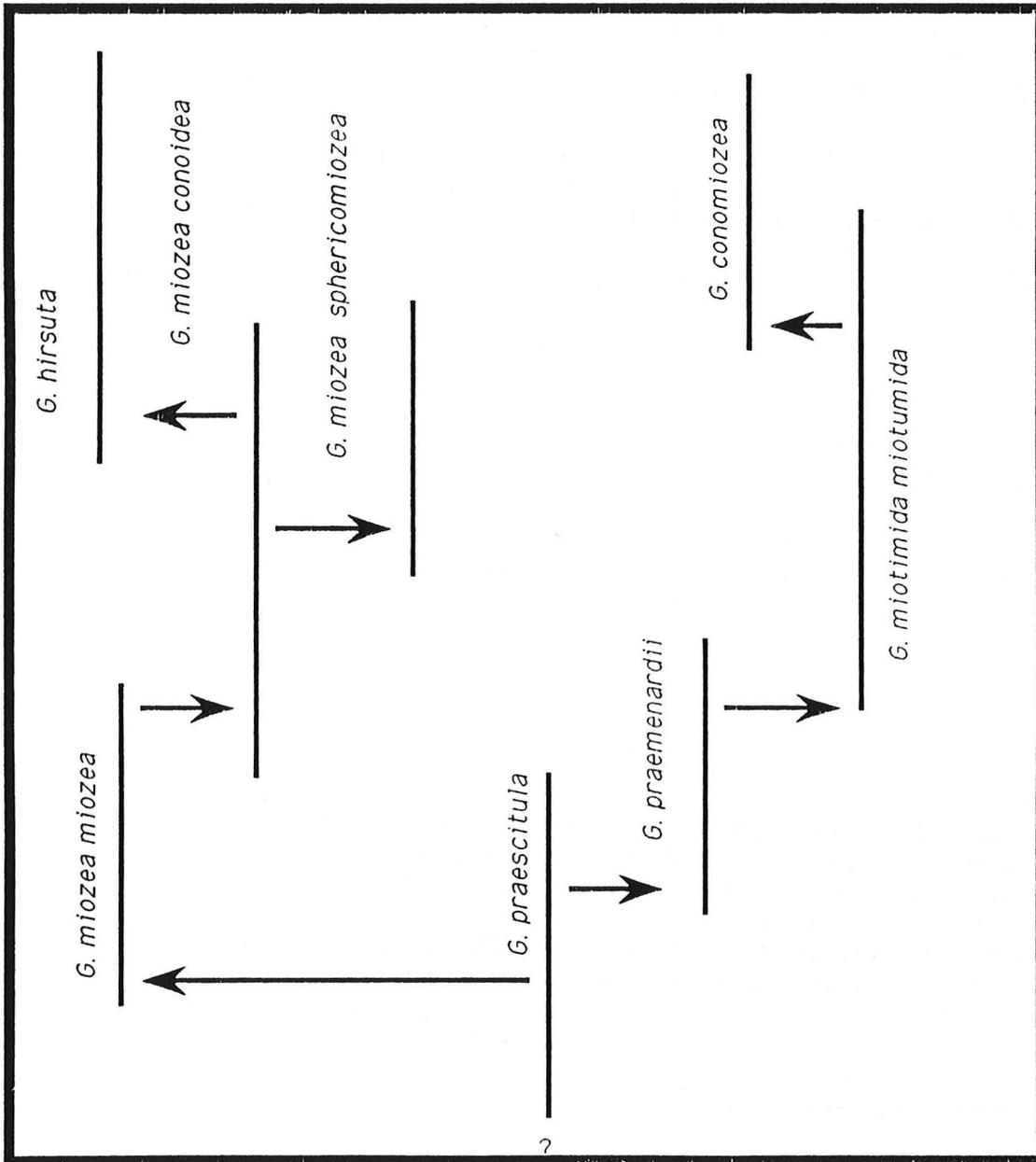


Fig. 45 - Hypothèse de la relation évolutive existant entre *Globorotalia mioumida* JENKINS et *Globorotalia miozea* FINLEY (d'après Jenkins, 1971)

courbées, surtout entre les premières loges. Du côté spiral, elles sont fortement courbées. L'ombilic est variable et profond. L'ouverture est interiomarginale, ombilicale-extraombilicale, en forme d'arc légèrement bas.

Les grandes formes de cette sous-espèce peuvent atteindre 500  $\mu\text{m}$  de grand diamètre.

En général, *G. miotumida conomiozea* est bâtie sur le même plan que *G. miotumida miotumida*. Par conséquent, les liens phylétiques entre ces deux sous-espèces s'avèrent plus probable. Ainsi Jenkins (1971) propose une hypothèse évolutive pour *G. miotumida*. Jenkins d'une part et *G. miozea* Finlay d'autre part (voir fig. 45).

Dans la littérature, *G. miotumida conomiozea* a été parfois confondue ou rapprocher à certaines espèces telles que *G. miozea*, *G. saphoae*, *G. conoidea*, *G. sphaericomiozea*, *G. mediterranea*, *G. saheliana*, *G. hemisphaerica*. Pour une comparaison détaillée entre l'espèce en question et ces différentes sous-espèces, il faut se référer au travail de Sierro (1986, p.149).

#### Répartition:

**Miocène:** Miocène supérieur (Nouvelle Zélande), Messinien (bassin de Gadalquivir, Espagne; Maroc).

*G. miotumida conomiozea* est utilisée dans mes coupes comme un indicateur de zone, son apparition marque la limite tortono-messinien et semble disparaître à la limite mio-pliocène.

#### *Globorotalia plesiotumida* BANNER & BLOW, 1965 pl. 4, fig. 10, 11

- 1965 - *Globorotalia (Globorotalia) tumida plesiotumida* BANNER & BLOW, p.1353, fig.2
- 1973 - *Globorotalia plesiotumida* : PARKER, p.279, pl.3, fig.16-20.
- 1974 - *Globorotalia plesiotumida* : POORE & BERGGREN, p.105, pl.2, fig.1,2.
- 1978 - *Globorotalia tumida plesiotumida* : CITA & RYAN, pl.95, fig.8.
- 1979 - *Globorotalia plesiotumida* : SAINT-MARC & SUMINTA, pl.1, fig.18-20.
- 1979 - *Globorotalia plesiotumida* : CIFELLI & GLACON, p.223, pl.1, fig.4.
- 1980 - *Globorotalia tumida plesiotumida* : CITA & VISMARA-SCHILLING, pl. 1, fig.5,6.
- 1983 - *Globorotalia plesiotumida* : PETTERS, pl.5, fig.14,18.
- 1986 - *Globorotalia plesiotumida* : SIERRO, p.139, pl.1, fig.4.
- 1988 - *Globorotalia plesiotumida* : WERNLI, p.171, fig.187-191.

#### Description:

Le test est biconvexe, la face dorsale est moins convexe que la face ventrale, la périphérie équatoriale est ovale à subrectangulaire, modérément lobée. La périphérie axiale est anguleuse et carénée. Au dernier tour, du côté ombilical, on compte souvent six loges dont la taille s'accroît rapidement, séparées par des sutures incisées, droites entre les

premières loges et légèrement courbées entre les dernières. L'ombilic est pratiquement fermé. L'ouverture est interiomarginale, ombilicale-extraombilicale, arquée et bordée d'une lèvre. Nos formes, dont le grand diamètre du test dépasse rarement 420  $\mu\text{m}$ , sont plus petites que l'holotype et les formes tropicales.

### Répartition:

**Miocène:** Messinien (Algérie), Miocène supérieur (est de Java, Indonésie; bassin de Gadaluquivir, Espagne).

**Pliocène:** Pliocène inférieur: zone à *G. margaritae* (est de Java, Indonésie).

Dans le bassin étudié, *G. plesiotumida* est peu fréquente mais pas rare, contrairement à ce que pensait Wernli (1980 et 1988). Elle est présente au Tortonien en même temps que *N. dutertrei* et *N. acostaensis* et devient rare au Messinien et au Pliocène inférieur.

### *Globorotalia pseudomiocenica* BOLLI & BERMUDEZ, 1965

- 1965 - *Globorotalia pseudomiocenica* BOLLI & BERMUDEZ, p.140, pl.1, fig.13-15.  
 1967 - *Globorotalia menardii* : BIZON, p.49, pl.2, fig.2; pl.7, fig.7; pl.14, fig.2.  
 1970 - *Globorotalia pseudomiocenica* : BOLLI, pl.7, fig.1-3.  
 1971 - *Globorotalia pseudomiocenica* : POSTUMA, p.355.  
 1972 - *Globorotalia pseudomiocenica* : BIZON & BIZON, p.110,  
 1974 - *Globorotalia pseudomiocenica* : BAROZ & BIZON, pl.3, fig.10-12.  
 1977 - *Globorotalia pseudomiocenica* : WERNLI, pl.2, fig.7,8.  
 1978 - *Globorotalia pseudomiocenica* : MEDIONI & WERNLI, pl.3, fig.1.  
 1988 - *Globorotalia pseudomiocenica* : WERNLI, p.232, fig.192-194.

### Description:

Le test est trochospiralé; la périphérie équatoriale est ovale à arrondie, lobée; la périphérie axiale est carénée. Sur la face spirale, on observe deux et demi à trois tours de spires avec cinq à sept loges au dernier tour. Ces loges croissent régulièrement en hauteur et en largeur. Sur la face spirale, les sutures sont arquées et limbées. Sur la face ombilicale, elles sont faiblement arquées et déprimées. L'ombilic est étroit et légèrement profond. L'ouverture s'étend de l'ombilic à la périphérie, bordée d'une lèvre bien marquée.

### Répartition:

**Miocène:** Miocène supérieur (Espagne, Grèce occidentale), zone à *G. menardii* (Venezuela).

Dans le secteur étudié, *G. pseudomiocenica* est rare, elle existe au sein de la zone à *N. acostaensis* et *N. dutertrei*.

### *Globorotalia margaritae margaritae* BOLLI & BERMUDEZ, 1965

## pl. 5 ,fig. 1, 2

- 1965 - *Globorotalia margaritae* BOLLI & BERMUDEZ, p.139, pl.1, fig.16-18.  
 1967 - *Globorotalia margaritae* : BIZON, p.47, pl.1, fig.11; pl.14, fig.1.  
 1972 - *Globorotalia margaritae* : AKERS, p.102, pl.19, fig.4; pl.32, fig.1; pl.33, fig.1.  
 1973 - *Globorotalia margaritae* : CITA et al., pl.35, fig.3,5,9.  
 1976 - *Globorotalia margaritae* : CITA, p.35, pl.1, fig.1-6; pl.2, fig.1-9.  
 1977 - *Globorotalia margaritae* : BERMUDEZ & FARIAQ, p.173, pl.6, fig.13-15.  
 1979 - *Globorotalia margaritae* : SERRANO, pl.21, fig.5,6.  
 1980 - *Globorotalia margaritae* : COLOM, fig.11:3.  
 1982 - *Globorotalia margaritae* : SIERRO et al., fig.1.  
 1986 - *Globorotalia margaritae* : SIERRO, p.152, pl.2, fig.8-9.  
 1988 - *Globorotalia margaritae margaritae*: WERNLI, p.239, fig.198-200.

**Description:**

Le test est comprimé, la surface dorsale est fortement convexe, la surface ventrale est légèrement plane convexe. la périphérie équatoriale est subrectangulaire, modérément lobée. La carène est toujours présente, au moins sur la dernière loge. Du côté spiral, les sutures sont fortement courbées. Du côté ombilical, on compte quatre et demi à cinq loges au dernier tour, séparées par des sutures radiales, incisées et peu courbées, dont la taille s'accroît rapidement. L'ombilic, étroit, est parfois complètement caché par l'avancement de la dernière loge. L'ouverture est interiomarginale, ombilicale-extraombilicale, en forme d'arc un peu bas avec une lèvre bien marquée. Le diamètre maximal du test est de 300 à 400  $\mu\text{m}$ .

**Répartition:**

**Pliocène:** Pliocène inférieur: zone à *G. margaritae* (Maroc, Algérie, Grèce, Venezuela)

*G. margaritae margaritae* est une sous-espèce fréquente dans le bassin de Boudinar, son apparition marque la base du Pliocène inférieur (ou exactement la base de la zone à *G. margaritae*), puis devient abondante et diversifiée au sein de cet période.

*Globorotalia margaritae evoluta* CITA,1973  
 pl. 5 ,fig. 4, 5

- 1970 - *Globorotalia margaritae* : BOLLI, p.581, pl.8, fig.4,5.  
 1973 - *Globorotalia margaritae evoluta* CITA, p.1352, pl.1, fig.1-7.  
 1974 - *Globorotalia margaritae* : ZOCCHI, pl.14, fig.1; pl.16, fig.1.  
 1975 - *Globorotalia margaritae* : STAINFORTH et al., fig.175.  
 1977 - *Globorotalia margaritae evoluta* : WERNLI, pl.6, fig.36.  
 1979 - *Globorotalia margaritae* : THUNELL, pl.4, fig.1-4.  
 1988 - *Globorotalia margaritae evoluta* : WERNLI, p.240, fig.201,202.

**Description:**

Il s'agit d'une simple forme de *G. margaritae*, avec un test assez grand de 500 à 600  $\mu\text{m}$  de grand diamètre et une périphérie équatoriale totalement et lourdement carénée.

La distinction de cette sous-espèce par Cita (1973) est très utile sur le plan biostratigraphique car elle permet de raffiner la biostratigraphie du Pliocène inférieur en divisant la zone à *G. margaritae* au sens large en deux sous-zones: sous-zone à *G. margaritae margaritae* et sous-zone à *G. margaritae evoluta*.

**Répartition:**

**Pliocène:** Pliocène inférieur (Indonésie, Italie, Maroc).

*Globorotalia* sp.1  
pl. 5, fig. 6

**Description:**

Le test est trochospiralé, avec environ deux et demi tours de spires et quatre et demi à cinq loges au dernier tour. La face spirale est plane à faiblement convexe, la face ombilicale est faiblement convexe. La périphérie axiale est arrondie, la périphérie équatoriale est ovale, faiblement lobée. Sur la face spirale, les sutures sont arquées et déprimées. Sur la face ombilicale, elles sont droites à faiblement arquées, déprimées. L'ombilic est étroit et profond.

Cette espèce est caractérisée par son ouverture en arc plus haut que large comme un crochet à la manière de *G. acrostoma*, et par sa petite taille qui dépasse rarement 250  $\mu\text{m}$  de grand diamètre.

**Répartition:**

Dans le bassin étudié, ces formes sont assez fréquentes et montrent la même répartition que e *G. incompta*.

*Globorotalia* sp.2  
pl. 5, fig. 3

**Description:**

Le test est trochospiralé; la face spirale est plane à faiblement convexe; la face ombilicale est convexe. La périphérie équatoriale est subquadrangulaire, modérément lobée. Le dernier tour de spire comporte quatre à quatre et demi loges s'accroissant régulièrement en taille. Du côté spiral ou ombilical, les sutures sont légèrement très déprimées et peu distinctes.

Cette espèce est caractérisée par sa paroi épaisse est granuleuse faisant penser à un cortex.

### Répartition:

Ces formes sont peu fréquentes dans mes coupes et existent au sein de la zone à *N. dutertrei* et *N. acostaensis*.

### Genre *Neogloboquadrina* BANDY, FRERICHS & VINCENT, 1967

Les foraminifères planctoniques du genre *Neogloboquadrina* sont considérés comme des constituants majeurs des sédiments du Néogène supérieur de l'Atlantique Nord (Hooper & Weaver, 1987). C'est un genre à distribution géographique beaucoup plus cosmopolite que d'autres genres et il domine souvent les assemblages fauniques, spécialement dans les hautes latitudes (Hooper & Weaver, 1987).

En Méditerranée et particulièrement dans le bassin étudié, ce genre est aussi largement représenté et renferme les espèces suivantes: *N. acostaensis* (Blow), *N. dutertrei* (d'Orbigny), *N. humerosa* (Taakayanagi & Saito), *N. pachyderma* (Ehrenberg) et *N. praehumerosa* ( ). Au contraire, *N. atlantica* et *N. continuosa* sont des espèces typiquement atlantiques.

Ces espèces ont été souvent attribuées à d'autres genres (*Globorotalia*, *Globigerina*). Cependant elles montrent toutes des caractères diagnostiques qui leurs permettent d'être attribuer au genre *Neogloboquadrina*. A Boudinar, ces espèces sont abondantes dans la coupe de Aït Sayar.

### *Neogloboquadrina acostaensis* (BLOW, 1959) pl.5, fig. 7, 8

- 1959 - *Globorotalia acostaensis* BLOW, p.208, pl.17, fig.106.
- 1977 - *Globorotalia acostaensis* : WERNLI, pl.1, fig.3.
- 1979 - *Globorotalia (turborotalia) acostaensis acostaensis* : BLOW, pl.33, fig.1,2.
- 1982 - *Globorotalia acostaensis* : LIDZ, pl.3, fig.47,48.
- 1983 - *Neogloboquadrina acostaensis* : PETTERS, pl.6, fig.18,19.
- 1985 - *Neogloboquadrina acostaensis* : STONE & KELLER, pl.5, fig.13-15.
- 1987 - *Globorotalia acostaensis* : HASSIM, p.111.
- 1987 - *Neogloboquadrina acostaensis* : SIERRO, pl.1, fig.4.
- 1988 - *Globorotalia acostaensis* : WERNLI, p.199, fig.79,80.

### Description:

La trochospire est basse, la périphérie équatoriale est lobée, la périphérie axiale est ronde avec une face spirale faiblement convexe à plane. Le nombre de loges dans le dernier tour est de quatre et demi à cinq, rarement six. Ces loges sont globuleuses à croissance rapide et dont la dernière loge est réduite. La face ombilicale est convexe, avec des sutures droites entre les loges. L'ombilic est étroit et peu profond.

L'ouverture est en fente étroite, allongée et bordée d'une lèvre distincte qui va de l'ombilic à la périphérie. Le diamètre maximal du test peut atteindre 400 à 450  $\mu\text{m}$ .

#### Répartition:

**Miocène:** Miocène supérieur (Indonésie, Algérie, Maroc, Espagne, Italie, Grèce), Tortonien (Tunisie), de la zone à *G. menardii* / *G. nepenthes* à la zone à *G. bulloides* (Venezuela).

**Pliocène:** Indonésie, Pliocène inférieur (Tunisie, Maroc, Espagne, Italie, Grèce), Pliocène inférieur et moyen (Algérie).

*N. acostaensis* est utilisée dans notre bassin comme indicateur de zone. Elle apparaît à la base de la zone N16 de Blow et persiste jusqu'au Pliocène.

#### *Neogloboquadrina dutertrei* (D'ORBIGNY, 1839) pl. 5, fig. 9

- 1839 - *Globigerina dutertrei* D'ORBIGNY, p.84, pl.4, fig.19-21.  
 1962 - *Globoquadrina dutertrei* : PARKER, pl.7, fig.1-8; pl.8, fig.1-4.  
 1971 - *Neogloboquadrina dutertrei dutertrei* : FRERICHS, pl.2, fig.6,9.  
 1973 - *Neogloboquadrina dutertrei* : COLLEN & VELLA, pl.1, fig.7-10.  
 1975 - *Globorotalia dutertrei* : BORSETTI & CATI, pl.4, fig.11.  
 1978 - *Globorotalia dutertrei* : MEDIONI & WERNLI, pl.3, fig.2.  
 1985 - *Neogloboquadrina dutertrei* : STONE & KELLER, pl.6, fig.3.

#### Description:

Le test est subglobulaire, la trochospire est moyenne à basse, la périphérie équatoriale est modérément lobée, la périphérie axiale est arrondie. Au dernier tour, on compte cinq à six loges subglobulaires s'accroissant rapidement en taille. Les sutures sont généralement radiales, légèrement courbées et déprimées. L'ombilic est fermé, un peu large et profond. L'ouverture est intérior marginale, ombilicale-extraombilicale, bordée d'une lèvre subtriangulaire parfois dentelée. La taille du test est variable, les grandes formes de cette espèce peuvent atteindre 400 à 550  $\mu\text{m}$  de grand diamètre.

#### Répartition:

**Miocène:** Miocène supérieur: zone à *N. dutertrei* - *humerosa* (Japon, Grèce occidentale, Algérie, Maroc, Italie).

Dans le secteur étudié, *N. dutertrei* est utilisée comme indicateur de zone dans le Miocène supérieur. En outre, Elle est présente dans certaines coupes dans le Pliocène inférieur.

**Ecologie:** Cette espèce est abondante dans les régions tropicales. On la rencontre principalement dans des eaux dont la température est

comprise entre 13 et 33°C et la salinité de 24 à 46 ‰ (Hemleben, Spindler & Anderson, 1989).

*Neogloboquadrina humerosa* (TAKAYANAGI & SAITO, 1962)  
pl. 5, fig. 10, 11

- 1962 - *Globorotalia humerosa* TAKAYANAGI & SAITO, p.78, pl.28, fig.1,2.  
1977 - *Globorotalia humerosa* : WERNLI, pl.1, fig.4.  
1978 - *Neogloboquadrina humerosa* : KELLER, pl.1, fig.10-12.  
1979 - *Globorotalia humerosa* : SAINT-MARC & SUMINTA, pl.1, fig.24-26.  
1982 - *Globorotalia humerosa* : LIDZ, pl.4, fig.57-59.  
1983 - *Neogloboquadrina humerosa* : PETTERS, pl.6, fig.7,14.  
1985 - *Neogloboquadrina humerosa* : STONE & KELLER, pl.6, fig.1,2.  
1987 - *Neogloboquadrina humerosa* : SIERRO, pl.1, fig.9-12.  
1988 - *Globorotalia humerosa* : WERNLI, p.203, fig.89-92.

**Description:**

Le test est à trochospire basse avec cinq à six loges (rarement sept) au dernier tour. Les sutures sont radiales et déprimées; la périphérie équatoriale est lobée, la périphérie axiale est arrondie. L'ombilic est généralement ouvert et profond. L'ouverture est interiomarginale, ombilicale-extraombilicale, en arc modérément bas, bordée d'une lèvre bien marquée.

Cette espèce diffère de *N. dutertrei* et *N. acostaensis* par son ombilic plus ouvert et par sa tendance au déroulement.

**Répartition:**

(voir *N. dutertrei* )

Dans le bassin étudié, *N. humerosa* existe au Miocène supérieur et au Pliocène inférieur, depuis la zone à *N. dutertrei* jusqu'à la zone à *G. margaritae evoluta*.

*Neogloboquadrina pachyderma* (EHRENBERG, 1861)

- 1861 - *Aristospira pachyderma* EHRENBERG, p.276,277,303.  
1973 - *Neogloboquadrina pachyderma* : COLLEN & VELLA, pl.2, fig.1-3.  
1974 - *Globigerina pachyderma* : CITA et al. : pl.44, fig.3,4.  
1975 - *Neogloboquadrina pachyderma* : POORE & BERGGREN, pl.3, fig.8.  
1978a - *Neogloboquadrina pachyderma* : KELLER, pl.1, fig.1-3; pl.2, fig.1-9.  
1978b - *Neogloboquadrina pachyderma* : KELLER, pl.1, fig.1-9.  
1987 - *Globorotalia pachyderma* : WERNLI & HOUZAY, pl.1, fig.3,4.  
1987 - *Neogloboquadrina pachyderma* : SIERRO, pl.2, fig.1-4.

**Description:**

Le test à trochospire basse, la périphérie équatoriale est lobée, la périphérie axiale est arrondie. On compte quatre à quatre et demi loges sphériques à ovales au dernier tour et dont la taille s'accroît rapidement. Les sutures sont déprimées et radiales. L'ombilic est étroit et profond. L'ouverture est interiomarginale, ombilicale-extraombilicale, en arc très bas et bordée d'une lèvre.

*N. pachyderma* diffère des autres espèces de *Neogloboquadrina* par sa paroi épaisse et granuleuse qui, dans des cas extrêmes, obscurcit les loges et les sutures.

#### Répartition:

**Pliocène:** Nouvelle Zélande, Espagne.

**Pléistocène:** Californie, Nouvelle Zélande.

**Actuel:** Islande, Méditerranée, Atlantique.

Cette espèce est très rare dans les coupes étudiées. Quelques spécimens ont été trouvés au Pliocène inférieur au sein de la zone à *G. margaritae*.

**Ecologie:** Elle vit actuellement dans des eaux froides et profondes. Le stade adulte prédomine au-dessous de 100 m (Bé,1977). La forte concentration de cette espèce a été observée au nord de l'Islande (Pujol,1980).

Genre *Globigerinoides* CUSHMAN, 1927

*Globigerinoides amplus* PERCONIG, 1968  
pl. 6, fig. 1, 2

1968 - *Globigerinoides obliquus amplus* PERCONIG, p.225, pl.7, fig.20-22.

1969 - *Globigerinoides obliquus amplus* : PERCONIG, pl.1, fig.9.

1975 - *Globigerinoides obliquus amplus* : BORSETTI & CATI, p.103, pl.8, fig.3.

1988 - *Globigerinoides amplus* : WERNLI, p.184, fig.40-42.

#### Description:

Le test est à trochospire basse. La périphérie équatoriale est distinctement lobée, alors que la périphérie axiale est arrondie. Les loges sont subglobulaires, disposées en deux tours et demi. Dans le dernier tour, on compte trois à trois et demi de loges dont la taille s'accroît rapidement; la dernière loge est plus petite que la précédente et peu surbaissée.

Dans la littérature, *G. amplus* a été souvent considérée comme une sous-espèce de *G. obliquus*, ou parfois confondue avec les petites formes de cette espèce ou d'autres espèces telque: *G. extremus* et *G. emeisi*.. Elle diffère de ces espèces par:

- son ouverture primaire large et surbaissée,

- son ouverture secondaire bien développée,
- un arrangement régulier des loges au dernier tour.

### Répartition:

**Miocène:** Miocène supérieur (Maroc).

**Pliocène:** Pliocène inférieur (Espagne, Maroc).

Dans le bassin de Boudinar, cette espèce existe au Miocène supérieur et au Pliocène inférieur, depuis la sous-zone à *G. suteræ* jusqu'à la sous-zone à *G. margaritæ*.

### *Globigerinoides bollii* BLOW, 1959 pl. 6, fig. 3

- 1959 - *Globigerinoides bollii* BLOW, p.189, pl.10, fig.65.
- 1962 - *Globigerinoides bollii* : BELFORD, pl.5, fig.7-10.
- 1965 - *Globigerinoides bollii* : CITA, PREMOLI-SILVA & ROSSI, p.258, pl.30, fig.5,6.
- 1966 - *Globigerinoides bollii* : McTAVICH, pl.3, fig.16,17.
- 1967 - *Globigerinoides cf bollii* : BIZON, p.62, pl.6, fig.7.
- 1967 - *Globigerinoides bollii* : PARKER, p.153, pl.20, fig.1,2.
- 1977 - *Globigerinoides bollii* : WILDI & WERNLI, pl.1, fig.4.
- 1978 - *Globigerinoides bollii* : CITA, COLALONGO & D'ONOFRIO, pl.1, fig.8,9.
- 1979 - *Globigerinoides bollii* : BLOW, p.126, pl.20, fig.2,3.
- 1985 - *Globigerinoides bollii* : BOLLI & SAUNDERS, fig.20:8.
- 1985 - *Globigerinoides bollii* : STONE & KELLER, pl.7, fig.15,16.
- 1987 - *Globigerinoides bollii* : SIERRO, pl.7, fig.8-10.
- 1988 - *Globigerinoides bollii* : WERNLI, p.185, fig.43-45.

### Description:

Le test et trochospiralé, avec quatre loges au dernier tour, arrangées d'une manière compacte. La périphérie équatoriale est lobée. Les sutures du côté spiral et ombilical sont généralement étroites et incisées. L'ombilic est petit, subcirculaire, en partie caché par la deuxième loge du dernier tour.

Cette espèce est très proche de *G. obliquus* dont elle diffère par son enroulement plus serré, par sa paroi plus épaisse et par son ouverture arrondie et non étirée obliquement. Toutefois elle est loin d'être confondue avec *G. conglobatus*.

### Répartition:

**Miocène:** Grèce occidentale, Italie, Espagne, Miocène Supérieur (Algérie, Maroc), de la zone à *G. mayeri* / *G. linguaensis* à la sous - zone à *G. bulloides* (Venezuela).

**Pliocène:** Algérie, Maroc.

*G. bollii* est peu fréquente dans le bassin étudié, elle est présente dans le Miocène supérieur et le Pliocène inférieur.

*Globigerinoides bulloideus* CRESCENTI, 1966

- 1966 - *Globigerinoides bulloideus* CRESCENTI, p.43, fig.8-3,3a,9.  
 1971 - *Globigerinoides bulloideus* : YJALSMA, p.75,81, pl.11, fig.12; pl.12, fig.1,3,6.  
 1972 - *Globigerinoides bulloideus* : TJALSMA & WONDERS, pl.1, fig.3-5.  
 1980 - *Globigerinoides bulloideus* : WERNLI, pl.4, fig.2.  
 1985 - *Globigerinoides bulloideus* : BOLLI & SAUNDERS, fig.20:9.  
 1985 - *Globigerinoides bulloideus* : STONE & KELLER, pl.8, fig.9,10.  
 1987 - *Globigerinoides bulloideus* : SIERRO, pl.11, fig.7,8.  
 1988 - *Globigerinoides bulloideus* : WERNLI, p.186, fig.46-48.

**Description:**

Le test est à trochospire moyenne à basse, la périphérie équatoriale est subquadrangulaire modérément lobée. Dans le dernier tour, on compte quatre loges globulaires dont la taille s'accroît d'une façon régulière. L'ouverture primaire est assez grande, en forme d'arc circulaire largement ouvert, laissant voir les ouvertures des loges précédentes à la manière de *Globigerina bulloides*. L'ouverture secondaire spirale est assez grande et en forme d'arc semi-circulaire.

Les coquilles sont généralement de taille moyenne à grande, le grand diamètre du test peut atteindre 450 à 500 µm.

Cette espèce diffère de *G. obliquus obliquus* par un test plus lobé, moins compact, par un ombilic plus ouvert et par une ouverture primaire plus grande.

**Répartition:**

**Miocène:** Tortonien (bassin de Gadalquivir, Espagne), Miocène supérieur (Maroc).

**Pliocène:** Pliocène inférieur (bassin de Java, Indonésie).

Dans le bassin étudié, *G. bulloideus* est présente au Tortonien supérieur (sous-zone à *G. suteræ*), un peu fréquente au Messinien (zone à *G. conomiozea*) et semble disparaître à la limite mio-Pliocène.

*Globigerinoides conglobatus* (BRADY, 1879)  
 pl. 6, fig. 7

- 1879 - *Globigerina conglobata* BRADY, p.286.  
 1962 - *Globigerinoides conglobatus* : PARKER, p.229, pl.3, fig.1-5.  
 1967 - *Globigerinoides conglobatus* : PARKER, p.154, pl.20, fig.3,4.  
 1970 - *Globigerinoides conglobatus* : CIFELLI & SMITH, pl.5, fig.2-5.  
 1971 - *Globigerinoides conglobatus* : FRERICHS, pl.2, fig.4.  
 1978 - *Globigerinoides conglobatus* : CITA & RYAN, pl.96, fig.8,9.

- 1979 - *Globigerinoides conglobatus* : SAINT-MARC & SUMINTA, pl.2, fig.18-20.  
 1982 - *Globigerinoides conglobatus* : LIDZ, pl.1, fig.17,18.  
 1985 - *Globigerinoides conglobatus* : PUJOL & DUPRAT, pl.10, fig.11.  
 1987 - *Globigerinoides conglobatus* : SIERRO, pl.8, fig.10; pl.9, fig.1-5.  
 1988 - *Globigerinoides conglobatus* : WERNLI, p.192, fig.63-65.

### Description:

Le test est légèrement globulaire à trochospire basse, la périphérie équatoriale est modérément lobée, la périphérie axiale est arrondie. Dans le dernier tour, on compte trois et demi à quatre loges dont la taille s'accroît d'une manière régulière. La dernière loge, généralement plus grande que la précédente, est plus haute que large comme chez *G. amplus*. L'ouverture primaire est soit de taille moyenne, en arc bas, soit petite et hémicirculaire. Les ouvertures secondaires sont souvent indistinctes.

Cette espèce diffère de *G. elongatus* par sa paroi épaisse et granuleuse, impliquant des sutures étroites et très incisées, et par la position de l'ouverture primaire.

### Répartition:

**Miocène:** Miocène supérieur (Islande, Maroc), Indonésie.

**Pliocène:** Islande, Indonésie, Maroc, Espagne, Algérie.

**Pléistocène:** Islande, pléistocène inférieur (Indonésie).

**Actuel:** mer d'Andaman.

Dans le bassin étudié, *G. conglobatus* est très rare, quelques individus ont été récoltés dans la coupe de Sidi Haj Youssef au sein de la zone à *G. conomiozea*.

**Ecologie:** *G. conglobatus* est une espèce subtropicale vivant préférentiellement dans la zone épipélagique (Bé et Hamlin, 1967). Elle présente un développement optimal en automne (Tolderlund & Bé, 1977).

### *Globigerinoides emeisi* BOLLI, 1966

- 1966 - *Globigerinoides emeisi* BOLLI, p.460, pl.1, fig.11,12.  
 1967 - *Globigerinoides emeisi* : BIZON, pl.7, fig.2.  
 1972 - *Globigerinoides emeisi* : BIZON & BIZON, p.216, fig.1-3.  
 1977 - *Globigerinoides* aff. *emeisi* : WILDI & WERNLI, pl.1, fig.5.  
 1979 - *Globigerinoides emeisi* : WERNLI, pl.2, fig.8,9.  
 1980 - *Globigerinoides emeisi* : WERNLI, pl.4, fig.1.  
 1987 - *Globigerinoides emeisi* : SIERRO, pl.7, fig.11.  
 1988 - *Globigerinoides emeisi* : WERNLI, p.187, fig.49-51.

### Description:

Le test est trochospiralé, la périphérie équatoriale est modérément lobée, la périphérie axiale est presque arrondie. Dans le dernier tour, on compte trois à trois et demi loges s'arrangeant d'une manière compacte et dont la taille s'accroît rapidement.

Cette espèce est caractérisée par son ouverture primaire plus large que haute et par son ouverture secondaire relativement petite, en arc semi-circulaire.

Elle diffère de *G. amplus* par sa dernière loge plus grande.

#### Répartition:

**Miocène:** Miocène supérieur (Maroc).

**Pliocène:** Maroc, Pliocène inférieur (Indonésie, Grèce occidentale).

*G. emeisi* est rare dans le matériel étudié. Quelques individus ont été observés dans le Messinien, au sein de la zone à *G. conomiozea*.

*Globigerinoides obliquus extremus* BOLLI & BERMUDEZ, 1965  
pl. 6, fig. 5, 6

- 1965 - *Globigerinoides obliquus extremus* BOLLI & BERMUDEZ, p.139, pl.1, fig.10-12.  
 1972 - *Globigerinoides obliquus extremus* : CITA, pl.61, fig.4.  
 1972 - *Globigerinoides obliquus extremus* : CITA, pl.7, fig.2,3.  
 1973 - *Globigerinoides obliquus extremus* : CITA, STRADNER & CIARANFI, pl.35, fig.6.  
 1975 - *Globigerinoides obliquus extremus* : BORSETTI & CATI, p.103, pl.8, fig.5.  
 1979 - *Globigerinoides obliquus extremus* : BLOW, p.126, pl.21, fig.2,3.  
 1979 - *Globigerinoides obliquus extremus* : SAINT-MARC & SUMINTA, pl.2, fig.18-20.  
 1982 - *Globigerinoides obliquus extremus* : LIDZ, pl.2, fig.22-25.  
 1983 - *Globigerinoides extremus* : PETTERS, pl.8, fig.9,25,26.  
 1985 - *Globigerinoides obliquus extremus* : BOLLI & SAUNDERS, fig.20:11.  
 1985 - *Globigerinoides obliquus extremus* : STONE & KELLER, pl.8, fig.5,6.  
 1987 - *Globigerinoides extremus* : SIERRA, pl.8, fig.4,5.  
 1988 - *Globigerinoides obliquus extremus* : WERNLI, p.187, fig.52,53.

#### Description:

Le test est trochospiralé, la périphérie équatoriale est lobée. Dans le dernier tour, on compte quatre loges ovoïdes dont la taille s'accroît lentement. Les sutures sont généralement très incisées. L'ouverture primaire est en arc souvent asymétrique et l'ouverture secondaire est relativement ample.

Cette espèce diffère de *G. emeisi* et de *G. amplus* par sa dernière loge petite et comprimée obliquement et par un arrangement un peu tordu des loges dans le dernier tour.

#### Répartition:

**Miocène:** Indonésie, Miocène supérieur (Grèce occidentale, Islande, Maroc), Tortonien (Tunisie), Messinien (Algérie).

**Pliocène:** Grèce occidentale, Jamaïque, Indonésie, Islande, Algérie, Maroc, Pliocène inférieur (Tunisie).

**Pléistocène:** Indonésie.

*G. obliquus extremus* est fréquente dans le bassin étudié. Elle s'étend depuis la sous-zone à *G. suteræ* jusqu'à la zone à *G. margaritæ*.

*Globigerinoides obliquus obliquus* BOLLI, 1957

- 1957 - *Globigerinoides obliqua* BOLLI, p.113, pl.25, fig.9,10.  
 1959 - *Globigerinoides obliqua* : BLOW, p.191, pl.11, fig.68.  
 1962 - *Globigerinoides obliquus* : BELFORD, pl.5, fig.11-14.  
 1966 - *Globigerinoides obliquus* : McTAVISH, pl.3, fig.29,30.  
 1967 - *Globigerinoides obliquus* : PARKER, p.155, pl.20, fig.5,6.  
 1971 - *Globigerinoides obliquus* : TJALSMA, p.84, pl.12, fig.4,5.  
 1973 - *Globigerinoides obliquus* : COLLEN & VELLA : pl.4, fig.4-6.  
 1973 - *Globigerinoides obliquus obliquus* : CITA & GARNER, pl.52, fig.2.  
 1975 - *Globigerinoides obliquus obliquus* : BORSETTI & CATI, p.104, pl.8, fig.4.  
 1976 - *Globigerinoides obliquus* : MONTENAT, BIZON & BIZON, pl.2, fig.13,14.  
 1979 - *Globigerinoides obliquus obliquus* : BLOW, p.126.  
 1979 - *Globigerinoides obliquus* : SAINT-MARC & SUMINTA, pl.2, fig.16,17.  
 1982 - *Globigerinoides obliquus obliquus* : LIDZ, pl.2, fig.26-32.  
 1985 - *Globigerinoides obliquus obliquus* : STONE & KELLER, pl.8, fig.3,4.  
 1985 - *Globigerinoides obliquus* : PUJOL & DUPRAT, pl.12, fig.12.  
 1985 - *Globigerinoides obliquus obliquus* : BOLLI & SAUNDERS, fig.20:12.  
 1988 - *Globigerinoides obliquus obliquus* : WERNLI, p.189, fig.55,56.

**Description:**

Le test est trochospiralé à enroulement un peu compact, la périphérie équatoriale est subquadrangulaire. Sur la face spirale, les sutures sont droites à faiblement arquées et déprimées, alors que sur la face ombilicale, elles sont un peu obliques et déprimées. On compte trois à quatre loges au dernier tour, s'accroissant rapidement de taille. L'ombilic est petit. La dernière loge est arrondie, non comprimée latéralement et l'ouverture primaire est arquée, bien centrée sur l'ombilic. Une ou deux ouvertures secondaires sont visibles sur la face spirale.

*G. obliquus obliquus* diffère des autres espèces de *Globigerinoides* (*G. extremus*, *G. amplus* ...) par son ouverture arrondie, non déformée obliquement et par son enroulement un peu compact.

**Répartition:**

**Miocène:** Trinité, Grèce occidentale, Islande, de la zone à *C. stainforthi* à la zone à *G. bulloides* (Venezuela), Tortonien (bassin de Gadalquivir, Espagne), Miocène supérieur (Algérie).

**Pliocène:** Indonésie, Grèce occidentale, Pliocène inférieur et moyen (Algérie), Pliocène inférieur (Tunisie).

Dans le bassin étudié, *G. obliquus obliquus* est peu fréquente, elle est présente au Miocène supérieur et devient rare au Pliocène inférieur.

*Globigerinoides quadrilobatus* (D'ORBIGNY,1846)  
pl. 6 ,fig. 4

- 1846 - *Globigerina quadrilobata* D'ORBIGNY,  
1960 - *Globigerina quadrilobata* : BANNER & BLOW, p.17, pl.4, fig.3.  
1962 - *Globigerinoides quadrilobatus quadrilobatus* : BELFORD, pl.2, fig.17-21.  
1965 - *Globigerinoides quadrilobata* : CITA, PREMOLI-SILVA & ROSSI, p.263, pl.29, fig.1.  
1971 - *Globigerinoides quadrilobatus quadrilobatus* : BRÖNNIMANN & RESIG, pl.12, fig.7.  
1985 - *Globigerinoides quadrilobatus* : BOLLI & SAUNDERS, fig.20:17,18.  
1985 - *Globigerinoides quadrilobatus* : STONNE & KELLER, pl.8, fig.11,12.  
1987 - *Globigerinoides quadrilobatus* morf. *quadrilobatus* : SIERRA, pl.10, fig.4,5.  
1988 - *Globigerinoides quadrilobatus quadrilobatus* : WERNLI, p.189, fig.57,58.

**Description:**

Les coquilles sont généralement de grande taille, le grand diamètre du test peut atteindre 500 à 600 µm. Le test est à trochospire basse, la périphérie équatoriale est subquadratique lobée. Au dernier tour, on compte trois et quart à trois et demi loges bien globulaires dont la taille s'accroît très rapidement. La dernière loge est hémisphérique plus haute que large et occupe la moitié du volume du test. L'ouverture primaire est en arc très bas plus large que haute.

**Répartition:**

**Miocène:** Tortonien (Italie), Miocène supérieur (Algérie, Maroc).

**Pliocène:** Maroc, Pliocène inférieur (Tunisie), Pliocène inférieur et moyen (Tunisie).

Dans le bassin de Boudinar, *G. quadrilobatus* est fréquente, elle est présente au Miocène supérieur et au Pliocène inférieur.

*Globigerinoides ruber* (D'ORBIGNY,1839)

- 1839 - *Globigerina rubra* D'ORBIGNY, p.82,pl.4, fig.12-14.  
1957 - *Globigerinoides rubra* : BOLLI, p.113, pl.25, fig.12.  
1965 - *Globigerinoides rubra* : CITA, PREMOLI-SILVA & ROSSI, p.269, pl.27, fig.1,2,6.  
1970 - *Globigerinoides ruber* : CIFELLI & SMITH, pl.5, fig.6.  
1971 - *Globigerinoides ruber* : TJALSMA, p.86, pl.13, fig.6.  
1974 - *Globigerinoides ruber* : CIFELLI, pl.2, fig.4,5.  
1975 - *Globigerinoides ruber parkeri* : BORSETTI & CATI, p.105, pl.7, fig.4-7; pl.8, fig.6.

- 1979 - *Globigerinoides ruber* : BLOW, p.129, pl.21, fig.5,6.  
 1981 - *Globigerinoides ruber* : HUGUES & JENKINS, pl.9:3, fig.8,9.  
 1982 - *Globigerinoides ruber* : LIDZ, pl.2, fig.33,34.  
 1983 - *Globigerinoides ruber* : PETERS, pl.8, fig.18,20.  
 1985 - *Globigerinoides ruber* : BOLLI & SAUNDERS, fig.20:1,2.  
 1985 - *Globigerinoides ruber* : STONE & KELLER, pl.8, fig.7,8,13,14.  
 1987 - *Globigerinoides ruber* : SIERRA, pl.11, fig.1.  
 1988 - *Globigerinoides ruber* : WERNLI, p.195, fig.72,73.  
 1989 - *Globigerinoides ruber* : HEMLEBEN, SPINDLER & ANDERSON, p.15, fig.2:2(K,I).

### Description:

La taille du test est généralement grande, la trochospire est moyenne à haute; les derniers tours de spire comportent chacun trois loges, allongées latéralement et étroitement enroulées. Les premières loges ne sont pas visibles. Sur la face ombilicale, on observe trois loges au dernier tour. L'ouverture primaire, située à la base de la dernière loge, est arquée. Sur la face spirale, on observe deux ou trois ouvertures secondaires non bordées d'une lèvre. La paroi est très épaisse. La surface du test est granuleuse au niveau des premières loges.

*G. ruber* diffère de *G. seigliei* par son ouverture primaire bien centrée, et de *G. subquadratus* par son test plus lobé et par sa trochospire plus haute.

### Répartition:

**Miocène:** Golfe de Gascogne, Grèce occidentale, Tortonien (Italie), Tortonien (bassin de Gadalquivir, Espagne), Miocène supérieur (Maroc, Algérie).

**Pliocène:** Golfe de Gascogne, Grèce occidentale, Islande, Algérie, Pliocène inférieur (Maroc).

**Pléistocène:** Golfe de Gascogne, Grèce occidentale, Islande.

**Actuel:** Atlantique, Méditerranée, mer d'Andaman.

*G. ruber* est présente dans certaines coupes étudiées, au sein de la zone à *G. conomiozea*.

**Ecologie:** C'est l'espèce la plus prolifique du domaine subtropical (Bé & Tolderlund, 1971; Bradshaw, 1959; Zober, 1971). Elle vit dans les eaux superficielles (Jones, 1967) dont la température n'est pas inférieure à 14°C. Toutefois, Hemleben *et al.* (1989) signale sa présence dans des eaux dont la température est de 16° à 31°C et la salinité est de 22‰ à 49‰. Dans l'Atlantique nord, *G. ruber* est observée jusqu'à 45° de latitude Nord (Pujol, 1980). D'autre part, selon Bé (1977) cette espèce vit dans des eaux plutôt chaudes, peu profondes, à moins de 50 m.

Sur les côtes marocaines, cette espèce est commune sur la plateforme interne et moyenne, jusqu'à 100 m, fréquente sur la plateforme externe et le haut de la pente.

*Globigerinoides sacculifer* (BRADY,1877)  
pl. 6 ,fig. 8, 9



- 1877 - *Globigerina sacculifera* BRADY, p.535.  
 1884 - *Globigerina sacculifera* : BRADY, p.80, fig.15,16.  
 1965 - *Globigerinoides sacculifera* : CITA, PREMOLI-SILVA & ROSSI, p.267, pl.28, fig.3,4.  
 1967 - *Globigerinoides trilobus sacculifer* : BIZON, p.66, pl.7, fig.5; pl.17, fig.3.  
 1971 - *Globigerinoides sacculifer* : FRERICHS, pl.2, fig.1,2.  
 1972 - *Globigerinoides sacculifer* : CITA, pl.7, fig.1.  
 1973 - *Globigerinoides sacculifer* : COLLEN & VELLA, pl.4, fig.7,8.  
 1975 - *Globigerinoides sacculifer* : KADAR, pl.1, fig.7.  
 1979 - *Globigerinoides sacculifer* : SAINT-MARC & SOMINTA, pl.2, fig.10.  
 1981 - *Globigerinoides sacculifer* : HUGUES & JENKINS, pl.9:3, fig.1.  
 1982 - *Globigerinoides sacculifer* : LIDZ, pl.2, fig.35,36.  
 1983 - *Globigerinoides sacculifer* : PETTERS, pl.8, fig.6,16.  
 1985 - *Globigerinoides sacculifer sacculifer* : STONE & KELLER, pl.9, fig.1.  
 1986 - *Globigerinoides quadrilobatus sacculifer* : WATERS & SNYDER, pl.1, fig.D,E.  
 1987 - *Globigerinoides quadrilobatus* morf. *sacculifer* : SIERRO, pl.9, fig.9,10.  
 1988 - *Globigerinoides sacculifer* : WERNI, p.190, fig.59,60.  
 1989 - *Globigerinoides sacculifer* : HEMLEBEN, SPINDLER & ANDERSON, p.15, fig.2:2(m,i).

**Description:**

Cette espèce, largement décrite dans la littérature, est caractérisée par sa dernière loge de taille généralement réduite et comprimée transversalement en demi-amande.

Les formes du Pliocène possèdent une paroi percée de pores de grandes dimensions.

**Répartition:**

**Miocène:** Grèce occidentale, Indonésie, bassin d'Aquitaine (France), Miocène inférieur (Grande Bretagne).

**Pliocène:** Indonésie, bassin d'Aquitaine (France).

**Pléistocène:** Indonésie, bassin d'Aquitaine (France).

**Actuel:** mer d'Andaman.

Dans le bassin étudié, *G. sacculifer* est abondante. Elle est présente dans le Miocène supérieur et le Pliocène inférieur, depuis la sous-zone à *G. suteræ* jusqu'à la zone à *G. margaritæ*.

**Ecologie:** Cette espèce vit actuellement à une profondeur de 50 m, et dans une tranche d'eau à température de 14,5 à 30°C. Sur les côtes marocaines, elle est rare sur la plate-forme interne, commune sur la plate-forme externe et la pente (Mathieu,1986).

*Globigerinoides seigliei* BERMUDEZ & BOLLI, 1969  
pl. 6, fig. 10, 11

- 1969 - *Globigerinoides seigliei* BERMUDEZ & BOLLI, p.164, pl.8, fig.10-12.  
 1971 - *Globigerinoides* aff. *ruber* : TJALSMA, pl.13, fig.1-4.  
 1975 - *Globigerinoides ruber seigliei* : BORSETTI & CATI, p.106, pl.8, fig.7,8.  
 1980 - *Globigerinoides seigliei* : WERNLI, pl.4, fig.3-7.  
 1985 - *Globigerinoides ruber seigliei* : BOLLI & SAUNDERS, fig.20:5.  
 1987 - *Globigerinoides seigliei* : SIERRA, pl.9, fig.7,8.  
 1988 - *Globigerinoides seigliei* : WERNLI, p.196, fig.74-77.

**Description:**

Pour une description détaillée de cette espèce, je renvoie le lecteur à Wernli (1988, p.196) et également à BORSETTI & CATI (1975, p.106).

Les coquilles sont généralement de taille moyenne à grande, le grand diamètre du test peut atteindre 500 à 600 µm.

Cette espèce est caractérisée par son test subglobulaire de forme variable et par ces ouvertures spirales, le plus souvent, il y en a deux, de même taille. Mais il est fréquent de n'en trouver qu'une, ou deux inégales.

**Répartition:**

**Miocène:** Tortonien (bassin de Gadalquivir, Espagne), Miocène supérieur (Maroc),

**Pliocène:** Pliocène inférieur (Maroc).

Dans le secteur étudié, cette espèce est peu fréquente, elle est présente au Miocène supérieur, rare au Pliocène inférieur.

*Globigerinoides subquadratus* BRÖNNIMANN, 1954

- 1954 - *Globigerinoides subquadratus* BRÖNNIMANN, p.680, pl.1, fig.8.  
 1971 - *Globigerinoides subquadratus* : TJALSMA, p.85, pl.13, fig.5.  
 1979 - *Globigerinoides subquadratus* : BLOW, p.129, pl.21, fig.5,6.  
 1982 - *Globigerinoides subquadratus* : LIDZ, pl.3, fig.37,38.  
 1985 - *Globigerinoides subquadratus* : BOLLI & SAUNDERS, fig.20:6.  
 1985 - *Globigerinoides subquadratus* : STONE & KELLER, pl.7, fig.5,6.  
 1986 - *Globigerinoides subquadratus* : WATERS & SNYDER, pl.1, fig.N,O.  
 1987 - *Globigerinoides subquadratus* : HASJIM, p.119.  
 1988 - *Globigerinoides subquadratus* : WERNLI, p.197, fig.78.

**Description:**

Le test est à trochospire basse. La périphérie équatoriale est lobée alors que la périphérie axiale est largement arrondie. Dans le dernier tour, on compte trois loges sphériques, légèrement comprimées et dont la

taille s'accroît d'une façon régulière. Les sutures sur le côté spiral sont légèrement courbées, déprimées et radiales, alors qu'elles sont déprimées sur le côté ombilical. L'ombilic est légèrement étroit. L'ouverture primaire est interiomarginale, ombilicale, à une forme d'arc circulaire, limitée par un rebord. Quelquefois les dernières loges montrent deux ouvertures suturales secondaires distinctes, situées au-dessus des sutures du stade juvénile.

*G. subquadratus* diffère de *G. ruber* par son test moins lobé et par sa dernière loge occupant la moitié du volume du test mais sa suture n'est pas si étranglée.

#### Répartition:

**Miocène:** Golfe de Gascogne, Grèce occidentale, Indonésie, Maroc, Miocène inférieur et moyen (Algérie), Miocène inférieur (Venezuela), Tortonien (bassin de Gadalquivir, Espagne).

**Pliocène:** Golfe de Gascogne, Grèce occidentale, Indonésie, Maroc, Algérie, Pliocène inférieur (Tunisie).

**Pléistocène:** Golfe de Gascogne, Grèce occidentale.

Dans le bassin étudié, *G. subquadratus* est très rare. Quelques individus ont été trouvés au Miocène supérieur au sein de la zone à *G. conomiozea*.

#### *Globigerinoides trilobus* (REUSS, 1850) pl. 6, fig. 12, 13

- 1850 - *Globigerina triloba* REUSS, p.347, pl.47, fig.11.
- 1965 - *Globigerinoides triloba* : CITA, PREMOLI-SILVA & ROSSI, p.270, pl.30, fig.1-4.
- 1967 - *Globigerinoides trilobus trilobus* : BIZON, p.65, pl.7, fig.1; pl.6, fig.7.
- 1970 - *Globigerinoides trilobus* : CIFELLI & SMITH, pl.6, fig.1.
- 1973 - *Globigerinoides trilobus* : COLLEN & VELLA, pl.4, fig.1-3.
- 1978 - *Globigerinoides trilobus* : MAGNE, pl.13, fig.3.
- 1982 - *Globigerinoides trilobus* : CIFELLI, pl.1, fig.1,2.
- 1982 - *Globigerinoides trilobus* : LIDZ, pl.3, fig.39-40.
- 1983 - *Globigerinoides trilobus* : PETTERS, pl.8, fig.11,19.
- 1985 - *Globigerinoides trilobus trilobus* : BOLLI & SAUNDERS, fig.20:15.
- 1988 - *Globigerinoides trilobus* : WERNLI, p.191, fig.61.

#### Description:

La trochospire est basse, la périphérie équatoriale est subrectangulaire, très peu lobée. Dans le dernier tour, on compte trois loges arrangées d'une manière compacte, dont la taille s'accroît très rapidement.

Cette espèce est caractérisée par sa dernière loge occupant la moitié du volume du test et par son ouverture très basse en fente large et munie d'une lèvre. Elle diffère de *G. quadrilobatus* par l'arrangement compact

de ses loges et surtout par son ouverture très basse en fente presque fermée.

**Répartition:**

**Miocène:** Grèce occidentale, Islande, Tortonien (Italie), Miocène inférieur (bassin d'aquitaine, France), Miocène inférieur et moyen (Grande Bretagne).

**Pliocène:** Grèce occidentale, Islande.

Dans le bassin de Boudinar, *G. trilobus* est fréquente, elle est présente dans le Miocène supérieur et le Pliocène inférieur, depuis la sous-zone à *G. suteræ* jusqu'à la zone à *G. margaritæ*.

**Ecologie:** *G. trilobus* est une espèce épipélagique tropicale à subtropicale. C'est une des composantes principales de l'association de type tropical. Selon Bé & Tolderlund (1971), cette espèce montre un développement optimal par rapport à une diminution de fréquence de *G. ruber*, liée sans doute à une baisse de salinité qui interviendrait pas dans le développement de *G. trilobus*.

Genre *Hastigerina* THOMSON, 1876

*Hastigerina siphonifera* (D'ORBIGNY, 1839)  
pl. 7, fig. 1

- 1839 - *Globigerina siphonifera* D'ORBIGNY, p.83, pl.4, fig.15-18.
- 1960 - *Hastigerina (Hastigerina) siphonifera* : BANNER & BLOW, p.22, fig.2,3.
- 1968 - *Hastigerina siphonifera* : CARLONI, CATI & BORSETTI, pl.10, fig.20.
- 1971 - *Hastigerina siphonifera siphonifera* : MAZZOLA, pl.4, fig.1-3.
- 1972 - *Hastigerina siphonifera* : BIZON & BIZON, p.103, fig.1-5.
- 1973 - *Hastigerina siphonifera* : CITA et al., p.1339, pl.20, fig.1,2.
- 1982 - *Hastigerina siphonifera* : LIDZ, pl.6, fig.88-91.
- 1985 : *Hastigerina siphonifera* : BOLLI & SAUNDERS, p.251, fig.42:1-3.
- 1988 - *Hastigerina siphonifera* : WERNLI, p.248, fig.223,224.

**Description:**

Le test est planispiralé, la périphérie équatoriale est subquadratique, très lobée. Les loges sont bien globulaires avec quatre et demi à cinq loges au dernier tour, s'accroissant rapidement de taille. La dernière loge est souvent plus grande que la précédente. L'ombilic est étroit et profond.

Cette espèce diffère de *Globorotalia obesa* par son ouverture en arc large en position équatoriale, interiomarginale, s'étendant sur toute la base de la dernière loge.

**Répartition:**

**Miocène:** Miocène supérieur (Maroc, Algérie, Israël).

**Pliocène:** Maroc, Algérie, Israël, Pliocène inférieur (Tunisie).

**Actuel:** mer Méditerranée.

*H. siphonifera* est peu fréquente dans le bassin étudié, elle est souvent associée à *G. obesa*, à *G. incompta* et aux différentes espèces de *Neogloboquadrina*. Elle est donc présente au Miocène supérieur et au Pliocène inférieur.

**Ecologie:** Actuellement *H. siphonifera* à une répartition géographique importante, depuis la zone subarctique (subantarctique) à tropicale. Son développement maximal se situe à la limite des eaux subarctiques et subtropicales (Température 17 à 25°C) vers 40 à 45° de latitude NORD. Elle est également très bien représentée le long des côtes ouest, sud-européennes et nord africaines.

*Hastigerina pelagica* (D'ORBIGNY, 1839)  
pl. 7 ,fig. 2

1839 - *Nonionina pelagica* D'ORBIGNY, p.27, pl.3, fig.13,14.

1884 - *Hastigerina pelagica* : BRADY, p.613, pl.83, fig.1-8.

1960 - *Hastigerina pelagica* : BANNER & BLOW, p.83, fig.4.

1962 - *Hastigerina pelagica* : PARKER, p.228.

1967 - *Hastigerina pelagica* : PARKER, p.159, pl.22, fig.6.

1985 - *Hastigerina pelagica* : BOLLI & SAUNDERS, p.251, fig.42:7,8.

1989 - *Hastigerina pelagica* : HEMLEBEN, SPINDLER & ANDERSON, p.20, fig.2:4(a-b).

**Description:**

Cette espèce est rare dans le matériel étudié, elle est présente par quelques individus, généralement de taille moyenne à grande. Le test est légèrement trochospiralé au stade juvénile devenant complètement planispiralé au stade adulte. Les loges sont globulaires à subglobulaires disposées en deux tours et demi.

Elle diffère de *H. siphonifera* par le nombre de loges au dernier tour (cinq et demi à six au lieu de quatre et demi à cinq) et par son ouverture plus grande et arquée.

**Répartition:**

**Pléistocène:** Océan pacifique.

**Actuel:** Méditerranée.

Dans le bassin étudié, *H. pelagica* est présente au Messinien (zone à *G. conomiozea*) et au Pliocène inférieur (zone à *G. margaritae*). Par ailleurs, on l'a trouvée jusqu'à l'Actuel (Hemleben et al., 1989).

Genre *ORBULINA* D'ORBIGNY, 1851*Orbulina bilobata* (D'ORBIGNY, 1846)  
pl. 7, fig. 3

- 1846 - *Globigerina bilobata* D'ORBIGNY, p.164, pl.9, fig.11-14.  
 1959 - *Biorbulina bilobata* : BLOW, p.199, pl. 13, fig. 80, 81.  
 1968 - *Orbulina bilobata* : CARLONI, CATI & BORSETTI, pl.10, fig.14.  
 1982 - *Orbulina bilobata* : LIDZ, pl.6, fig.92.  
 1987 - *Orbulina bilobata* : SIERRO, pl.12, fig.9.

**Description:**

Caractéristique de cette espèce: en vue externe, le test est réduit à deux sphères emboîtées et l'on observe uniquement une ouverture multiple composée de gros pores.

Cette espèce est toujours associée à *Orbulina universa*

**Répartition:**

**Miocène:** Islande, Tortonien (Tunisie), Miocène supérieur (Algérie, Maroc), de la zone à *G. insueta* / *G. bispherica* à la zone à *G. bulloides* (Venezuela).

**Pliocène:** Algérie, Maroc, Islande.

Dans le secteur étudié, *O. bilobata* est peu fréquente et elle est présente au Miocène supérieur et au Pliocène inférieur, depuis la sous-zone à *G. suterae* jusqu'à la zone à *G. margaritae*.

*Orbulina suturalis* BRÖNNIMANN, 1951  
pl. 7, fig. 4

- 1951 - *Orbulina suturalis* BRÖNNIMANN, p.135, fig.15,16,20.  
 1957 - *Orbulina suturalis* : BOLLI, p.115, pl.27, fig.4.  
 1967 - *Orbulina suturalis* : BIZON, pl.10, fig.9; pl.24, fig.2.  
 1968 - *Orbulina suturalis* : CARLONI, CITA & BORSETTI, pl.10, fig.14.  
 1982 - *Orbulina suturalis* : LIDZ, pl.6, fig.93,94.  
 1987 - *Orbulina suturalis* : HASJIM, p.119.

**Description:**

Le test est presque globulaire, le stade juvénile est trochospiralé. La paroi est distinctement perforée, la surface est légèrement "granulée". Les loges sont sphériques, la dernière est beaucoup plus renflée, très enveloppante de sorte que seul le stade juvénile trochospiralé est visible.

Au stade juvénile, l'ouverture est intériormarginale, ombilicale, disposée à la jonction de la dernière loge avec le stade juvénile. Au stade

adulte, les ouvertures sont en forme de petites perforations circulaires, disposées sur la surface de la dernière loge (ouverture multiple).

### Répartition:

**Miocène:** Grèce occidentale, Islande, Miocène supérieur (Algérie, Maroc), Tortonien (Tunisie).

**Pliocène:** Grèce occidentale, Islande, Maroc, Algérie, Tunisie.

Dans le bassin étudié, *O. suturalis* est un peu rare, elle est toujours associée à *O. universa* et *O. biloba*. Je l'ai rencontré uniquement au Tortonien supérieur, dans la sous-zone à *G. suteræ*.

### *Orbulina universa* D'ORBIGNY, 1839 pl. 7, fig. 4

- 1839 - *Orbulina universa* D'ORBIGNY, p.3, pl.1, fig.1.
- 1967 - *Orbulina universa* : BIZON, p.72, pl.6.
- 1968 - *Orbulina universa* : CARLONI, CITA & BORSETTI, pl.10, fig.15.
- 1973 - *Orbulina universa* : COLLEN & VELLA, pl.3, fig.10.
- 1982 - *Orbulina universa* : CIFELLI, pl.2, fig.3-5.
- 1982 - *Orbulina universa* : LIDZ, pl.6, fig.95.
- 1985 - *Orbulina universa* : PUJOL & DUPRAT, pl.4, fig.7.
- 1985 - *Orbulina universa* : REYNOLDS & THUNELL, pl.2, fig.1-6.
- 1987 - *Orbulina universa* : SIERRO, pl.12, fig.8.
- 1989 - *Orbulina universa* : HEMLEBEN, SPINDLER & ANDERSON, p.19, fig.2:3(n,o).

### Description:

Caractéristique de cette espèce: la dernière loge est complètement enveloppante et l'on observe uniquement une ouverture multiple formée par des gros pores.

Cette espèce est fréquente dans le bassin de Boudinar et souvent associée à *Turborotalita quinqueloba*.

### Répartition:

**Miocène:** Grèce occidentale, Islande, Maroc, Algérie, Tunisie, Israël, Italie.

**Pliocène:** Grèce occidentale, Islande, Maroc, Algérie, Tunisie, Israël, Espagne.

Dans le bassin étudié *O. universa* est omniprésente dans le Miocène supérieur et le Pliocène inférieur, depuis la sous-zone à *G. suteræ* jusqu'à la zone à *G. margaritæ*.

**Ecologie:** Cette espèce présente une vaste répartition géographique mais son abondance décroît très vite dès que l'on atteint la limite des eaux

froides. La fréquence optimale (supérieure à 5%) reconnue dans l'Atlantique Nord se situe à proximité des côtes sud-européennes (Bé & Tolderlund, 1971) et également le long de la côte nord marocaine et à la latitude du Sénégal à l'exception toutefois de la région centrale de la résurgence océanique le long des côtes marocaines (Thiede, 1975).

Genre *SPHAEROIDINELLA* CUSHMAN, 1927

*Sphaeroidinella dehiscens immatura* (CUSHMAN, 1919)

1919 - *Sphaeroidina dehiscens* var. *immatura* CUSHMAN, p.40, pl.14, fig.2.

1972 - *Sphaeroidinella dehiscens immatura* : CITA, pl.6, fig.5.

1988 - *Sphaeroidinella dehiscens immatura* : WERNLI, p.250, fig.225.

**Description:**

La trochospire, basse, est compacte. La périphérie équatoriale est très légèrement lobée alors que la périphérie axiale est arrondie. La première paroi est grossièrement perforée, recouverte par une couche secondaire lisse et vitreuse. Les loges sont globuleuses avec trois loges au dernier tour, dont la taille s'accroît rapidement. Les sutures sont indistinctes, radiaires et légèrement déprimées. L'ouverture primaire est interiomarginale, ombilicale. L'ouverture secondaire est simple, souvent discrète.

**Répartition:**

**Pliocène:** Algérie, Maroc, Grèce occidentale, Jamaïque.

Dans le bassin étudié, *S. dehiscens immatura* n'est présente que dans le Pliocène inférieur au sein de la zone à *G. margaritae* et elle n'est connue que dans la coupe de Tassenssach.

Genre *SPHAEROIDINELLOPSIS* BANNER & BLOW, 1959

*Sphaeroidinellopsis subdehiscens subdehiscens* (BLOW, 1959)

pl. 7, fig. 7, 8

1959 - *Sphaeroidinella dehiscens subdehiscens* BLOW, p.195, pl.12, fig.71.

1967 - *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* : INGLE, p.357, pl.43, fig.5,6.

1972 - *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* : CITA, pl.6, fig.1,7.

1982 - *Sphaeroidinellopsis subdehiscens subdehiscens* : LIDZ, pl.6, fig.101-103.

1987 - *Sphaeroidinellopsis subdehiscens* : SIERRA, pl.12, fig.6.

**Description:**

Le test est généralement ovoïde, la trochospire est basse et compacte, la périphérie équatoriale est très légèrement lobée alors que la

périphérie axiale est arrondie. Dans le dernier tour, on compte trois loges dont la taille s'accroît rapidement. Les sutures sont indistinctes mais soulignées parfois par de légères fissures dans le cortex.

En général, *S. subdehiscens* montre les mêmes caractéristiques que celles de *Sphaeroidinella dehiscens*; elle en diffère que par l'absence de l'ouverture secondaire.

### Répartition:

**Miocène:** Miocène supérieur (Algérie, Maroc), de la zone à *G. Fohsi* robusta à la zone à *G. bulloides* (Venezuela).

Dans le secteur étudié, *S. subdehiscens subdehiscens* est très peu fréquente, elle est présente au Miocène supérieur et au Pliocène inférieur.

*Sphaeroidinellopsis seminulina seminulina* (SCHWAGER, 1866)  
pl. 7, fig. 11

- 1866 - *Globigerina seminulina* SCHWAGER, p.256, pl.7, fig.112.
- 1967 - *Sphaeroidinellopsis seminulina* : INGLE, p.357, pl.43, fig.7.
- 1972 - *Sphaeroidinellopsis seminulina* : CITA, pl.6, fig.3,6.
- 1982 - *Sphaeroidinellopsis seminulina* : LIDZ, pl.6, fig.96,97.
- 1985 - *Sphaeroidinellopsis seminulina* : BOLLI & SAUNDERS, p.242, fig.38:6-13.
- 1987 - *Sphaeroidinellopsis seminulina* : SIERRA, pl.6, fig.3,6.
- 1988 - *Sphaeroidinellopsis seminulina seminulina* : WERNLI, p.250, fig.226-228.

### Description:

Le test est à trochospire basse, la périphérie équatoriale est modérément lobée. Les loges sont subglobulaires avec 4 à 4 1/4 loges au dernier tour, dont la taille s'accroît d'une manière régulière. La dernière loge est de forme et de taille variable. Le test est recouvert par un cortex vitreux et lisse, plus épais que celui de *Sphaeroidinella dehiscens immatura*, empêchant la distinction du stade juvénile.

### Répartition:

**Miocène:** Islande, Espagne, Miocène supérieur (Algérie, Maroc).

**Pliocène:** Islande, Espagne, Pliocène inférieur (Tunisie, Maroc), Pliocène inférieur et moyen (Algérie).

Dans le bassin étudié, *Sphaeroidinellopsis seminulina* est rare, quelques spécimens ont été trouvés au Messinien dans la zone à *Globorotalia conomiozea*.

Genre *TURBOROTALITA* BLOW & BANNER, 1962\* *Turborotalita multiloba* (ROMEO)  
pl. 7 ,fig. 10

- 1965 - *Globigerina multiloba* ROMEO, p. 1266, pl. 118, fig. 1.  
 1972 - *Turborotalita multiloba*. BIZON & BIZON. p. 278 - 279, fig. 1 - 8.  
 1974 - *Turborotalita multiloba*. BAROZ & BIZON, pl. 4, fig. 9 - 10.  
 1976 - *Turborotalita multiloba*. MONTENAT & al. , pl. 4, fig. 7 - 8.  
 1988 - *Turborotalita multiloba*. WERNLI, p. 253, fig. 233 - 234.

**Description:**

Le test est à trochospire basse, la périphérie équatoriale est modérément lobée. Les loges sont subglobulaires à ovales disposées en 2 1/2 à 3 tours.

Cette espèce est caractérisée par un nombre de loges élevé au dernier tour (6 à 7 loges) et par la forme particulière de sa dernière loge. Le test, fragile et de petite taille, dépasse guère 200 µm de grand diamètre.

**Répartition:**

**Miocène:** Zone à *N. dutertrei* et *N. humerosa* (Italie du sud, Algérie, Espagne méridionale), Messinien (Maroc).

*Turborotalita multiloba* est très rare dans le bassin étudié, quelques spécimens ont été trouvés dans la partie supérieure de la zone à *Globorotalia conomiozea*.

\* *Turborotalita quinqueloba* (NATLAND)  
pl. 7 ,fig. 9

- 1938 - *Globigerina quinqueloba* NATLAND, p. 149, pl. 6, fig. 7.  
 1967 - *Globigerina quinqueloba*. INGLE, p. 356, pl. 35, fig. 5 - 6, pl. 36, fig. 1.  
 1968 - *Globigerina quinqueloba*. CARLONI, CATI & BORSETTI, pl. 8, fig. 11.  
 1978 - *Globigerina quinqueloba*. KELLER, pl. 3, fig. 36.  
 1984 - *Turborotalita quinqueloba*. HOLMES, pl. 3, fig. 5, 9 - 11.  
 1985 - *Globigerina quinqueloba*. REYNOLDS & THUNELL, pl. &, fig. 1 - 3.  
 1985 - *Turborotalita quinqueloba*. STONE & KELLER. pl. 11, fig. 1 - 2.  
 1987 - *Turborotalita quinqueloba*. SIERRA, pl. 4, fig. 1 - 2, 6, pl. 3, fig. 7 - 8.  
 1988 - *Turborotalita quinqueloba*. WRNLI, p. 253, fig. 235 - 238.

**Description:**

En général, cette espèce montre les mêmes caractéristiques que *Turborotalita multiloba*. Elle en diffère que par le nombre de loges au dernier tour (5 au lieu 6) et par le mode d'accroissement de la taille des loges, qui est plus irrégulier.

Le grand diamètre du test dépasse rarement 250 µm mais dans certaines coupes il y a des apparitions sporadiques d'individus de grande taille, dont le grand diamètre peut atteindre 450 µm.

**Répartition:**

**Miocène:** Miocène supérieur (Italie du nord, Espagne, Maroc).

**Pliocène:** Italie du nord, Espagne, Pliocène inférieur (Maroc).

**Pléistocène:** Italie du nord, Espagne.

**Actuel:** Atlantique nord, Méditerranée, Pacifique.

Dans le bassin étudié, *Turborotalita quinqueloba* est présente au Miocène supérieur et au Pliocène inférieur.

**Ecologie:** Cette petite espèce incluse selon sa répartition dans les associations planctoniques de l'Atlantique nord (Pujol, 1980). On la rencontre principalement dans des eaux dont la température est comprise entre 1 et 21 °C et la salinité de 34,4 à 36 ‰ selon Bé et Tolderlund (1979).

C'est une espèce épipélagique qui présente une abondance et une répartition saisonnière semblables à celles de *Neogloboquadrina pachyderma* (Bé, 1969).

**II - Etude statistique****1- Analyse multivariée (ACP)**

Sur une population de *Globigerinita* non identifiables, j'ai effectué une analyse en composantes principales (ACP) afin d'identifier cette population et de préciser son attribution soit à *Globigerinita glutinata* ou à *Globigerinita incrusta*.

L'ACP est réalisé à partir de 37 individus et 11 variables (fig. 47). Le plan F1 - F2 représente 65 % de l'inertie totale du système, avec 47 % de variance exprimée par l'axe F1 et 18 % par l'axe F2 (fig. 48). L'axe F1 oppose les formes de grande ayant un nombre d'ouvertures infralaminales élevé, aux formes de petites taille et à nombre d'ouvertures réduit, tandis que F2 est caractérisé par la taille de la loge 4.

Deux nuages de points sont ainsi distingués: un nuage correspondant à une population d'individus de petites taille avec 3 loges au dernier tour, le grand diamètre du test est de l'ordre de 130 à 150 µm, la bulla est petite (X8 et X9 faibles) et les ouvertures infralaminales sont souvent invisibles. Un autre nuage correspondant à une population d'individu de taille relativement plus grande avec une bulla plus développée, les ouvertures infralaminales sont nombreuses et bien marquées (4 à 6). Entre les 2 nuages sont situés des individus de taille moyenne avec 3 à 4 ouvertures infralaminales et au dernier tour je compte 4 loges.

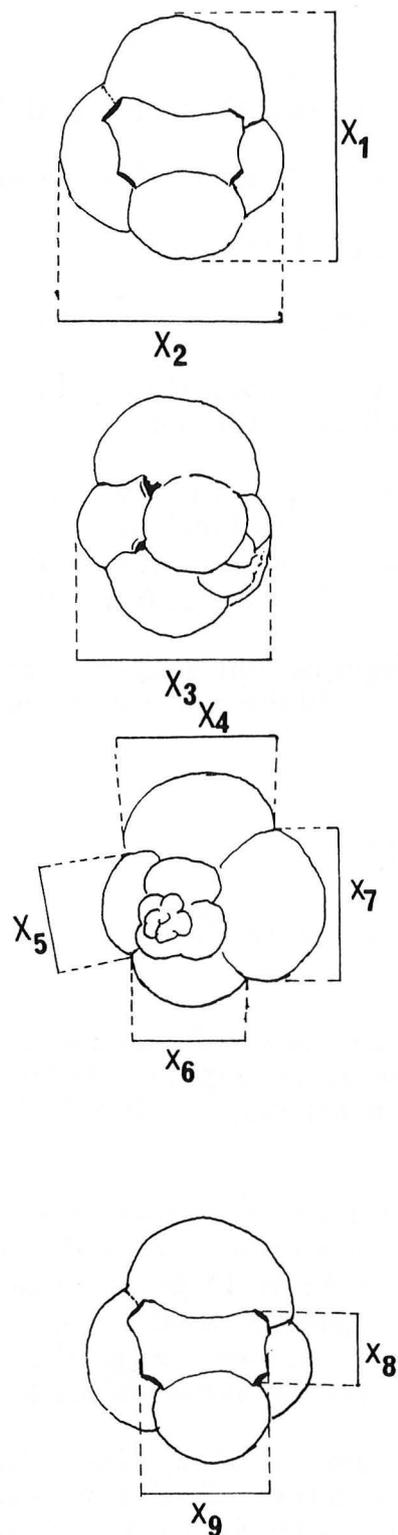


Fig. 46 - Les différents variables utilisés :  $X_1$  = longueur du test,  $X_2$  = largeur du test,  $X_3$  = épaisseur du test,  $X_4$  = taille de la loge 4,  $X_5$  = taille de la loge 1,  $X_6$  = taille de la loge 2,  $X_7$  = taille de la loge 3,  $X_8$  = largeur de la bulla  $X_9$  = longueur de la bulla,  $X_{10}$  = épaisseur de la bulla,  $X_{11}$  = nombres d'ouvertures infralaminales.

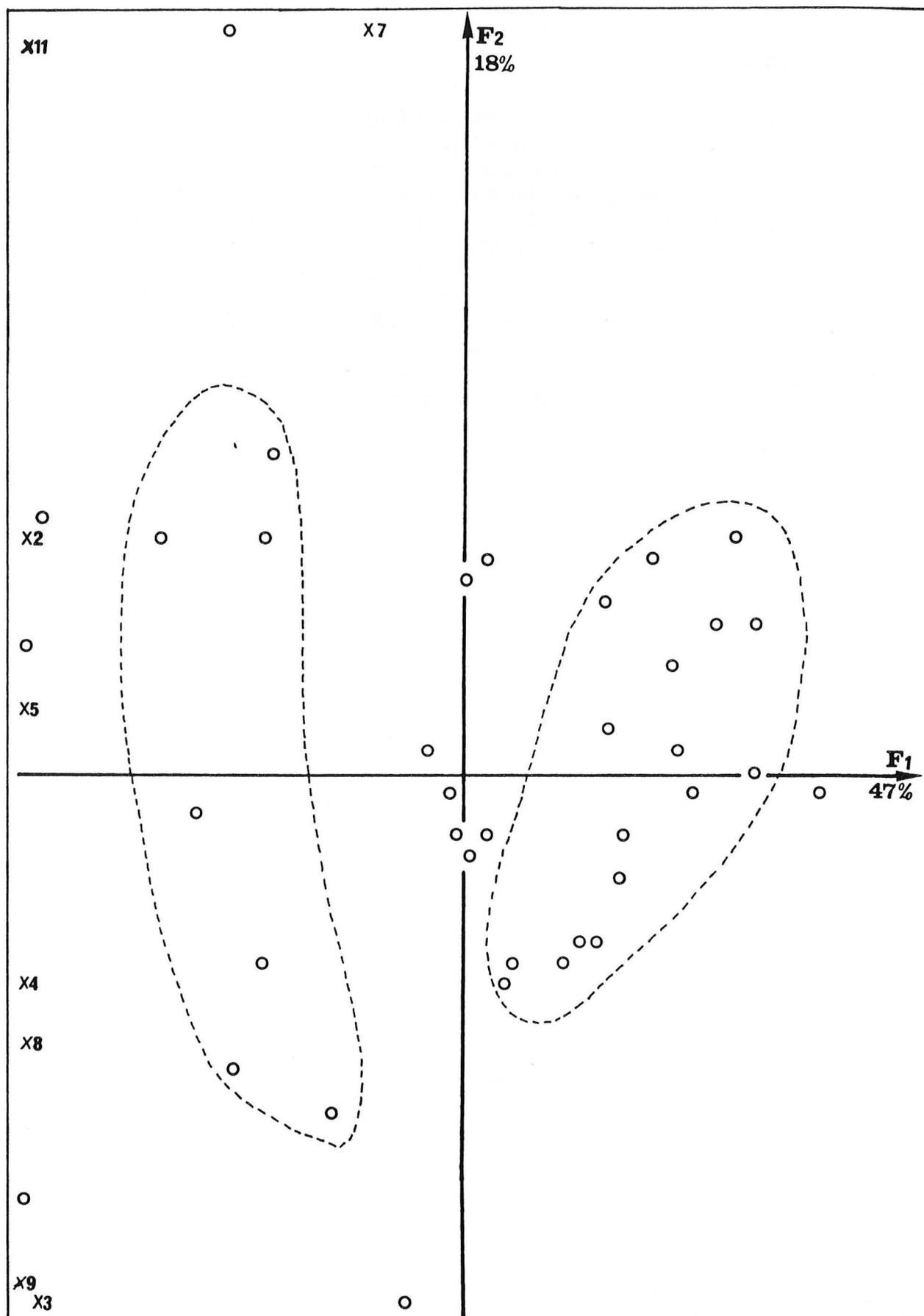


Fig. 47 - Analyse en composantes principales réalisée à partir des données morphologiques concernant les petites formes du genre *Globigerinita* du bassin de Boudinar.

## 2 - Conclusion

Les individus de taille relativement grande (200 à 250  $\mu\text{m}$  de grand diamètre) ayant une bulla développée avec 4 à 6 ouvertures infraliminaires bien distinctes sont rapprochées de *Globigerinita glutinata*, tandis que les petites formes à nombre d'ouvertures très réduit peuvent être considérées comme des formes juvéniles de cette espèce. Toutefois, les formes de taille moyenne montrant 3 à 4 ouvertures infraliminaires peuvent être attribuées à *G. glutinata* mais aussi à *G. incrusta*; ceci peut être interprété de deux façons: soit il s'agit de formes intermédiaires entre ces deux espèces, soit *Globigerinita incrusta* n'est qu'un synonyme junior de *Globigerinita glutinata*. L'étude que j'ai menée reste incapable de trancher la question, car je ne dispose pas d'un nombre important d'individus. Mais une étude statistique sur une grande population peut être plus intéressante.

CHAPITRE : V

PALEOECOLOGIE

# CHAPITRE V

## PALEOECOLOGIE

### I - Généralités sur l'écologie des foraminifères planctoniques actuels

#### I - 1 - Introduction

L'écologie générale des foraminifères planctoniques actuels est assez bien établie dans des grandes dimensions spatio-temporelles océaniques. Leur distribution est liée à des facteurs très divers, biologiques et hydrauliques, eux mêmes souvent corrélés avec l'épaisseur de la masse d'eau et ses mouvements.

Les renseignements que l'on peut tirer, et que l'on utilisera dans l'interprétation des séries anciennes, devront, en ce qui concerne les foraminifères planctoniques, être fondés tant sur l'observation des populations que sur le comportement de telle ou telle espèce. Ainsi, l'interaction dynamique des organismes et des populations avec les facteurs physiques et biotiques de l'environnement marin est d'une importance majeure pour comprendre les caractéristiques diverses des écosystèmes océaniques ( fig. 48).

En effet, les renseignements fournis par l'analyse des assemblages fossilifères des carottages pour reconstruire les anciens environnements sont limités. Mais la comparaison des études expérimentales de laboratoire sur l'écophysiologie des foraminifères planctoniques actuels avec les observations tirées des populations fossiles ont apporté de nouveaux résultats; ceci est surtout vrai pour les relations complexes selon lesquelles les facteurs génétiques et environnementaux interagissent afin de produire des variations dans l'abondance et dans la survivance des espèces.

Par ailleurs, on a peu de données sur la distribution des espèces à travers l'épaisseur des masses d'eau et sur la possibilité d'échanges génétiques à travers leurs interfaces.

Les principaux facteurs physico-chimiques et biologiques qui déterminent la composition et l'abondance des espèces de foraminifères planctoniques sont: la température, la salinité, la bathymétrie, la luminosité, les courants et la qualité des nutriments. La plupart de ces données ont été obtenues pour quelques espèces épineuses et non

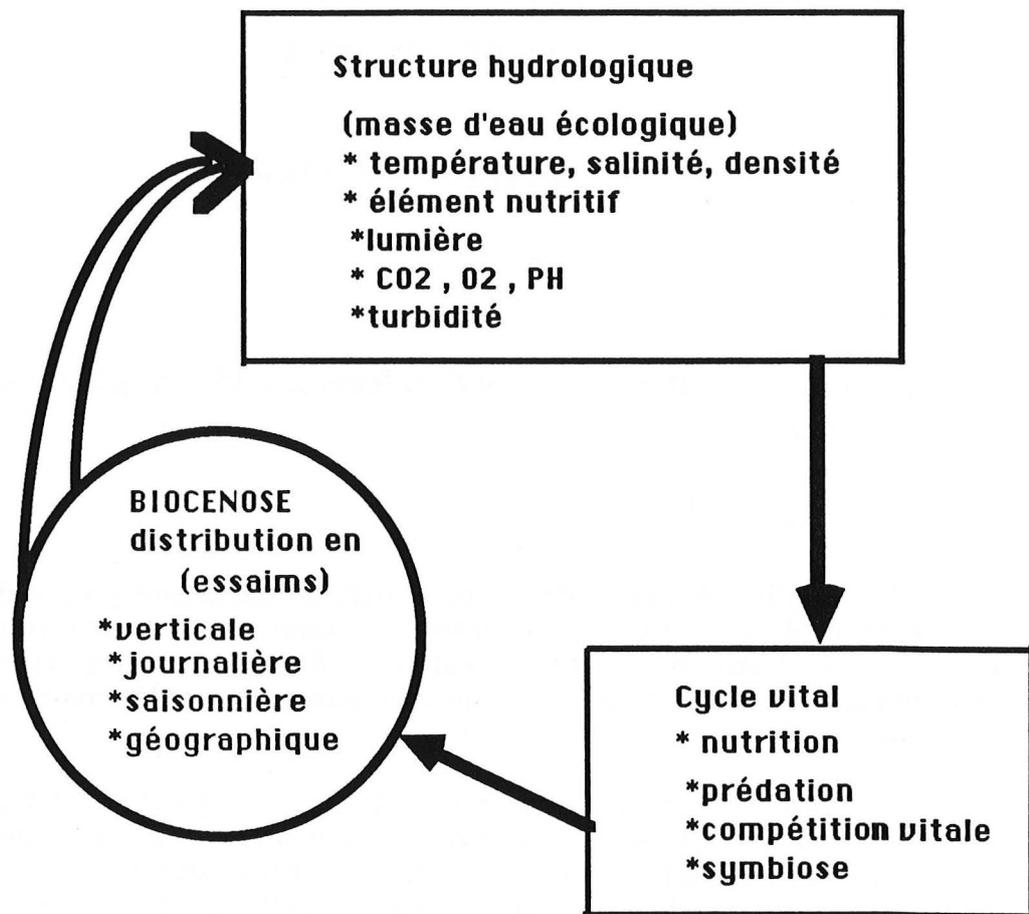


Fig. 48 - Relation entre biocénose et facteurs environnementaux (d'après Pujol, 1980)

épineuses telle que: *G. sacculifer* , *G. siphonifera* , *G. truncatulinoïdes* , *H. pelagica* et *O. universa* ; pourtant certaines espèces fréquentes telles *G. ruber* , ne sont pas d'élevage aisé en laboratoire et les connaissances à leur sujet sont beaucoup plus limitées.

## **II - Interprétations paléoécologique des foraminifères planctoniques du bassin de Boudinar**

### **II - 1 - Synthèse des résultats paléoécologique des travaux antérieurs portés sur d'autres groupes (fig. (49)**

Le bassin de Boudinar a été le siège d'une étude paléoécologique variée portant sur plusieurs groupes, parmi lesquels on peut citer: les bryozoaires (El Hajjaji, 1991), les bivalves (Ben Moussa, 1991), les péctinidés (Kharrim, 1987) et la palynologie (El Kharim, 1990). D'une manière générale les indications paléoécologiques fournis par ces groupes montrent qu'au Tortonien le milieu est assez profond avec un climat subtropical, au Messinien le milieu devient relativement plus profond et au Pliocène inférieur le milieu est assez profond et calme, alors que le climat est relativement plus humide qu'au Messinien.

### **II - 2 - Les associations de foraminifères planctoniques au Tortonien**

Le Tortonien affleure dans 3 coupes ( Beni Bou Ya'Koub, Irachamène et Moulay El Arbi ); il est représenté par une épaisse série de marnes légèrement sableuses à la base, qui repose sur un complexe conglomératique.

Ces marnes correspondent à une sédimentation marine où la fraction détritique constitue au moins 50 % de l'ensemble du résidu de lavage, alors que le rapport planctono-benthique ( P/P+B ) est généralement faible à moyen.

Les différentes associations d'espèces rencontrées dans ces niveaux et encore vivantes actuellement sont les suivantes :

- \* dans la coupe de Beni Bou Ya'Koub:
- *Globorotalia menardii*
- *Globigerinoides sacculifer*
- *Globigerina bulloides*
- *Neogloboquadrina dutertrei*

Ages Différents groupes	Tortonien supérieur	Messinien	Pliocène inférieur
Bryozoaires (El Hajjaji, 1991)	Les faunes de bryozoaires se sont développées dans une mer franche à profondeur d'environ 0 à 100 m, sous un climat subtropical à tempéré chaud	Les faunes de bryozoaires au Pliocène pour des raisons sédimentologiques	
Bivalves (Ben Moussa, 1991)	Les Bivalves indiquent un milieu marin à salinité normale dont la profondeur est celle de l'étage infralittorale milieu agité au Miocène supérieur la température des eaux est de type subtropicale		
Pectinidés (Kharrim, 1987)	Les Pectinidés indiquent un milieu assez profond situé entre 40 et 60m appartenant au domaine circalittoral avec une température d'eau marine nettement plus chaude que l'actuelle Méditerranée	Au Messinien, le milieu est relativement profond à peu profond avec un climat chaud tropical à subtropical	Au début le milieu est assez profond et calme devenant ensuite agité, la température des eaux est plus élevée que celle connue actuellement
Palynologie (El Kharrim, 1990)	Un climat subtropical à méditerranéen chaud		Le climat est relativement plus humide que le Messinien

Fig. 49 - Synthèse des résultats paléocéologiques des travaux antérieurs basés sur d'autres groupes

\* dans la coupe d'Irachamène:

- *Globorotalia menardii*
- *Globigerinoides sacculifer*
- *Globigerina bulloides*
- *Globigerina falconensis*
- *Globigerinita glutinata*
- *Globigerina juvenilis*
- *Globigerina bradyi*
- *Turborotalita quinqueloba*

\* dans la coupe de Moulay El Arbi:

- *Globorotalia menardii*
- *Hastigerina siphonifera*
- *Globigerina bulloides*
- *Globigerinoides sacculifer*.

Ces trois types d'associations renferment quelques espèces en commun, telles que: *G. menardii*, *G. bulloides* et *G. sacculifer* ; d'après l'écologie des formes actuelles, elles indiquent un milieu peu profond ( 40 à 60 m ), où la température est de 10 à 25°C et la salinité de 35 à 36%. D'autres espèces comme *G. falconensis* et *G. glutinata* témoignent des mêmes conditions. *G. bulloides* caractérise généralement les zones " d'Up welling ", mais dans notre contexte, avec le type de sédimentation et le type d'association dont nous disposons, nous sommes loin d'être dans ces conditions.

## II - 3- Les associations des foraminifères planctoniques au Messinien

La variabilité des associations d'espèces au Messinien est l'image de la diversité des faciès présents dans notre bassin, mais elle peut être aussi le signe de certains phénomènes locaux. Ainsi, divers types d'associations ont été distinguées (fig. 50).

### II - 3- 1 - L'association des marnes messiniennes de la coupe d'Irachamène

Ces marnes, marquant la base de la série messinienne, correspondent à une sédimentation où l'apport d'éléments détritiques est peu important. La fraction organique constitue au moins 50% de l'ensemble des résidus de lavage; elle est représentée en grande partie par des foraminifères. Le rapport planctono-benthique devient plus important (environ 60% ). L'association des foraminifères planctoniques de ces niveaux diffère de celle des marnes sous-jacentes par l'arrivée massive d'*Orbulina universa* et par l'abondance de *Globigerina bulloides* .

La sédimentation fine marquée par l'arrivée des diatomites et par l'abondance du plancton laissent penser que les dépôts du Messinien se feraient sous une tranche d'eau beaucoup plus importante que celle du Tortonien.

### II - 3 - 2 - L'association des marnes diatomitiques de Sidi EL Haj Youssef

Cette formation est marquée par l'interaction de 7 niveaux diatomitiques dans les marnes. Elle correspond à une sédimentation fine où l'apport d'éléments détritiques est faible. La fraction organique est dominante, représentée surtout par les foraminifères planctoniques. Le rapport planctono-benthique est élevé. Les données écologiques sur les Diatomées, les bivalves et les Ostracodes selon Rouchy (1982) et Rouchy et al. (1979) autorisent à admettre une tranche d'eau marine comprise entre 100 et 200 m.

Par ailleurs la forte abondance de *Globigerina bulloides*, représentée par des formes typiques et de grande taille, suggère l'installation d'un système de résurgence côtière du type " up-welling ".

En fait cette coupe montre des changements fauniques importants, marqués par l'alternance d'épisodes à forte dominance de *Globigerinoides* et d'autres à forte dominance de *Globigerina bulloides*. La prolifération des diatomées est accompagnée par la disparition des nannoflores calcaires ( Y. El. Kharim, 1990). Par ailleurs les renseignements écologiques fournis par les Pectinidés indiquent des eaux chaudes, de type climatique tropical ou subtropical ( M. R. Kharrim, 1987 ).

### II - 3 - 3 - L'association des marnes grises de Ait Tayar

Dans cette coupe, le messinien est représenté par une épaisse série de marnes montrant quelques intercalations sableuses. L'apport détritique est généralement faible; quant à la fraction organique, elle est dominée par les foraminifères planctoniques. Le rapport planctono-benthique est très élevé. Les populations de foraminifères planctoniques sont dominées par les *Neogloboquadrina* qui indiquent généralement un climat chaud, tropical ou subtropical ( Hooper et Weaver, 1987 ).

### II - 3 - 4 - L'association des marnes grises de Talilit

Dans ce biotope de vases argileuses l'association de foraminifères planctoniques est peu diversifiée et dominée par *Orbulina universa*. Cette dernière montre souvent un test peu épais et fragile, ce qui évoque probablement un milieu relativement profond.

### II - 3 - 5 - L'association des marnes grises d'oued Trifa

Ces marnes, marquant le sommet de la série messinienne, renferment une association de foraminifères planctoniques très

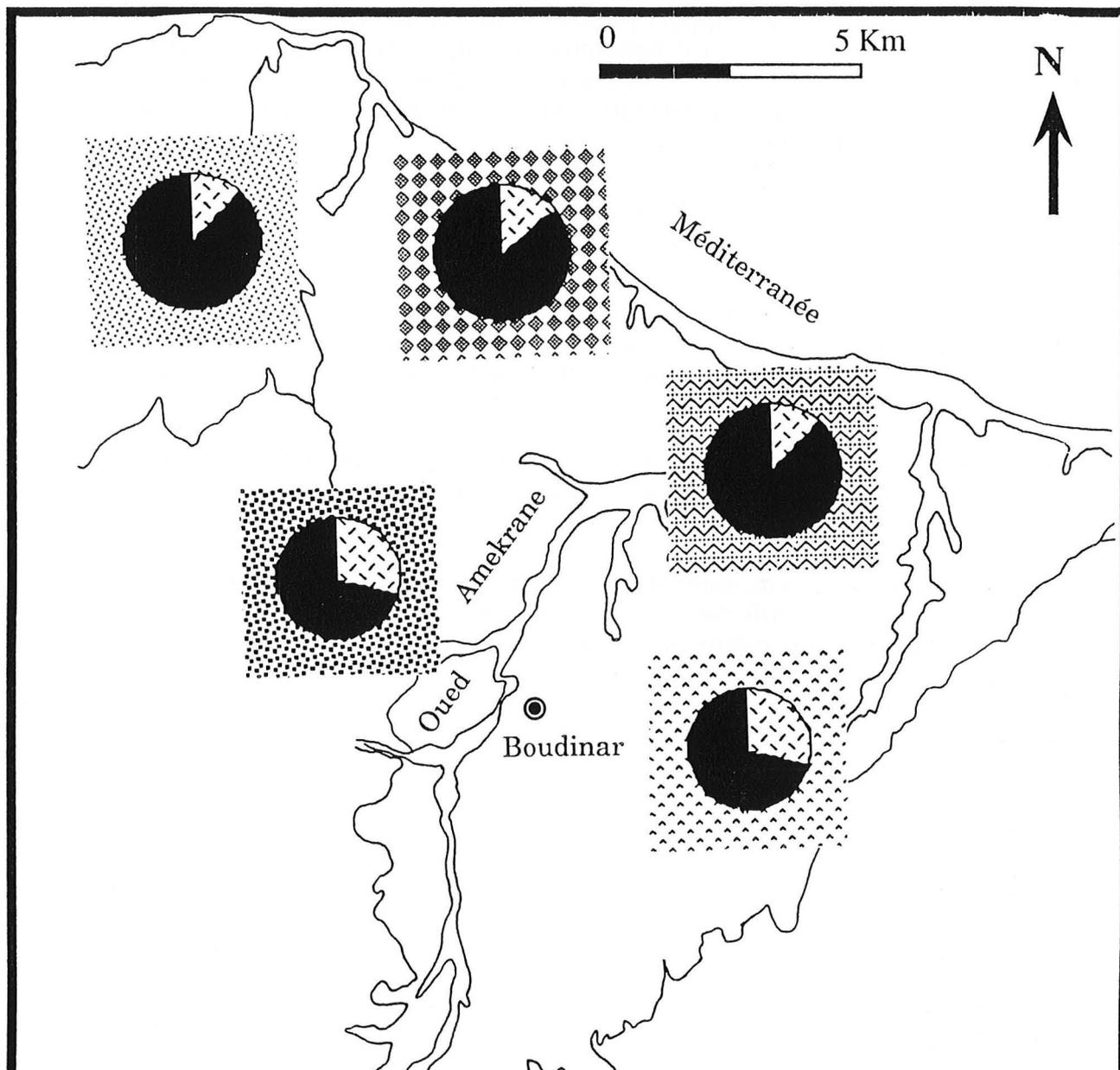


Fig. 50 - Répartition géographique des différentes associations de foraminifères planctoniques au sein du Messinien dans le bassin de Boudinar

-  L'association d'Irachamène caractérisée par l'abondance d'*O. universa* et *G. bulloides*
-  L'association de Sidi El Haj Youssef caractérisée par l'abondance des *Globigerinoides* et de *Globigerina bulloides* à grande taille
-  L'association de L'oued Trifa caractérisée par l'abondance de *T. quinqueloba*, *G. falconensis*, *G. glutinata* et *G. sacculifer*
-  L'association de Ait Tayar caractérisée par l'abondance des *Neogloboquadrina*
-  L'association de Talilit caractérisée par l'abondance d'*O. universa* à test fragile
-  Foraminifères planctoniques
-  Foraminifères benthiques

diversifiée, mais avec un rapport planctono-benthique moyen ( 50 à 60% ). La plupart des espèces ( *T. quinqueloba* , *G. falconensis* , *G. glutinata* et *G. sacculifer* ) témoignent d'un milieu peu profond. Cette association finimessinienne indique que le passage avec le Pliocène se traduit par une diminution de la tranche d'eau.

#### II - 4 - Les associations des foraminifères planctoniques au Pliocène

Le Pliocène de Boudinar débute par un faciès de marne grise, puis se poursuit par des marnes sableuses où s'intercalent des niveaux sableux. Les résidus de lavage renferment davantage d'éléments détritiques alors que la fraction organique est peu représentée. Les foraminifères planctoniques sont peu diversifiés et sont dominés surtout par *G. bulloides* , *O. universa* et *T. quinqueloba* . Par ailleurs, chez les foraminifères benthiques, on observe que le groupe des uvigerines est bien représenté.

Cette association microfaunistique prospère dans une tranche d'eau de bathymétrie inférieure à 50 m, où le fond marin est soumis à des apports détritiques épisodiques considérables.

CHAPITRE : VI

PALEOBIOGEOGRAPHIE

## CHAPITRE IV

### PALEOBIOGEOGRAPHIE

#### I - Comparaison avec les associations de foraminifères planctoniques néogènes des régions voisines

Afin de montrer les affinités que présente la microfaune analysée avec celles du Tortonien, du Messinien et du Pliocène de certains autres bassins des régions voisines, j'ai utilisé une méthode quantitative qui repose sur le calcul d'un coefficient de similarité. J'ai choisi le test proportionnel de Kojumdgieva (1976) couramment utilisé (El Hajjaji, 1982; Moissette, 1988). Son expression mathématique est la suivante.

$$K = \frac{Ca\% + Cb\%}{2}$$

$$\text{avec } Ca\% = \frac{C}{A} \%$$

$$Cb\% = \frac{C}{B} \%$$

A = nombre d'espèces de la faune a

B = nombre d'espèces de la faune b

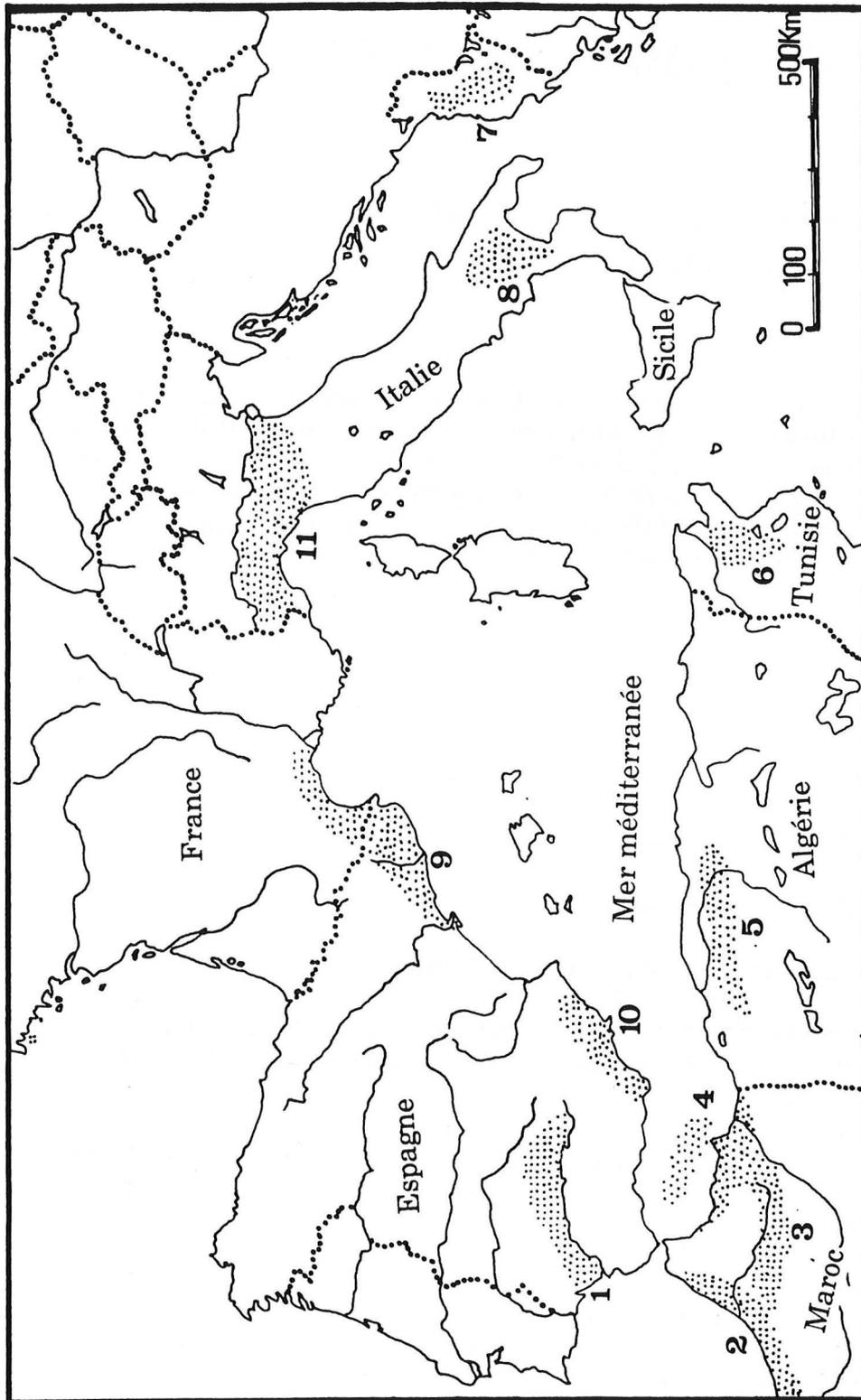
C = nombre d'espèces communes aux deux faunes

A Boudinar j'ai 34 espèces au Tortonien dont 8 marqueurs, 38 espèces au Messinien dont 8 marqueurs et 30 espèces au Pliocène dont 6 marqueurs.

Neuf régions de la Méditerranée centre occidentale et de la façade atlantique ont pu être comparées à l'ensemble des niveaux du Néogène du bassin de Boudinar (fig. 51).

Il convient toutefois de faire remarquer que le coefficient de Kojumdgieva est bien adapté quand on veut comparer avec des faunes à effectifs importants, mais il est évident que des faunes à faible nombre d'espèces sont inutilisables. Les résultats numériques ont été rassemblés dans les tableaux des fig. 52, 53, 54.

Ces données permettent de situer les foraminifères planctoniques



 Bassins néogènes

1 = Huelva, 2 = Côtes atlantiques marocains, 3 = Bassins intramontagneux, 4 = Mer d'Alboran, 5 = Algérie, 6 = Tunisie, 7 = Grèce, 8 = Po - Adriatic, 9 = Catalogne, 10 = Levant Espagnole, 11 = Tortona

Fig. 51 - Les bassins néogènes de l'Atlantique et de la Méditerranée occidentale. (Sch simplifié)

Données numériques Bassins	Nombre d'espèces			Nombre d'espèces marqueurs		
	Ne	Ce	Ke	Nm	Cm	Km
Huelva (Sierro , 1985)	10	9	62	7	5	67
Côtes atlantiques marocaines (Wernli , 1988)	45	22	66,8	7	5	67
Bassins intramontagneux (Wernli , 1988)	43	23	71	7	5	67
Mer d'Alboran (forages Joides 121) (montenat & Bizon , 1975)	19	15	68	7	5	67
Algérie (Mazzola,1970)	50	23	67	6	4	58
Tunisie (Wiman , 1978)	14	12	65,5	6	5	72,7
Po- Adriatic (Borsetti & cati, 1976)	40	24	76	9	7	82,6
Tortona (Cita, 1965)	58	18	50,5	4	2	37,5
Levant Espagnol (Montenat, 1977, 1990)	17	12	58	6	4	58

Fig. 52 - Coefficients de similarité des associations de foraminifères planctoniques du Tortonien du bassin de Boudinar (Maroc Nord oriental) et celles du Tortonien des autres bassins Néogènes avoisinants

Ne: nombre total d'espèces

Ce: nombre d'espèces en commun avec le bassin de Boudinar

Ke: coefficient de Kojumdzieva pour l'ensemble des bassins

Nm: nombre d'espèces marqueurs

Cm: nombre d'espèces marqueurs en commun avec le bassin de Boudinar

Km: coefficient de Kojumdzieva pour les espèces marqueurs

A Boudinar j'ai 34 espèces au Tortonien dont 8 marqueurs

Données numériques Bassins	Nombre d'espèces			Nombre d'espèces marqueurs		
	Ne	Ce	Ke	Nm	Cm	Km
Huelva (Siero, 1985)	11	10	62	7	6	80
Côtes atlantiques Marocaines (Wernli, 1988)	48	26	70	9	8	94,5
Bassins intramontagneux (Wernli, 1988)	44	28	78	8	7	87,5
Mer d'Alboran (forage Joides 121) (Montenat & Bizon, 1975)	19	15	68	7	5	67
Algérie (Mazzola, 1970)	50	25	66,6	5	3	48,7
Po - Adriatic (Borsetti & Cai, 1976)	23	20	76,8	7	6	80
Levant Espagnol (Montenat, 1977, 1990)	16	9	43	6	4	69

Fig.53 - Coefficients de similarité des associations de foraminifères planctoniques du Messinien du bassin de Boudinar (Maroc Nord oriental) et celles du Messinien des autres bassins Néogènes avoisinants

Ne: nombre total d'espèces

Ce: nombre d'espèces en commun avec le bassin de Boudinar

Ke: coefficient de Kojumdieva pour l'ensemble des bassins

Nm: nombre d'espèces marqueurs

Cm: nombre d'espèces marqueurs en commun avec le bassin de Boudinar

Km: coefficient de Kojumdieva pour les espèces marqueurs

A Boudinar j'ai 38 espèces au Messinien dont 8 marqueurs

Données numériques Bassins	Nombre d'espèces			Nombre d'espèces marqueurs		
	Ne	Ce	Ke	Nim	Cm	Km
Huelva (Siero, 1985)	9	8	61	3	3	75
Côtes atlantiques marocaines (Wernli, 1988)	40	22	73	8	6	87,5
Bassins intramontagneux Marocains (Wernli, 1988)	43	23	74,7	7	6	92,85
Mer d'Alboran (forage Joides 121) (Montenat & Bizon, 1975)	16	11	57	5	3	55
Algérie (Mazzola, 1970)	40	23	76,5	5	3	55
Tunisie (Wiman, 1978)	33	19	68	5	3	55
Grèce (Shillin & al., 1987)	26	21	86,6	6	4	66,7
Po Adriatic (Borsetti & Cai, 1976)	25	21	85,7	5	3	55
Catalogne (Magné, 1978)	18	9	43,7	7	4	61,8

Fig. 54.- Coefficients de similarité des associations de foraminifères planctoniques du Pliocène du bassin de Boudinar (Maroc Nord oriental) et celles du Pliocène des autres bassins Néogènes avoisinants

Ne: nombre total d'espèces

Ce: nombre d'espèces en commun avec le bassin de Boudinar

Ke: coefficient de Kojumdgieva pour l'ensemble des espèces

A Boudinar j'ai 30 espèces dans le Pliocène dont 6 marqueurs

Nim: nombre d'espèces marqueurs

Cm: nombre d'espèces marqueurs en commun avec le bassin de Boudinar

Km: coefficient de Kojumdgieva pour les espèces marqueurs

de Boudinar dans leur cadre géographique et stratigraphique. Le coefficient de similarité est généralement supérieur à 50, montrant ainsi les fortes affinités que présentent nos populations avec celles des régions voisines; il est d'autant plus élevé que l'assemblage comparé aux associations de Boudinar est plus proche dans l'espace.

Les comparaisons des 34 espèces tortoniennes avec des espèces de même âge (fig. 52) des bassins intramontagneux, des côtes atlantiques marocaines, de la mer d'Alboran, d'Algérie et de Tunisie donnent un Ke généralement très élevé; sa valeur diminue légèrement en fonction de l'éloignement géographique (Ke = 50,5 avec Tortona, Ke = 58 avec le Levant Espagnol, Ke = 62 avec l'Huelva), Toutefois avec le Po-Adriatic le coefficient de similarité est relativement très élevé.

Au Messinien le coefficient de similarité est supérieur à 60, pour l'ensemble des bassins des régions voisines (fig. 53). Avec le Levant Espagnol Ke est faible (Ke = 43). Cette diminution est sans doute lié à des conditions écologiques.

La comparaison de la faune Pliocène de nombreux bassins (fig. 54) indique une très bonne similitude, Ke est toujours supérieur à 50 %. la faible valeur de Ke (Ke = 43, 7) avec la Catalogne peut être expliquée par l'éloignement géographique.

Pour le coefficient de similarité Km, il est souvent très élevé puisqu'il s'agit justement d'espèces marqueurs.

## II - Paléobiogéographie

Située au carrefour de l'évolution géologique et de l'évolution biologique, la paléobiogéographie constitue elle même un complexe évolutif au sein du quel jouent parallèlement la phyllogenèse, les facteurs écologiques et les changements paléobiogéographiques (Sylvester - Bradley, 1971). Ainsi, la distribution des faunes et ses changements au cours du temps montrent une succession de "rythmes fauniques" en partie corrélés avec les variations eustatiques du niveau marin. Les cycles eustatiques, en modifiant l'environnement mais aussi les possibilités de communications et d'échange, influent sur les relations entre les faunes, leur évolution et leur organisation biogéographique (Enay, 1980). Par ailleurs, les diverses variations de la faune deviennent le support explicatif des modifications de la structure des masses d'eaux. Réciproquement les modifications de l'environnement océanographique se reflètent dans le changement observé (Rakic- El Bied, 1990).

### 1 - Répartition des foraminifères planctoniques au Miocène supérieur et au Pliocène inférieur dans le bassin de Boudinar et rythmes fauniques

#### 1 - 1 - Au Tortonien supérieur

Les foraminifères planctoniques présentent une répartition limitée; toutes les marnes à microfaune sont situées dans le compartiment ouest du bassin (coupe de Beni Bou Ya' Koub, coupe d'Irachamène et coupe de Moulay El Arbi).

Les associations de foraminifères planctoniques renferment davantage d'espèces superficielles; le groupe des *Globorotalia* carénées est représenté surtout par des espèces menardiformes (*G. menardii*, *G. plesiotumida* et *G. miotumida s.s*). Le benthos est bien représenté et diversifié, mais très riche en foraminifères benthiques littoraux. Quant au rapport planctono - benthique, il est généralement moyen. Les données paléoécologiques indiquent un milieu peu profond à bathymétrie d'environ 60 m. Cette tranche d'eau marine peu importante est le résultat d'une subsidence modeste. D'autre part, une comparaison avec la microfaune atlantique et intramontagneuse montre un fort coefficient de similarité. Ceci ne peut être interpréter que par des communications libres entre les domaines atlantiques et méditerranéen.

## 1- 2 - Au Messinien

On constate qu'au Messinien la répartition des foraminifères planctoniques occupe la majeure partie du bassin. Cependant l'abondance et la diversité des espèces est variable de part et d'autres d'une ligne marquée par l'oued Amekranne. Il est donc nécessaire de distinguer deux secteurs dans ce bassin.

a - un secteur situé à l'est de l'oued Amekranne représenté par la seule coupe de Talilit; les associations des foraminifères planctoniques récoltées dans les marnes grises sont peu abondantes et peu diversifiées, mais renferment des espèces profondes avec un rapport planctono - benthique élevé.

b - un secteur situé à l'ouest de l'oued Amekranne, où l'existence d'un grand nombre d'associations de foraminifères planctoniques à un déterminisme sédimentologique de signification tectonique:

\* dans les marnes messiniennes de Beni Bou Ya' Koub, d'Irachamène et de Moulay El Arbi, j'ai récolté une association de foraminifères planctoniques caractérisée par l'absence du "stock" des espèces menardiformes et l'apparition du plexus miotumida (*G. conomiozea*, *G. sphaericomiozea* par exemple).

\*dans les marnes diatomitiques de Sidi El Haj Youssef, le plancton est très abondant et très diversifié, mais il est marqué par la dominance des *Neogloboquadrina*.

Un approfondissement important accompagné d'une hausse eustatique s'est donc fait sentir au Messinien dans le bassin; en témoigne la présence des espèces profondes et le rapport planctono - benthique très élevé. L'approfondissement maximum de l'aire de dépôt est marquée par une sédimentation de décantation (diatomites) dénotant un régime marin franc.

Par ailleurs, des comparaisons avec la faune atlantique et intramontagneuse montre toujours un coefficient de similarité important; ceci ne peut être expliqué que par la persistance des communications entre l'Atlantique et la Méditerranée. Toutefois Rakic - El Beid (1990) signale la présence du phénomène du "siphon" dans le couloir rifain, qui a été le passage principal entre l'Atlantique et la Méditerranée durant le Messinien. Ce phénomène de "siphon" est le résultat d'un déficit en budget d'eau dans la paléo - Méditerranée, accompagné d'une remontée des eaux psychrosphériques de l'Atlantique. Selon cet auteur, l'alimentation de la Méditerranée par des eaux riches en éléments nutritifs se fait à travers le couloir rifain. Ces eaux forment la source principale d'apport dans la formation des diatomites et des récifs de coraux au profondeur de la Méditerranée. D'autre part la présence de *Globorotalia primitiva*, trouvée pour la première fois sur les côtes méditerranéennes marocaines, dans le Messinien terminal (coupe de l'oued Trifa), est un autre témoin de la persistance de ces communications entre l'Atlantique et la Méditerranée.

En effet, ces communications n'ont pas empêché la tendance vers l'individualisation d'une bio-province méditerranéenne au Messinien. Cette dernière est caractérisée par l'abondance des formes typiques de *G. conomiozea* (grande taille et forte convexité) et par la présence de *G. sphaericomiozea*.

Le dernier stade du Messinien est marquée par une diminution de la tranche d'eau marquée par l'abondance des foraminifères planctoniques superficiels et par l'appauvrissement du benthos comportant essentiellement des *Ammonia* et *Bolivines*; l'installation d'un récif frangeant à Porites en est un autre témoignage.

### 1 - 3 - au Pliocène inférieur

Les foraminifères planctoniques ont été récoltés dans les coupes de l'oued Trifa et de Tassenssach. Le plancton est généralement pauvre avec un rapport planctono - benthique faible. Cette pauvreté en espèces du Pliocène méditerranéen est due à l'installation de conditions défavorables, que l'importance de la fraction détritique peut expliquer. Toutefois, le relèvement du niveau de la mer fut suffisant pour reporter la ligne de rivage jusqu'à la partie septentrional du bassin et l'étendre ensuite sous forme de ria jusqu'au village de Boudinar (El kharim, 1990), (fig, 55).

Durant le Pliocène, la sédimentation organogène est absente à la différence du cycle Miocène. Elle est réduite à une faune adaptée au détritisme comme les Pectinidés et les Huîtres.

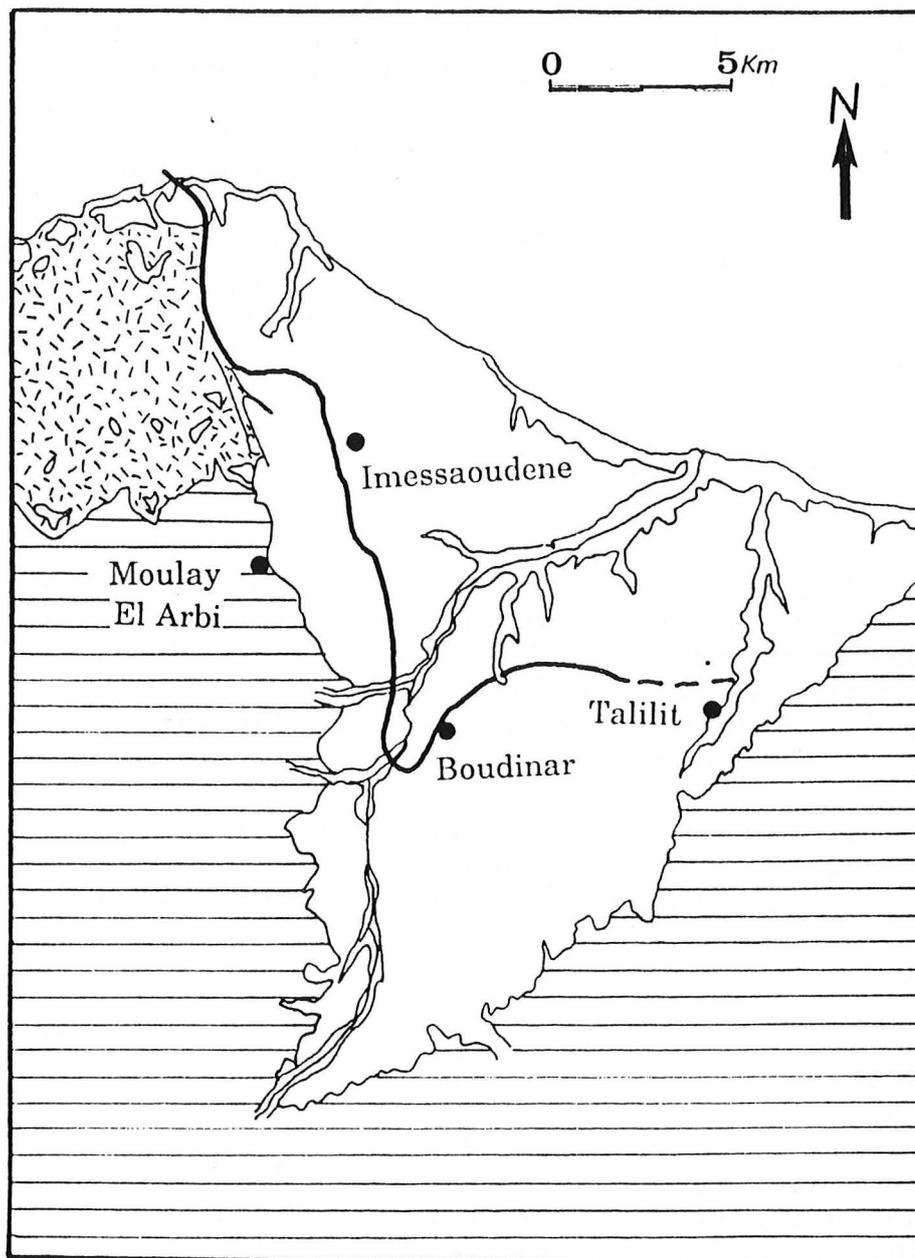


Fig . 55 - Limites du rivages de la mer pliocène (en trait gras)  
(d'après El Kharim, 1990)

## 2 - "Crise de salinité messiniène " et les foraminifères planctoniques

### 2 - 1 - La limite mio - pliocène

Le contact entre les dépôts messiniens et ceux du Pliocène se présente suivant deux modalités différentes dans les diverses parties du bassin.

a - sur la bordure occidentale (coupe sur la rive droite de l'oued Abouttène), la limite entre le Messinien et le Pliocène inférieur se place au sein d'un ensemble de marnes grises et n'est soulignée par aucun

diastème remarquable. A l'échelle des foraminifères planctoniques, on passe d'un niveau à *G. conomiozea* vers un autre à *G. margaritae* sans aucun changement notable dans les associations planctoniques.

b - au nord ouest du bassin (coupe de l'oued Trifa), la base du Pliocène est marquée par la mise en place d'un niveau microconglomératique qui repose par une transgression avec ravinement sur les marnes grises messiniennes. Pour les foraminifères planctoniques, ce passage se traduit par une chute du rapport planctono - benthique, par la diminution de l'abondance des faunes et de la diversité spécifique.

## 2 - 2 - La "crise de salinité"

L'isolement de la Méditerranée pendant la partie terminale du Messinien au niveau du détroit bético - rifain est l'un des plus importants événements paléogéographiques que la Téthys ait connu pendant le néogène. La concentration saline, qui augmente brusquement à cette époque (Feinberg, 1978), a eu des grandes conséquences sur la sédimentation et sur le contenu faunistique de la Méditerranée.

Sur le plan sédimentologique cette période est marquée par une sédimentation évaporitique importante de la méditerranée. Mais Rouchy (1982) avait classé le bassin de Boudinar dans l'ensemble des bassins dépourvus d'évaporites, du fait de la grande rareté de gypse et d'halite dans notre bassin.

Au point de vue biologique, cette "crise de salinité" aurait entraîné la destruction des flores et des faunes marines, et le repeuplement de la Méditerranée se serait effectué ensuite au Pliocène inférieur à partir de l'Atlantique et du domaine d'Alboran (Demarcq, 1984). Par ailleurs, nous observons un léger gradient entre l'ouest et l'est du domaine d'Alboran, l'ouverture étant directe à l'ouest tandis qu'à l'est (Oranie par exemple), elle constituait une sorte de "le golfe" le bassin d'Alboran a donc joué pour les foraminifères planctoniques le même rôle de "sanctuaire" que divers groupes de la megafaune marine (Demarcq, 1984; Ben Moussa, 1991).

CONCLUSION

GENERALE

## CONCLUSION GENERALE

L'étude des foraminifères planctoniques du bassin de Boudinar (Maroc nord oriental) répondait à plusieurs buts principaux.

Le premier était bien entendu de tracer un cadre biostratigraphique bien défini pour les formations néogènes de ce bassin. Les données obtenues ont permis de définir de nouvelles sous - zones: il s'agit de la sous zone à *G. suteræ*, recouvrant toute la partie supérieure du Tortonien, son apparition est post FAD *Neogloboquadrina dutertrei* et *N. acostaensis* et ante FAD *G. conomiozea*. Par ailleurs la zone à *G. conomiozea* a été divisé en deux sous - zones: la première occupe la partie inférieure de cette zone; c'est la sous - zone à *G. conomiozea* dont la base est marquée par l'apparition de cette espèce et sa limite supérieure coïncide avec la première occurrence de *G. primitiva*. Cette dernière espèce, trouvée pour la première fois en domaines méditerranéens marocains, nous a permis de définir une sous - zone à *G. primitiva* occupant la partie terminale du Messinien; sa limite supérieure coïncide avec la limite mio - pliocène.

Ces nouvelles sous - zones ont permis d'affiner la biostratigraphie d'une part et de faciliter les corrélations entre domaine atlantique et domaine méditerranéen au Maroc d'autre part.

Le deuxième aspect visait une meilleure connaissance de ces organismes supposés comme déjà connues dans les terrains néogènes post nappes du Maroc septentrional. A Boudinar, la richesse des faunes recueillis dans 10 coupes s'y prêtait particulièrement bien grâce à la bonne conservation des tests. En effet 64 espèces et formes différentes appartenant à 11 genres ont pu être étudiées.

Dans le domaine systématique, ce travail a permis d'apporter des précisions sur un certain nombre d'espèces et d'en montrer 7 formes nouvelles laissées en nomenclature ouverte. En même temps est apparue la nécessité de réviser ultérieurement certains genres et surtout ceux englobant les formes de petites tailles qui sont souvent négligées ou confondues avec les formes juvéniles.

L'interprétation écologique des espèces rencontrées vise à reconstituer les milieux de dépôts correspondant aux assemblages à foraminifères planctoniques. Pour cela, il a été nécessaire d'intégrer les résultats des comptages et les renseignements fournis par le rapport planctono - benthique (P / P+B). Les principaux facteurs de l'environnement ayant présidé au développement et la prolifération de ces assemblages se sont avérés être la profondeur, la température et la salinité. Une instabilité dans l'épaisseur de la tranche d'eau a été mise en évidence dans le bassin de Boudinar au cours du Messinien, ceci a été enregistré à l'échelle de la faune par la succession de 3 types d'assemblages différents;

Les considérations précédentes développées ont enfin permis d'aborder l'aspect paléobiogéographique et de replacer les assemblages étudiés dans leur contexte méditerranéen et néogène. Il est ainsi apparu que les affinités (coefficient de similarité) que présentent les associations de foraminifères planctoniques du néogène récent de Boudinar avec celles de divers bassins avoisinants sont d'autant plus marquées que l'écart les séparant dans l'espace est faible. On note d'autre part que les associations de foraminifères planctoniques ont été effectuées par la crise de salinité messinienne ; ainsi, dans la nouvelle coupe de l'oued Trifa, le passage Messinien - Pliocène se traduit par une chute de l'abondance des faunes et de la diminution de la diversité spécifique d'une part et du rapport planctono - benthique d'autre part. Par ailleurs la forte similitude entre associations de foraminifères planctoniques du domaine atlantique et celles du domaine méditerranéen laisse supposer des communications plus ou moins faciles entre ces deux provinces notamment pendant le Messinien, ces communications sont orientées dans le sens Atlantique - Méditerranée. Cette constatation rejoint l'hypothèse du repeuplement de la Méditerranée par la faune atlantique.

Il apparaît finalement qu'un tel travail devra déboucher sur de multiples recherches qui éclairciront les points restés dans l'ombre et permettront d'établir un cadre biostratigraphique de référence pour l'ensemble des bassins néogènes.



## REFERENCES

## BIBLIOGRAPHIQUES

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AKERS W.H. (1972) - Planktonic foraminifera and biostratigraphy of some Neogene formations, northern Florida and Atlantic coastal Plain. *Tulane Stud. Geol. Paleontol.*, 9, pp. 1-139.

ASKANO K., INGLE J. C. & TAKAYANAGI Y. (1968) - *Globigerina quinqueloba* NATLAND; origin and distribution in late Cenozoic of the north Pacific. *Giornale di Geologia*, Bologna, 35, 2, pp. 217 - 246.

BANDY O. L., FRERICHS E. & VINCENT E. (1976) - Origin and development and geologic significance of *Neogloboquadrina* BANDY, FRERICHS & VINCENY, gen. nov. *Contr. Cushman found. Foram. Res.*, Washington, 18, 4, pp. 152 - 157.

BANNER F. T. & BLOW W. H. (1959) - The classification and stratigraphical distribution of the *Globigerinaceae*. Part. I. *Paleontol.* 2, 1, pp. 1 - 27.

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

BANNER F. T. & BLOW W. H. (1967) - The origin, evolution and taxonomy of the foraminiferal genus *Pulleniatina* CUSHMAN, 1927, *Micropaleont.*, 13, 2, pp. 133 - 162.

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, pp. 327 - 359.

BE A.W.H. (1960) - Ecology of recent planktonic foraminifera : Part. 2. Bathymetric and seasonal distributions in the sargasso-sea off Bermuda. *Micropaleontology*, 6, 4, pp. 373-392.

BE A. W. H. (1969) - Planktonic Foraminifera. in: folio 11: distribution of selected groups of marine invertebrates in waters south of 35 S latitude Antarctic Map. folio series, *Am. Geogr. Soc.*, New York, pp. 9 - 12.

BE A.W.H. (1977) - An ecological, zoogeographic and taxonomic review of recent planktonic foraminifera. In : Ramsay A.T.S. (ed.). *Oceanic Micropaleontology*, 1, 1, London, pp. 1-100.

BE A. W. H. & HAMLIN W. H. (1967) - Ecology of recent planktonic Foraminifera. Part. 3. Distribution in the north Atlantic during the summer of 1962. *Micropalaeont.* New York, 13, 1, pp. 87 - 106.

BE A. W. H. & HUTSON W. H. (1977) - Ecology of planktonic Foraminifera and biostratigraphic patterns of life and fossil assemblages in the Indian ocean. *Micropalaeont.*, New York, 23, 4, pp. 369 - 414.

BE A. W. H. & TOLDERLUND D. S. (1971) - Distribution and ecology of living planktonic Foraminifera in surface waters of the Atlantic and Indian oceans. in: the micropalaeontology of oceans, (FUNNEL & RIEDEL Ed.) Cambridge, pp. 105 - 149.

BELFORD D. J. (1962) - Miocene and Pliocene planktonic foraminifera, Papua - New Guinea. *Bur. Min. Res. Geol. Geophys. Bull.*, Australia, 62, pp. 1 - 50.

BENIER C. (1985) - Distribution des foraminifères planctoniques actuels dans l'Atlantique tropical et sud. *Eclogae géol. Helv.*, 78, pp. 97-125.

BEN MOUSSA A. (1991) - Les bivalves néogènes des secteurs occidental et oriental du Maroc septentrional. Biostratigraphie, paléobiogéographie et paléoécologie. Thèse Sci. Univ. Claude Bernard Lyon, 295 p.

BENSON R.H., RAKIC-EL BIED K., DONADUCE G., BERGGREN W.A., AUBRY M.P., HODELL D.A., NAPOLEONE G. & KENT D. (1990) - The bou regreg section, Morocco : proposed global boundary stratotype section and point of the Pliocene. SNS Report., Inéd.

BERGGREN W.A. (1972) - A Cenozoic time scale some implication for regional geology and paleobiogeography. *Lethaia*, 5, 2, pp. 195-215.

BERMUDES P.J. & FARIAS J.R. (1977) - Zonacion del Cenozoico al reciente basada en el estudio de los foraminiferos planctonicos. *Rev. Esp. Microp.*, 9, 2, pp. 159-161. Madrid.

BERMUDEZ P. J. BOLLI H. M. (1969) - Consideraciones sobre los sedimentos del Mioceno medio al reciente de las costas central y oriental de Venezuela. *Bol. Geol.*, 10, 20, pp. 137 - 223.

BERNINI M., BOCCALETTI M., ELMOKHTARI J., GELATI R., CACCARINI S., MORATTI G. & PAPANI G. (1991) - Données stratigraphiques nouvelles sur le Néogène du bassin de Taza-Guercif (Maroc Nord-Oriental). Inéd., 12 p.

BIZON G.(1967) - Contribution à la connaissance des foraminifères planctoniques d'Épire et des Îles Ionniennes (Grèce occidentale). *Technip*, Paris, 142 pp.

BIZON J.J. & BIZON G. (1965) - L'Héluvien et le Tortonien de la région de Panga (Épire occidentale, Grèce). *Rev. Micropaleontol.*, Paris, 7, pp. 242-256.

BIZON G. & BIZON J. J. (1970) - Observations sur l'évolution de *Globorotalia menardii* dans le Miocène moyen et supérieur d'Espagne méridionale. *Proc. 2<sup>nd</sup>. Planktonic Conf.*, Rome, 1, pp. 85 - 89.

BIZON G., BIZON J. J. , AUBERT J. & OERTLI H. J. (1972) - Atlas des principaux foraminifères planctoniques du bassin méditerranéen Oligocène à Quaternaire. *Ed. Technip*, Paris, 316 pp.

BIZON G., MULLER C., BORSEMI A.M., CAULET J.P., GERSONDE R., D'ONOFRIO S. & SOKAC A. (1979) - Report of the working group on Micropaleontology, VII Internat. Cong. Med. Néogène, *Ann. Geol. Pays Hellén.*, Tome hors série, 3, pp. 1335-1364.

BLOW W.H. (1957) - Transatlantic correlation of Miocene sediments. *Micropaleontol.*, 3, pp. 77-79.

BLOW W. H. (1959) - Age, correlation and biostratigraphy of the upper Tocuyo (San Lorenz) and Pozon formations, eastern Falcon, Venezuela. *Bull. Amer. Pal.* New York, 39, 178, pp. 67 - 251.

BLOW W.H. (1969) - Late middle Eocene to recent planktonic foraminiferal biostratigraphy Proc. 1 st. conf. Plank. Microfossiles, Genève, 1967, 1, pp. 199-422.

BLOW W. H. (1979) - The Cainozoic *Globigerinida*. Ed. Brill., Leiden, 3 vol., 1413 pp.

BLOW W.H. & BANNER F.T. (1965) - The morphology, taxonomy, and biostratigraphy of *Globorotalia barisanensis*. Le Roy, *Globorotalia foshii* Cushman and Ellisor, and related taxa. *Micropaleontology*, 12, 3 , pp. 286-302.

BOLLI H. M. (1957) - Planktonic Foraminifera from Oligo-Miocène of Ciperó and Lengua formations of Trinidad, B. W. I. U. S., *Natt. Mus. Bull.* 215, pp. 97 - 124.

BOLLI H. M. (1966) - Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic Foraminifera. *Asoc. Venezuelano Geologica Minería y Petróleo Bol. Inf.* , Caracas, 9, pp. 3 - 32.

BOLLI H.M. (1966) - The planktonic foraminifera in well bodjonegoro-1 of Java. *Eclogae Geol. Helv.*, 59/1, pp. 449-465.

BOLLI H. M. (1970) - The Foraminifera of sites 23 - 31, leg 4. *Init. Rep. D S D P.*, Washington, pp. 577 - 643.

BOLLI H. & BERMUDEZ P. J. (1965) - Zonation based on planktonic Foraminifera of middle Miocene to Pliocene warm water sediments. *Bol. Inform. Asoc. Venezol. Geol. Min. Petrol.*, 8, 5, pp. 121 - 149.

BOLLI H. M. & SANDERS J. B. (1985) - Oligocene to Holocene low latitude planktonic foraminifera. *in* . BOLLI H. M., SANDERS J. B. & PERCHNIELSEN K.: planktonic stratigraphy. *Cambridge Univ. Press.* , Cambridge, pp. 155 - 262.

BORSETTI A. M. & CATI F. (1975) - La biostratigrafia del Messineano nell'avavfossa padano-adriatico. *Giornale di Geologia*. S. 2, XL, Fasc. 1, Bologna, pp. 73 - 124.

BOSSIO A., RAKIC RIBIRD K., GIANNELLI 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. Sc. Nat. Mem.*, n° 83, pp. 121-137.

BRADSHAW J.S. (1959) - Ecology of living planktonic foraminifera in the North and Equatorial Pacific Ocean. *Contrib. Cushman Found. foram. Res.*, 10, pp. 25-64.

BRADY H.B. (1879) - Notes on some reticularian rhizopoda of the challenger expedition. *Q.J. Microscopical soc.* London, 19, pp. 261-299.

BRADY H. B. (1877) - Supplementary note on the Foraminifera of the Chalk of the New Britain group. *Geol. Magaz.* London, n. s., 2, 4, pp. 534 - 536.

BRADY H. B. (1882) - Report on the Foraminifera: in Tirard and Murray, Exploration Faroe channel: *Roy. Soc. Edinburgh Proc.*, 11/11, pp. 708 - 777.

BRADY H. B. (1884) - Report on the *Foraminifera* dredged by H. M. S. challenger, during the years 1873 - 1876. challenger Expedition 1873 - 1876 Rport, London, *Zoology*. 9/22, pp. 1- 814.

BRONNIMANN P. & RESIG J. (1971) - A Neogene Globigerinacean biochronologic time - scale of the southwestern Pacific. *Init. Rep. D S D P*, 7, 2, pp. 1235 - 1469.

BRONNIMANN P. (1951) - Globigerinita naparimaensis n. gen., n.s.p., from the Miocene of Trinidad, B.W.I. *Cushman Found. Foram. res. Contr.*, 2, pl. 1, pp. 16-18.

BRONNIMANN P. (1954) - The genus *Orbulina* d'ORBIGNY in the Oligo-Miocene of Trinidad. *Contr. CUSHMAN Found. Foram. Res.*, 2, 4, pp. 132 - 138.

CARLONI G. C., CATI D. & BORSETTI A. M. (1968) - Stratigrafia del Miocene marchigiano in di "Schlier". *Giornale di Geologia*, Bologna, 35, 2, pp. 341 - 368.

CATALANO R. & SPROVIERI R. (1969) - Stratigrafia e micropaleontologia dell intervallo tripolaceo di torrente Rossi (Enna). *Atti. Accad. Gioenia Sci. Nat.* Catania, 7, I, Supp. Sci. Geol., pp. 513 - 527.

CATALANO R. & SPROVIERI R. (1971) - Biostratigrafia di alcune serie saheliane (Messiniano inferiore) in sicilia. Ed. Tecnoscienza, Roma, pp. 211 - 149.

CHOUBERT G., FAURE-MURET A., HILALI E.A. & HOUZAY J.P. (1984) - Carte géologique du Rif au 1/50 000, feuille Boudinar. *Notes & Mém. Serv. Géol. Maroc*, 299.

CHOUBERT G., HOTTINGER L., MARCAIS J. & SUTER G. (1964). Stratigraphie et micropaléontologie du Néogène au Maroc septentrional. Inst. "Lucas Mallada", C.S.I.C. (Espagne). Cursos y conferencias, Madrid, IX, pp. 229-257.

CICHA I., ZAPLETALOVA I. & CTYROKA J. (1968) - Planktonic *Foraminifera* of the Tortonian S. L. (in broader sense) of the central Paratethys. *Giornale di Geologia*, Bologna, 35, fasc. 2, pp. 411 - 444.

CIFELLI R. (1961) - *Globigerina incompta*, a new species of pelagic *Foraminifera* from the north Atlantic. *Contr. Cushman Found. Foram. Res.*, 12, 3, pp. 83 - 86.

CIFELLI R. (1971) - On the temperature relation-ship of planktonic foraminifera. *J. foram. Res.* pp. 170-177.

CIFELLI R. (1974) - Planktonic foraminifera from the Mediterranean and adjacent Atlantic water (Cruise 49 of the Atlantic II, 1969). *J. Foram. Res.* 4,4, pp. 171 - 183.

CIFELLI R. (1982) - Textural observations on some living species of planktonic *Foraminifera*. *Smithsonian Contr. Palaeobiol.*, Washington, pp. 1 - 45.

CIFELLI R. & BENIER Ch.S. (1976) - Planktonic foraminifer from near the west african coast and a consideration of faunal parcelling in the north Atlantic. *J. Foram. Res.* 6, 4, pp. 258 - 273.

CIFELLI R. & GLACON G. (1979) - New late Miocene and Pliocene occurrences of *Globorotalia* species from the north Atlantic; and a palaeogeographic review. *J. Foram. Res.*, 3, 3, pp. 210 - 227.

CIFELLI R. & SMITH R. K. (1970) - Distribution of planktonic *Foraminifera* in the vicinity of the north Atlantic current. *Smith. Contrib. Palaeobiol.*, 4, pp. 1 - 51.

CITA M.B. & VISMARA-SCHILLING A.V. (1980) - Planktonic foraminiferal assemblage across the Miocene-pliocene boundary at D.S.D.P. sites 415 and 416A, and correlation with other North-Atlantic successions. *Initial Rep. DSDP.*, 50, Washington.

CITA M.B. (1976) - Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Mediterranean Neogene. In : Takayanagi Y. & Saito T. (Editors), *Progress in Micropaleontology*, Spec. Publ., Micropaleontol. Press. pp. 47-68.

CITA M. B. & GARTNER S. (1973) - The stratotype Zanclean foraminiferal and nannofossil biostratigraphy. *Riv. Ital. Paleont.*, Milano, 79, 4, pp. 503 - 558.

CITA M. B. & RYAN W. B. F. (1978) - The Bou Regreg section of the Atlantic coast of Morocco. Evidence, Timing and significance of a late Miocene regressive phase. *Riv. Ital. Paleont.*, Milano, 84, 4, pp. 1051 - 1082.

CITA M. B. (1972) - Significato della trasgressione pliocenica alla luce delle nuove scoperte nel Mediterraneo. *Riv. Ital. Paleont.* Milano, 78, 3, pp. 527 - 594.

CITA M. B. (1975) - Planktonic foraminiferal biozonation of the Mediterranean Pliocene deep sea record. A revision. *Riv. Ital. Paleont.*, 81, 4, pp. 527 - 544.

CITA M. B., PREMOLI-SILVA I. & ROSSI R. (1965) - Foraminiferi planctonic del Tortonian - tipo. *Riv. Ital. Paleont.*, 71, 1, pp. 217 - 308.

CITA M. B., STRANDER H. & CIARANFI N. (1973) - Biostratigrafical investigations on the Messinian stratotype and on the overlying "Trubi" formation. *Riv. Ital. Paleontol.*, Milano, 79, 3, pp. 393 - 346.

CITA M. B., VISMARA SCHILLING A. & BOSSIO A. (1980) - Stratigraphy and paleoenvironment of the cuevas del Almanzora section (Vera basin). A re-interpretation. *Riv. Ital. Paleont.*, Milano, 86, 1, pp. 215 - 240.

CITA M.B., COLALONGO M.L., D'ONOFRIO S., IACCARINO S. & SALVATORINI G. (1978) - Biostratigraphy of Miocene deep sea sediments (sites 372 and 375), with special reference to the Messinian/pre-Messinian interval. Initial Rep. D.S.D.P., 13, pp. 671-685.

COLALONGO M.L., DI GRANDE A., D'ONOFRIO S., GIANNELLI L., IACCARINO S., MAZZEI R., POPPI BRIGATTI M.F., ROMEO M., ROSSI A. & SALVATORINI G. (1979a) - A proposal for the Tortonian-Messinian boundary. VII Intern. Congr. Medit. Neog. Athens 1979. *Ann. Geol. Pays Hellén.*, hors série, pp. 285-294.

COLALONGO M.L., DI GRANDE A., D'ONOFRIO S., GIANNELLI L., IACCARINO S., MAZZEI R., ROMEO M. & SALVATORINI G. (1979b) - Stratigraphy of late Miocene Italian sections straddling the Tortonian-Messinian boundary. *Boll. Soc. Paleont. It.*, 18, pp. 258-302.

COLLEN J. D. & VELLA P. (1973) - Pliocene planktonic *Foraminifera* southern North Island, New Zealand. *J. Foram. Res.*, 3, 1, pp. 13 - 29.

COLOM G. (1980) - Nota preliminar sobre la existencia del Plioceno inferior marino en Mallorca (Balears). *Acta Geologica Hisp.*, 15 (2), pp. 45-49, Barcelona.

CRESCETTI U. (1969) - Sulla biostratigrafia del Miocene affiorante al confine marchigiano - abruzzese. *Geol. Romana*, 5, 1, pp. 1 - 45.

CUSHMAN J.A. (1927) - Recent foraminifera from off the west coast of America. *Scripps Inst. Oceanog. Bull.*, 2, 10, pp. 119-1880.

CUSHMAN J. A. (1918) - Some Miocene and Pliocene *Foraminifera* of the coastal plain of the United States. *U. S. Geol. Surv. Bull.*, 676, pp. 5 - 100.

CUSHMAN J. A. (1919) - Fossil foraminifera from the west Indies. *Carnegie Institute*, Washington Publ., 291, pp. 21-71.

D'ONOFRIO S., GIANNELLI L., IACCARINO S., MORLOTTI E., ROMEO M., SALVATORINI G., SAMPOO M. & SPROVIERI R. (1975) - Planktonic foraminifera of the Upper Miocene from some Italian sections and the problem of the lower boundary of the Messinian. *Boll. Soc. Paleont. It.*, 14, 2, pp. 177-196.

DALLAN L., GIANNELLI L. & SALVATORINI G. (1968) - *Globigerina sallentina*, nuova specie di foraminifero planctonico del Pliocene italiano. *Atti. Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem.*, A, 75, 2, pp. 571 - 576.

DEMARCO G. (1984) - Bioprovinces et migrations au cours du Néogène en Méditerranée d'après les magafaunes marines benthiques. *Ann. Géol. Pays Hellén.* Athènes, 32/1, pp. 271-280.

EGGER J. C. (1893) - Foraminiferen aus Meeresgrundproben, gelothet von 1874 bis 1876 von S. M. Sch ; *Gazelle. Abhandlungen Der Bayerischen Akademie der Wissenschaften*, 18, pp. 134 - 458.

EHRENBERG G. G. (1861) - Elemente des tiefen meeresgrundes im Mexikanischen golfstrom bei Florida; uber die tiefgund verhaltnisse des oceans am eingange der davisstrasse und bei Island. *Monatsbericht, Koniglich - preussische Akademie der Wissenschaften Zu Berlin* (1861). pp. 22 - 240.

ELLIS B. F. & MESSINA A. R. (1969) - Catalogue of index smaller *Foraminifera*. *Amer. Museum Nat. Hist.*, New York, Sp. Publ.

EL HAJJAJI Kh. (1982) - Les bryozoaires du bassin de Mellila (Maroc septentrional). *Thèse Doc. 2ème cycle*, Univ. Paris-Sud, Orsay, 255 pp.

EL HAJJAJI Kh. (1991) - Les Bryozoaires du Miocène supérieur du Maroc Nord-Oriental. *Thèse Sci.*, Univ. Claude Bernard Lyon, 2 vol., 462 pp.

EL KHARIM Y. (1990) - Sédimentologie et palynologie du Néogène du bassin de Boudinar. Implications paléogéographiques et paléoclimatiques (Rif Nord-Oriental, Maroc). *Thèse Doct.* Univ. Claude Bernard Lyon, 135 pp.

ENAY R. (1980) - Paléobiogéographie et ammonites jurassiques : "rythmes fauniques" et variations du niveau marin ; voies d'échanges, migrations et domaines biogéographiques. *Mém. h. sér. soc. géol. de France*, 10, pp. 261-281.

FAIRBANKS R.C. & WIEBE P.H. (1980) - Foraminifera and chlorophyll maximum : vertical distribution, seasonal succession, and paleoceanographic significances. *Science*, 209, pp. 1524-1525.

FAIRBANKS R.C., SVERDLOVE M.S., FREE R., WIEBE P.H. & BE A.W.H. (1982) - Vertical distribution and isotopic fractionation of living planktonic foraminifera from the Panama basin. *Nature*, 298, pp. 841-844.

FEINBERG H. (1986) - Les séries tertiaires des zones externes du Rif (Maroc). Biostratigraphie, paléogéographie et aperçu tectonique. *Notes & Mém. Serv. Géol., Maroc*, 315, pp. 1-192.

FEINBERG H. (1978) - Les séries tertiaires du Prérif et des dépendances post-tectoniques du Rif (Maroc). Biostratigraphie, Paléogéographie et Aperçu tectonique. *Thèse Sci., Univ. Paul - Sabatier, Toulouse*, 211 pp.

FORDHAM B.G. (1986) - Miocene-Pleistocene planktic foraminifers from DSDP sites 208 and 77, and phylogeny and classification of Cenozoic species. *Evolutionary monographs* 6. ed : Cifelli R., Kennett J.P. & LIPPS J.H. Australia, 200 pp.

FRERICHS W. E. (1971) - Planktonic *Foraminifera* in the sediments of the Andaman sea. *J. Foram. Res.*, 1, 1, pp. 1 - 14.

GALLOWAY J. J. & WISSELER S. G. (1972) - Pleistocene Foraminifera from the lomita quarry, Palos Verdes Hills, California. *J. Paleont.*, 1, pp. 35 - 87.

GAUSSEN G. (1983) - Dokumentation von küstennahem auftriebsstabilem Isotop in rezenten Foraminiferen vor nordwest Afrika: meteor. *Forsch. Ergeb. Reihe C*, 37, pp. 1 - 46.

GLACON G., VERGNAUD G.C., IACCARINO S., REHAULT J.P., RANORIANA SOLO A., SIERROF J. & WEAVER Ph. (1990) - Planktonic foraminiferal events and stable isotope records in the Upper Miocene site 654. In kastens K.A., Mascle J. & al. *Proc. ODP, Scient. Results*, n° 107, pp. 415-427.

GUARDETTE D. (1979) - Apport de l'étude des Diatomites et des Silicoflagellés à la biostratigraphie et à la reconstitution du Messinien de la Méditerranée : analyse de quelques tripolis du passage mio-pliocène à Chypre, en Crète et au Maroc. *Thèse 3ème cycle, Univ. Paris VI*.

GUILLEMIN M. & HOUZAY J.P. (1982) - Le Néogène pos-nappe et le Quaternaire du Rif nord-oriental (Maroc). Stratigraphie et tectonique des bassins de Mellila, du Kert, de Boudinar et du Piedmont des Kebdana. *Notes & Mém. Serv. Géol., Maroc*, 314, pp. 1-238.

HASJIM N. (1987) - Le Néogène marin du nord-est de Java (Indonésie): étude biostratigraphique. *Thèse Doct., Univ. Claude Bernard, Lyon*, 129 pp.

HEMLEBEN Ch. & SPINDLER M. (1983) - Recent advances in research on living planktonic foraminifera. *Utrecht Micropal. Bull.*, 30, pp. 141-170.

HEMLEBEN Ch., SPINDLER M. & ANDERSON O. R. (1989). - Modern planktonic *Foraminifera*. Ed. Springer. Verlag New York Inc., 363 pp.

HILALIE A. & HOUZAY J.P. (1976) - Le volcan néogène de Ras Tarf et sa signification structurale, Rif oriental, Maroc. *C.R. Acad. Sci. Paris*, 283, sér. D, pp. 303-306.

HILALI E.A. & NATAF M. (1970) - Le Kieselguhr de Ras Tarf (province de Nador) et ses possibilités d'utilisation en génie civil. *Mines & Géol.* Rabat, 31, pp. 43-62.

HODELL D.A., BENSON R.H., KENNET J.P. & RAKIC-EL BIED K. (1989) - Stable isotope stratigraphy of latest Miocene sequences in Northwest Morocco : the bou regreg section. *Palaeoceanography*, 4, 4, pp. 467-482.

HOLMES N. A. (1984) - An emendation of the genera *Beella* BANNAR and BLOW, 1960, and *Turborotalita* BANNER and BLOW, 1962, with notes on *Orcadia* Bltovskoy and Watanabe, 1982. *J. Foram. Res.*, 14, pp. 101 - 110.

HOOPER P. W. P. & WEAVER P. P. E. (1987) - Late Neogene species of the genus *Neogloboquadrina* BANDY, FRERIGHS and VINCENT in the north Atlantic: a biostratigraphic, palaeoceanographic and phylogenetic review. *in: micropaleontology of carbonate environments*, Ed. Hart M. B., pp. 21 - 43.

HOUZAY J.P. (1975) - Géologie du bassin de Boudinar (Rif oriental, Maroc). *Thèse 3ème cycle*, Univ. Paris VI, 227 pp.

IACCARINO S. (1985) - Mediterranean Miocene and Pliocene planktic *Foraminifera*. *in* : BOLLI H. M., DANDERS J. B. & PERCHNIELSEN K. : plankton stratigraphy. Cambridge Univ. Press., Cambridge, pp. 283 - 314.

INGLE J. C. (1976) - Foraminiferal biofacies variations and the Miocene - Pliocene boundary in southern California. *Bull. Amer. Pal.* New York, 52, 36, pp. 217 - 384.

JENKINS D. G. (1971) - New Zealand Cenozoic planktonic Foraminifera. *N. Z. geol. Bull.*, 42, 272 pp.

JENKINS D. G. (1985) - Southern mid - latitude Paleocene to Holocene planktic *Foraminifera*. *in* : BOLLI H.M., SAUNDERS J. B. & PERCHNIELSEN K. : plankton stratigraphy Cambridge Univ. Press., Cambridge, pp. 263 - 282.

JONES J. I. (1967) - Significance of distribution of planktonic Foraminifera in the Equatorial Atlantic under current. *Micropalaeont.*, New York, 13, 4, pp. 489 - 501.

KADAR D. (1957) - Planktonic Foraminifera from the lower part of the sentolo formation, central Java, Indonesia. *J. Foram. Res.*, 5, 1, pp. 1 - 20.

KELLER G. (1978 a) - Morphologic variation of *Neogloboquadrina pachyderma* (EHRENBERG) in sediments of the marginal and central northeast Pacific ocean and palaeoclimatic interpretation. *J. Foram. Res.*, 8, 3, pp. 208 - 224.

KELLER G. (1978 b) - Late Neogene planktonic foraminiferal biostratigraphy and palaeoceanography of the northeastern Pacific:

evidence from D S D P sites 173 and 310 at the north Pacific Front. *J. Foram. Res.* 8, 4, pp. 332 - 349.

KENNETT J. P. 1966) - The *Globorotalia crassaformis* bioseries in the north westland and marlborough, New Zeland. *Micropaleont.*, 12, 2, pp. 235 - 245.

KHARRIM M.R. (1987) - Pectinidés du Néogène du bassin de Boudinar (Rif oriental, Maroc). *Thèse 3ème cycle*, Univ. Claude Bernard Lyon, 169 pp.

KOJUMDGIEVA E. (1976) - Paléoécologie des communautés des Mollusques du Miocène en Bulgarie du Nord-Ouest. I - Méthodes et généralités. *Geologia Balcanica*. VI, 1, pp. 31-52.

LE ROY U.W. (1944) - Miocene foraminifera from sumatra and Java. *Ibid.*, 39, 3.

LIDZ B. H. (1982) - Biostratigraphy and palaeoenvironment of Miocene - Pliocene hemipelagic limestone: Kingshill sea way, St. Croix, U. S. Virgin Island, *J. Foram. Res.* 12, 3, pp. 205 - 233.

LIDZ B. H. (1984) - Oldest (early tertiary) subsurface carbonate rocks of St. Croix, Usvi, revealed in turbidite - Mudball. *J. Foram. Res.*, 14, 3, pp. 213 - 227.

LOEBLICH A. R. & TAPPAN H. (1964) - Sarcodina chiefly "thécamoebians" and *Foraminiferida*. in: MOORE R. C. (Ed). Treatise on invertebrate palaeontology. part C, Protista 1 - 2, *Geol. Soc. America.*, New - York, 900 pp.

LOEBLICH A. R. & TAPPAN H. (1982) - Classification of the *Foraminiferida*. in: *Foraminifera*, notes for a short course, New Orleans, pp. 22 - 36.

LOEBLICH A.R. & TAPPAN H. (1988) - Foraminiferal genera and their classification. 2 vol., *Van Norstrand Reinhold ed.*, New York, X-970, VIII, 212 p.

MAGNE J. (1978) - Etude microstratigraphiques sur le Néogène de Méditerranée nord - occidentale Tome 1. Les bassins néogènes catalans. *Cent. reg. pub.* Toulouse, éd. C.N.R.S., 259 pp.

MALMGREN B. A. & KENNET J. P. (1977) - Biometric differentiation between recent *Globigerina bulloides* et *Globigerina falconensis* in the southern indian ocean. *J. Foram. Res.*, 7, 2, pp. 130 - 148.

MATHIEU R. (1986) - Sédiments et foraminifères actuels de la marge continentale atlantique du Maroc. *Mém. Sc. Terre*. Univ. Curie, Paris, 8614, 343 pp.

MAZZOLA G. (1971) - les foraminifères planctoniques du Mio-Pliocène de l'Algérie nord orientale. *Proc. IIe Plankt. Conf.*, Rome, (1970), 2, pp. 787 - 822, Tecnoscienza, Rome.

MIRO de. M. D. (1971) - Los foraminiferos planctonicos vivos, sedimentatos del margen continental de Venezuela (resumen). *Acta Geologica Hispanica*, Barcelona, 6, 4, pp. 102 - 108.

MOISETTE P. (1988) - Faunes de Bryozoaires du Messinien d'Algérie occidentale. Doc. Lab. Géol. Fac. Sci. Lyon, 102, 290 pp.

MONTENAT Ch. (1977) - Les bassins néogènes du levant d'Alicante et de Murcia (Cordillères bétiques orientales, Espagne). Stratigraphie, paléogéographie et évolution dynamique. *Doc. Lab. géol. Fac. Sci.*, Lyon, 69, pp. 1-345.

MONTENAT Ch. (1990) - Les bassins néogènes du domaine bétique oriental (Espagne). Tectonique et sédimentation dans un couloir de décrochement. Première partie : Etude régionale. *Doc. & Trav. IGAL*, Paris, 12-13, 392 pp.

MONTENAT C. & BIZON G. (1976) - A propos de l'évolution géodynamique mio-pliocène en Méditerranée occidentale. L'exemple du bassin de Vera (cordillères bétiques, Espagne méridionale). *C. R. Somm. S. G. F.*, 1, pp. 15 - 26.

MONTENAT C., BIZON G. & BIZON J. J. (1975) - Remarques sur le Néogène du forages Joides 121 en mer d'Alboran (Méditerranée occidentale). *Bull. S G F.* 7, XII, 1, pp. 46 - 51.

MOULLADE M. & IRR F. (1990) - Influence des facteurs externes dans l'évolution des foraminifères planctoniques : l'exemple de la crise messinienne. *Rev. Micropaléont.*, 33, 3-4, pp. 163-174.

NATLAND M. L. (1938) - New species of Foraminifera from the west coast of north America and from the later Tertiary of the los Angeles basin. *Scripps Inst. Ocean. Univ. Californ. Bull.*, Techn. Serv., 4, 5, pp. 137 - 164.

ORBIGNY A. d'. (1826) - Tableau méthodique de la classe des céphalopodes. *Ann. Sc. Nat.*, Paris, 1, 7, pp. 96 - 314.

ORBIGNY A. d'. (1839) - Foraminifères; *in* de la Sagra: histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba, Ed. Bertrand, Paris.

ORBIGNY A. d' (1842-1849) - Foraminifères. *In* : Dictionnaire universal d'Histoire naturelle, volume 5, pp. 662-671. Paris.

ORBUGNY A. d' (1846) - Foraminifères fossiles du bassin tertiaire de Vienne (Autriche). *Gide et Comp.*, Paris, 312 pp.

PARKER E. L. (1967) - Late tertiary biostratigraphy (Planktonic *Foraminifera*) of Tropical indo - pacific deep - sea cores. *Bull. Amer. Pal.* New York, 52, 235, pp. 115 - 203.

PARKER F.L. (1955) - Distribution of planktonic foraminifera in some Mediterranean sediments : *Papers in Mar. Biol.*, and *Oceanogr. Deep-Sea Res. Suppl.*, 3, pp. 204-211.

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

PARKER F.L. (1971) - Distribution of planktonic foraminifera in recent deep-sea sediments. *In* : Funnel. B.M. & Riedel W.R. (eds). *Micropaleontology of oceans*, Cambridge, England, pp. 289-307.

PARKER F.L. (1973) - Living planktonic foraminifera from the Gulf of California. *J. Foram. Res.*, 3, pp. 70-77.

PARKER F. L. (1962) - Planktonic foraminiferal species in Pacific sediments. *Micropaleont.* 8, 2, pp. 219 - 254.

PARKER F. L. (1964) - Foraminifera from the experimental Mohole drilling near Guadelupe Island, Mexico. *J. Paleont.* 38, 4, pp. 617 - 636.

PARKER W. K., JONES T. R. & BRADY H. B. (1865° - On the nomenclature of *Foraminifera*, pt. 2, "the species emendated by d'Orbigny in the *Annales des sciences naturelles*, 7, 1826". *Ann. Mag. Nat. His.*, London, 3, 16, pp. 15 - 41.

PERCONIG E. (1968) - Biostratigrafia della sezione di Carmona (Andalusia, Spagna) in base ai Foraminifera planctonici. *G. Geol.*, 2, 35/3, pp. 191 - 218.

PERCONIG E. (1969) - Evolution de los Globigerinoides amplus, obliquus, extremus y elongatus en el Neogene de Andalucia (Espana). *Rev. Espan. Micropal.*, 1, 1, pp. 37 - 43.

PERCONIG E. (1971) - Sobre la edad de la transgression del Terciario marino en el borde meridional de la meseta: *Congreso Hispano-luso Americano de Geologia Economica*, Madrid - Lisboa, pp. 309 - 319.

PETTERS S. W. (1983) - Gulf of Guinea planktonic foraminiferal biochronology and geological history of the south Atlantic. *J. Foram. Res.*, 13, 1, pp. 32 - 59.

PHLEGER F.B., PARKER F.L. & PEIRSON J.F. (1953) - North Atlantic foraminifera. Sediment cores from the North Atlantic Ocean. *Swedish Deep-sea Exped. Reptes.* 7, pp. 1-122.

POORE R. Z. & BERGGREN W. A. (1975) - Late Cenozoic planktonic foraminiferal biostratigraphy and palaeoclimatology of Hatlon - Roc Kall basin: D S D P SITE 116. *J. Foram. Res.* , 5, 4, pp. 270 - 293.

POSTUMA J. A. (1971) - Manual of planktonic Foraminifera. Elsevier, Amsterdam.

PRELL W. L. (1979) - Glacial / interglacial variability of monsoonal upwelling western arabian sea. in: evolution des atmosphères planétaires et climatologie de la terre. *Coll. Int. C. N. E. S.*, Nice, 16 - 20 octobre 1978, Toulouse, pp. 149 - 156.

PUJOL C. & DUPRAT J. (1985) - Quaternary and Pliocene planktonic foraminifers of the northeastern Atlantic (Goban Spur) D S D P Leg 80. *Init. Rep. D S D P*, LXXX, part 2, U. S. Govern: print. office, Washington, pp. 683 - 723.

PUJOL C. (1980) - Les foraminifères planctoniques de l'Atlantique nord au Quaternaire. *Ecologie - Stratigraphie - Environnement. Mém. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine*, 10, 254 pp.

RAKIC-EL BIED K. (1990) - Stratigraphie à haute résolution et paléoocéanographie au Maroc à la fin du Miocène : apport des foraminifères planctoniques. *Thèse Doct.*, Univ. Bordeaux I, 42 pp.

REISS Z. & GVIRTZMAN G. (1966) - Subsurface Neogene stratigraphy of Israël. *Comm. Mediterranean Neogene Stratigr.*, Proc. 3 sess., Berne, Ed. Brill, Leiden, 19 pp.

REUSS A. E. (1850) - Neues foraminiferen aus den schichten des osterreichischen Tertiabeckens. *Akad. Wiss. Wien Denkschr. Math. Nat.*, 1, pp. 365 - 390.

REYNOLDS L. A. & THUNELL R. C. (1985) - Seasonal succession of planktonic *Foraminifera* in the subpolar north Pacific. *J. Foram. Res.*, 15, pp. 282 - 301.

RIO D., THUNELL R., SPROVIERI R., BUKRY D., DESTEFANA F., HOWELL M., RAFFI I., SANCETTA C. & SANFILIPPO R. (1989) - Stratigraphy and depositional history of the Pliocene bianco section, Calabria, Southern Italy. *Palaeogeo., Palaeoclimat., Palaeoeco.*, 76, 1/2, pp. 85-105 ; Elsevier sc. Pub. B.V., Amsterdam.

ROMEO M. (1965) - "Globigerina multiloba" nuova specie del Messiniano della Calabria e Sicilia. *Riv. Ital. Paleontol.*, 71, pp. 1265-1268.

ROUCHY J.M. (1982) - La genèse des évaporites messiniennes de Méditerranée. *Mém. Mus. nat. Hist. nat.*, Paris, sér. C., L. 267 pp.

SAINT MARTIN J.P. (1987) - Les formations récifales coralliennes du Miocène supérieur d'Algérie et du Maroc. Aspects paléocéologiques et paléogéographiques. *Thèse Sci. Univ. Aix Marseille*, 3 vol., 499 pp.

SAINT-MARC P. & SUMINTA R. (1979) - Biostratigraphy of late Miocene and Pliocene deep water sediments of eastern Java (Indonesia). *J. Foram. Res.* 4, 4, pp. 106 - 117.

SALVATORINI G. (1968) - I foraminifera della atgille a pycnodonta navicularis (Brocchi) del Miocene superiore delle Toscana marittima. *Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem.*, A, 75, 1, pp. 259 - 385.

SCHWAGER C. (1866) - Fossile foraminiferen von kar Nikobar. Novara Expedition, 1857 - 1859, Bd. 2, *Geol. Theil.*, pp. 187 - 268, Wien.

SERRANO F. (1979) - Los foraminiferos del Mioceno superior de la Cuenca de Ronda y su comparacion con cos de otras areas de las cordilleras Béticas. *Tes. Univ. Malaga*, pp. 1 - 272.

SIERRO F.J. (1985) - The replacement of the "*Globorosalia menardii*" Group by the "*Globorosalia miohemida*" Group : An aid to recognizing the Torotonian-Messinian Boundary in the Mediterranean and adjacent Atlantic. *Marine micropaleontology*, 9, pp. 525-535.

SIERRO F.J. (1986) - Estudio systematico de los foraminiferos planctonos del Neogeneo de la Cuenca del Guadalquivir. Genero Gilborolia, *Stud. Geol. Salamanca ciensia*, Salamanca, Espana, 23, pp. 121-169.

SIERRO F.J., FLORES J. A., CIVIS T. & GONZALES DELGADO J.A. (1987) - New criteria for the correlation of the Andalusian and Messinian stages. *Ann. Inst. Geol. Publ. Hurgo*, 70, pp. 355-361.

SIERRO F. J. (1986) - Estudios sistematicos de los foraminiferos planctonicos del Neogeneo de la Cuenca del Guadalquivir: genero Globorotalia. *Stud. Geol. Salmanticensia*, Salamanca ( Espana), XXIII, PP.121 - 169.

SIERRO F. J. (1987) - Foraminiferos planctonicos del Neogeneo marino del sector occidental de la cuenca del Guadalquivir: sintesis y principales resultados. *Paleontologia del Neogeneo de Huelva*. Espana. pp. 23 - 54.

STAINFORTH R. M., LAMB J. L., LUTER BACHER H., BEARD J. H. & JEFFORD R. M. (1975) - Cenozoic planktonic foraminiferal zonation and characteristics of index forms. *Univ. Kansaspaleontol. Contrib.*, 62, pp. 1 - 425.

STONE S. M. & KELLER G. (1985) - Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the middle America Trench region, D S D P Leg 84. *Init. Rep. D S D P*, 84, U.S. Govern: Print . office, Washington, pp. 419 - 471.

TAKAYANAGI Y. & SAITO T. (1962) - Planktonic Foraminifera from the Nabori formation, Shikoku, Japon. *Sci. Rep. Tohoku (imp.) Univ.*, 2nd serv. Geol.Spec. 5, pp. 67 - 106.

THIEDE J. (1975) - Distribution of Foraminifera in surface waters of a coastal up welling area. *Nature*, Londres, 253, 5494, pp. 712 - 714.

THOMSON W. (1876) - Comments. *In* : Murray J., preliminary reports to Professor Wyville Thomson, F.R.S., Director of the Civilian Scientific

Staff, on work done aboard the "challenger". *Proc. R. Soc. London*, 24, 534 pp.

THUNELL R.C. (1978) - Distribution of recent planktonic foraminifera in surface sediments of the Mediterranean sea : *Marine Micropaleontol.* 3, pp. 147-173.

THUNELL R. C. (1979) - Mediterranean Neogene planktonic foraminiferal biostratigraphy: quantitative results from D S D P sites 125, 132 and 375. *Micropaleont.*, 25, 4, pp. 412 - 437.

THUNELL R. C. (1979) - Mediterranean Neogene planktonic foraminiferal biostratigraphy: quantitative results from D S D P sites 125, 132 and 372. *micropaleont.*, 25, 4, pp. 381 - 398.

TJALSMA R. C. & WONDERS A. A. H. (1972) - Stratigraphic position and planktonic foraminifera of brives classic references sections of the Sahelian carnot, N. Algeria. *K. Nederl. Akad. Wetensch. (B)*, 75, 1, pp. 69 - 83. Amesterdam.

TJALSMA R. C. (1971) - Stratigraphy and *Foraminifera* of the eastern Guadalquivir basin (southern Spain). *Utrecht micropal. Bull.* , Utrecht, 129 pp.

TODD R. (1957) - Geology of saipan, Mariana Islands, smaller Foraminifera. *U. S. Geol. Surv. Prof. Papers*, 280 H, pp. 265 - 320.

TOLDERLUND D. S. & BE A. W. H. (1971) - Saesonal distribution of planktonic Foraminifera in the western north Atlantic. *Micropalaeont.* New York, 17, 3, pp. 297 - 329.

VOTTI C. & EL. DEMERDASH G. (1968) - Studies in Eocene sediments of Wadi Nukhul area east coast gulf of Suez. *in: proceedings of the third African micropalaeontological colloquium. Publ. the national information and documentation centre NIDOC, Cairo, U. A. R.*, pp. 403 - 424.

WATERS R. (1965) - The *Globorotalia zealandica* and *G. miozea* lineage. *New Zealand J. Geol. Geolphys.*, 8, 1, pp. 109 - 127.

WATERS V. J. & SNYDERS S. W. (1986) - Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Pungo river formation, southern onslow bay, north Carolina continental shelf. *J. Foram. Res.*, 16, 1, pp. 9 - 23.

WERNLI R. & HOUZAY J. P. (1987) - La limite plio-quatenaire d'après les foraminifères planctoniques aux Grottes d'Hercules près de Tanger, Maroc. *Arch. Sci.* 40, 3, pp. 245 - 258.

WERNLI R. (1977) - Les foraminifères planctoniques de la limite Mio - Pliocène dans les environs de Rabat ( Maroc). *Eclog. Geol. Helv.*, 70, 1, pp. 143 - 191.

WERNLI R. (1978) - La base du Maghrébien est d'âge Pliocène moyen (zone à *G. crassaformis*) dans la Mamora (Maroc). *Arch. Sc. Genève*, 31, 2, pp. 129 - 132.

WERNLI R. (1979 a) - Le Pliocène de la Mamora (Maroc): stratigraphie et doraminifères planctoniques. *Eclog. Geol. Helv.*, 72, 1, pp. 119 - 143.

WERNLI R. (1979 b) - Le messinien marocain et la crise de salinité en Méditerranée. *Mines, Géologie et Energie*, Rabat, 46, pp. 35 - 36.

WERNLI R. (1980 a) - Les Sphaeroidinellopsis sans cortex (foraminifères planctoniques) du Mio-Pliocène marocain. *Arch. Sci.*, Genève, 32, 3, pp. 267 - 274.

WERNLI R. (1980 b) - Le Messinien à *Globorotalia conomiozea* (foraminifères planctoniques) de la côte méditerranéenne marocaine. *Eclog. Geol. Helv.*, 73, 1, pp. 71 - 93.

WERNLI R. (1981) - Bases de la datation par foraminifères planctoniques du tertiaire de la dorsale calcaire. *Notes & Mém. Serv. Géol.*, Maroc, 300, pp. 17 - 19.

WERNLI R. (1988) - Micropaléontologie du Néogène post-nappe du Maroc septentrional et description systématique des formaminifères planctoniques.

WIESNER H. (1931) - Die Foraminiferen. *in*: von Dygalski E., Dentshe Sudpolar Expedition, pp. 53 - 165. W. de Gruyter, Leipzig.

WILDI W. & WERNLI R. (1977) - Stratigraphie et micropaléontologie des sédiments pliocènes de loued Laou (côte méditerranéenne marocaine). *Arch. Sci. Genève*, 330, 2, pp. 213 - 228.

WILLIAMS D.F., BE A.W.H. & FAIRBANKS R.G. (1981) - Seasonal stable isotopic variations in living planktonic from Bermuda plankton toxs. *Palaeogeogr., palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 33, pp. 71-102.

ZACHARIASSE (W.J.) & SPAAK P. (1983) - Middle Miocene to Pliocene palaeoenvironmental reconstruction of the Mediterranean and adjacent Atlantic Ocean : planktonic foraminiferal record of southern Italy. *Utrecht. micropal. Bull.* 30, pp. 91-110, Hollande.

ZACHARIASSE W.J. (1979) - The origin of *Globorotalia conomiozea* in the Mediterranean and the value of its entry level in biostratigraphic correlations. VII Congr. Mediterranean Neogene, Athens. *Ann. Geol. pays Hell.*, tome hors série, 3, pp. 1281-1292.

ZOBEL B. (1971) - Foraminifera from planktonic tows, Arabian sea. Areal distribution as influenced by ocean water masses. *Internat. Conf. Microfossils*, 2 nd, Rome, 1970, II, pp. 1323 - 1335.

ZOCCHI M. (1974) - Studi sul Pliocene e sugli strati di passaggio dal Miocene al Pliocene, V; variabilità di *Globorotalia margaritae* BOLLI &

BERMUDEZ nel Pliocene inferiore tirrenico. *Riv. Ital. Pleont. (Stratigr.)*,  
80, 1, pp. 101 - 145.

ANNEXE

*" Un jour viendra peut - être - qui sait si ce n'est pas aujourd'hui ? - où la science reprendra sa figure normale: source de sagesse et non de puissance, à l'égal de la musique et de la poésie: une interprétation de la nature, et non une exploitation éhontée. "*

*C. MORGAN, "Le cristal ardent".*

## Données sur l'écologie des foraminifères actuels

## 1- Répartition biogéographique

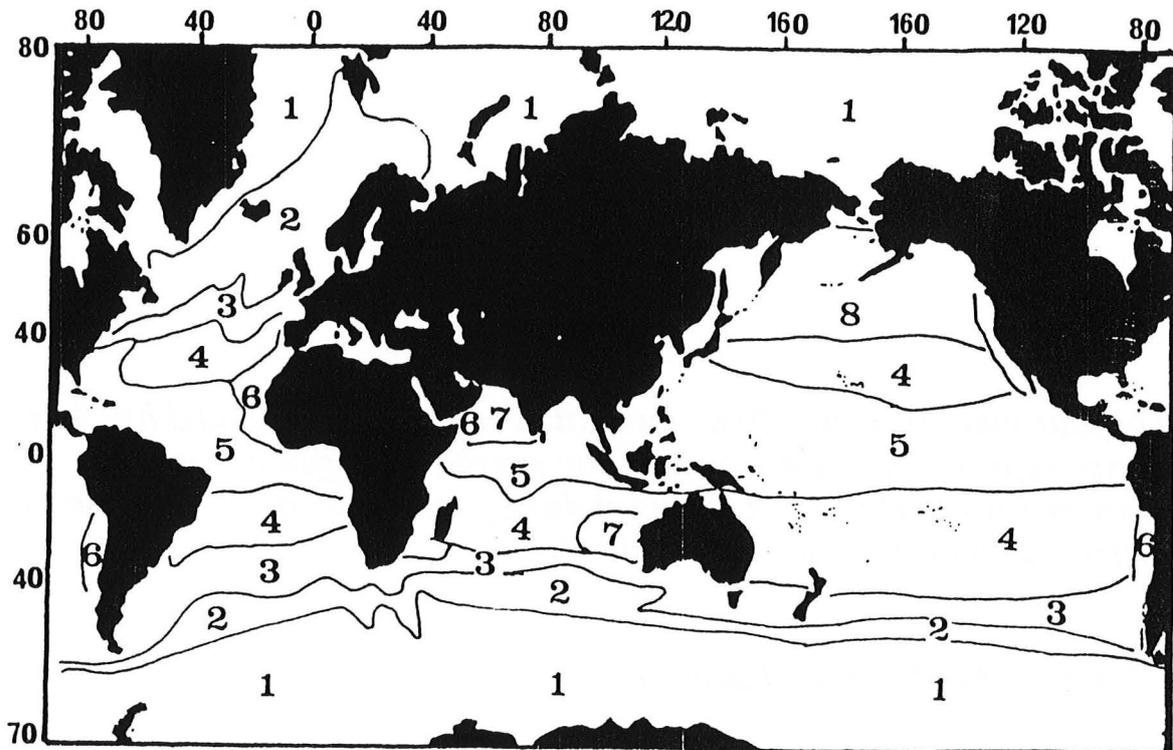


Fig. 1' - Les provinces de foraminifères planctoniques; données d'après les récoltes de plancton et les échantillons de sédiments. Synthèse des travaux antérieurs.

1= Zone polaire; 2= zone subpolaire; 3= zone transitionnelle (tempérée);  
4= zone subtropicale; 5= zone tropicale; 6= "zone d'upwelling";  
7= zone subtropicale - tropicale; 8= zone transitionnelle - subpolaire.

La distribution biogéographique des foraminifères planctoniques actuels est connue en détail grâce aux résultats des études régionales d'échantillons ( e.g. Phleger et al., 1953; Parker, 1955-1971; Bé et Hutson, 1977; Thunel, 1978; Bénier, 1985 et Hemleben et al. , 1989 ), et elles sont illustrées dans la figure suivante ( fig. 1' ). Les assemblages de foraminifères planctoniques se repartissent en 5 provinces fauniques majeures : 1) zone polaire; 2) zone subpolaire; 3) zone tempérée ( de transition ); 4) zone subtropicale et 5) zone tropicale ( fig. 2' ).

Ainsi, dans les zones polaires dominent les *Neogloboquadrina* et dans les zones subpolaires dominent les *Globigerina* ; alors que les domaines de transition et subtropicales sont caractérisées par l'abondance des *Globorotalia* et des *Orbulina*; enfin, la zone tropicale est connue par l'abondance des *Globigerinoides* et des *Globigerinella*.

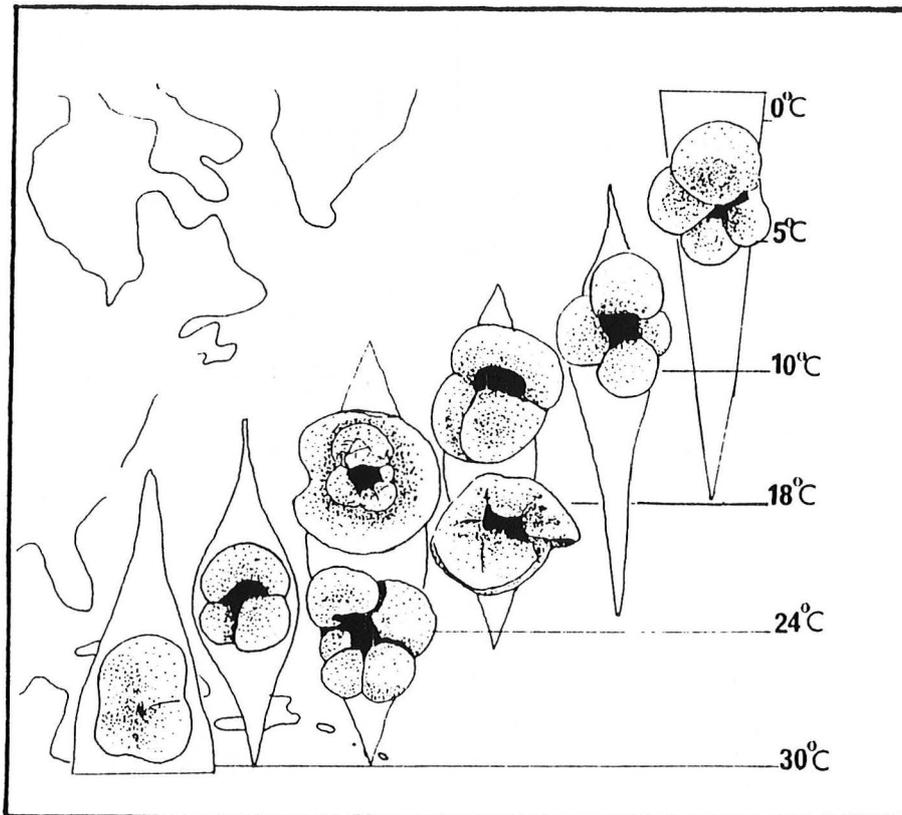


Fig. 2' - Modèle de distribution des foraminifères récents dans le domaine Nord Atlantique (d'après Hemleben et al. , 1989)

- 1: *Neogloboquadrina*; 2: *Globigerina*; 3: *Globorotalia*; 4: *Orbulina*  
 5: *Globigerinella*; 6: *Globigerinoides* (a: *ruber*, b: *sacculifer*)

## 2 - Distribution saisonnière :

Le modèle de la distribution saisonnière des foraminifères planctoniques a été observé la première fois par Bé (1960) qui a noté une succession régulière des populations composées de 17 espèces présentant une fluctuation saisonnière dans l'abondance absolue et relative. " des groupes variés d'espèces se remplacent dans un cycle saisonnier " ( Bé, 1977 ).

Ces travaux précurseurs ont été suivis par le travail de Tolderlund

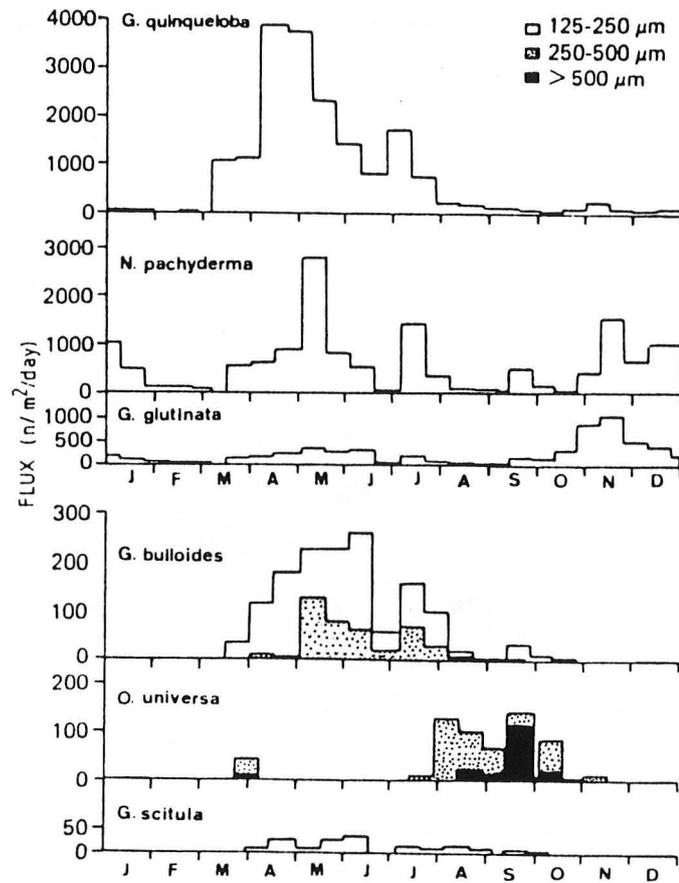


Fig. 3' - La distribution saisonnière de certaines espèces de foraminifères planctoniques dans la zone photique (nord - est du Pacifique) (d'après Reynolds et Thunell, 1985)

et Bé (1971) qui ont exploré la partie occidentale de l'Atlantique du Nord entre 60 et 30° de latitude. Dans les premiers 300 m de la tranche d'eau, ils ont trouvé " un cycle d'abondance saisonnier distinct et prévisible pour les espèces " lié à une succession similaire du plancton y compris les bactéries et les Diatomées.

Parmi les foraminifères planctoniques on reconnaît des formes "herbivores" qui se nourrissent de phytoplancton ( Algues, Diatomées, Dinoflagellés, et.c..) et des formes " carnivores " qui sont des prédateurs du Zooplancton ( Copépodes par exemple ); les unes comme les autres dépendent, à des degrés divers, de la concentration en sels nutritifs et de la production primaire ( Hemleben et Spindler, 1983 ).

Parmi les foraminifères carnivores se trouvent plutôt les formes à test épineux : *Globigerinoides*, *Globigerina*, alors que parmi les "herbivores" se trouveraient plutôt les formes non-épineuses : *Globorotalides* par exemple. Ainsi la variation dans la composition faunique des foraminifères planctoniques se révèle n'être pas corrélée avec les variations de la température de la surface de la mer, mais coïncident avec les changements, sous la surface, des paramètres thermiques et nutritionnels.

Deux types d'espèces sont ainsi distinguées: espèces permanentes (*T. quinqueloba*, *G. glutinata* et *N. pachyderma*) et espèces saisonnières (*G. bulloides* et *O. universa*). *G. bulloides* est contrôlé de préférence par des variations de la productivité primaire plutôt que par la température (fig. 3').

Williams et al. (1981) ont démontré l'importance d'utiliser les taxons plutôt indicateurs de la paléoclimatologie; ainsi *G. truncatulinoides* est une espèce d'hiver alors que *G. ruber* est une espèce d'été.

### 3- La distribution verticale

La variation de l'abondance des foraminifères planctoniques selon la profondeur a été mise en évidence par plusieurs techniques modernes d'échantillonnages. Ces derniers ont fourni des renseignements supplémentaires sur la nature et complexité de la distribution des foraminifères planctoniques et de leurs niches écologiques.

La stratification selon la profondeur différencie des paramètres environnementales biotiques et physiques et permet la séparation d'espèces potentiellement compétitives. Selon Fairbanks et Wiebe (1980) et Fairbanks et al. (1982); les espèces sont stratifiées d'une façon verticale dans la zone photique ( zone comprise entre 80 et 100 m ) suivant leurs besoins en température; que cela détermine de façon exclusive la composition et l'abondance des espèces de foraminifères planctoniques dans toute la tranche d'eau. Toutefois, *G. menardii* fait exception à ce schéma de stratification car parfois elle se trouve à un niveau plus profond quand l'eau est plus chaude et réciproquement à un niveau plus superficiel quand l'eau y est plus froide.

Par ailleurs Vergnaud, Grazzini et al. (1988) avaient signalé que la répartition verticale des espèces dans la tranche d'eau montre des relations possibles avec les différents écosystèmes en place. Ainsi les formes à test épineux (*G. ruber*, *G. trilobus* par exemple) seraient plus abondantes au dessus d'un certain niveau de la thermocline situé à la base de la zone photique et au sommet de la zone de forte production; ce niveau joue le rôle de barrière vis à vis du zooplancton (fig. 4').

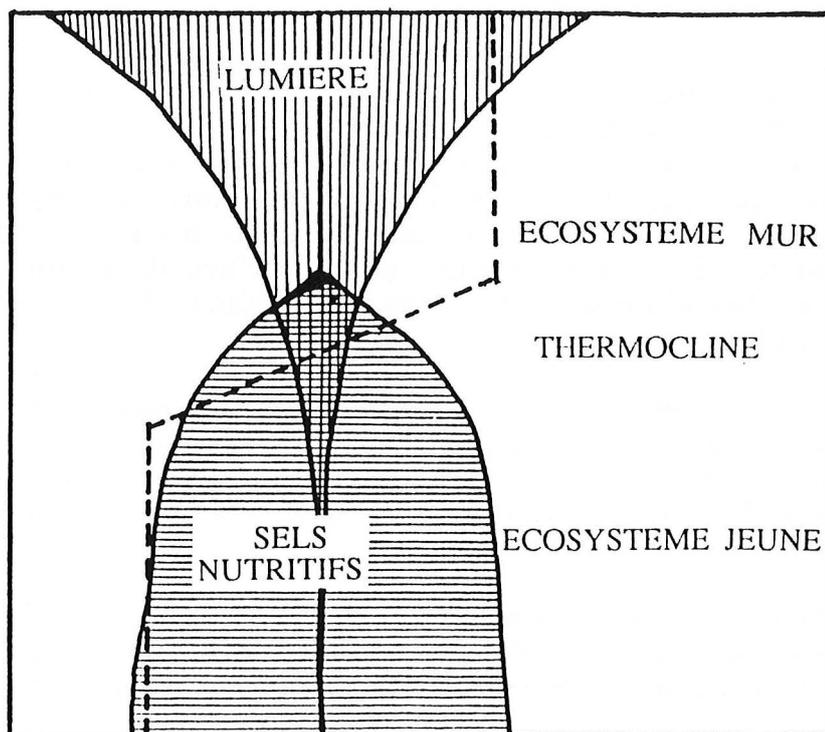


Fig. 4' - Le rôle de barrière de la thermocline vis à vis de la séparation de deux écosystèmes: un écosystème mûr au dessus de la thermocline et un écosystème jeune au dessous  
(d'après Hooper et al. 1988)

#### 4- Dynamique des populations

Malgré les recherches récentes, le rôle des facteurs environnementaux sur la croissance et la stabilité des populations de foraminifères planctoniques est encore mal connu. Toutefois, il est clair

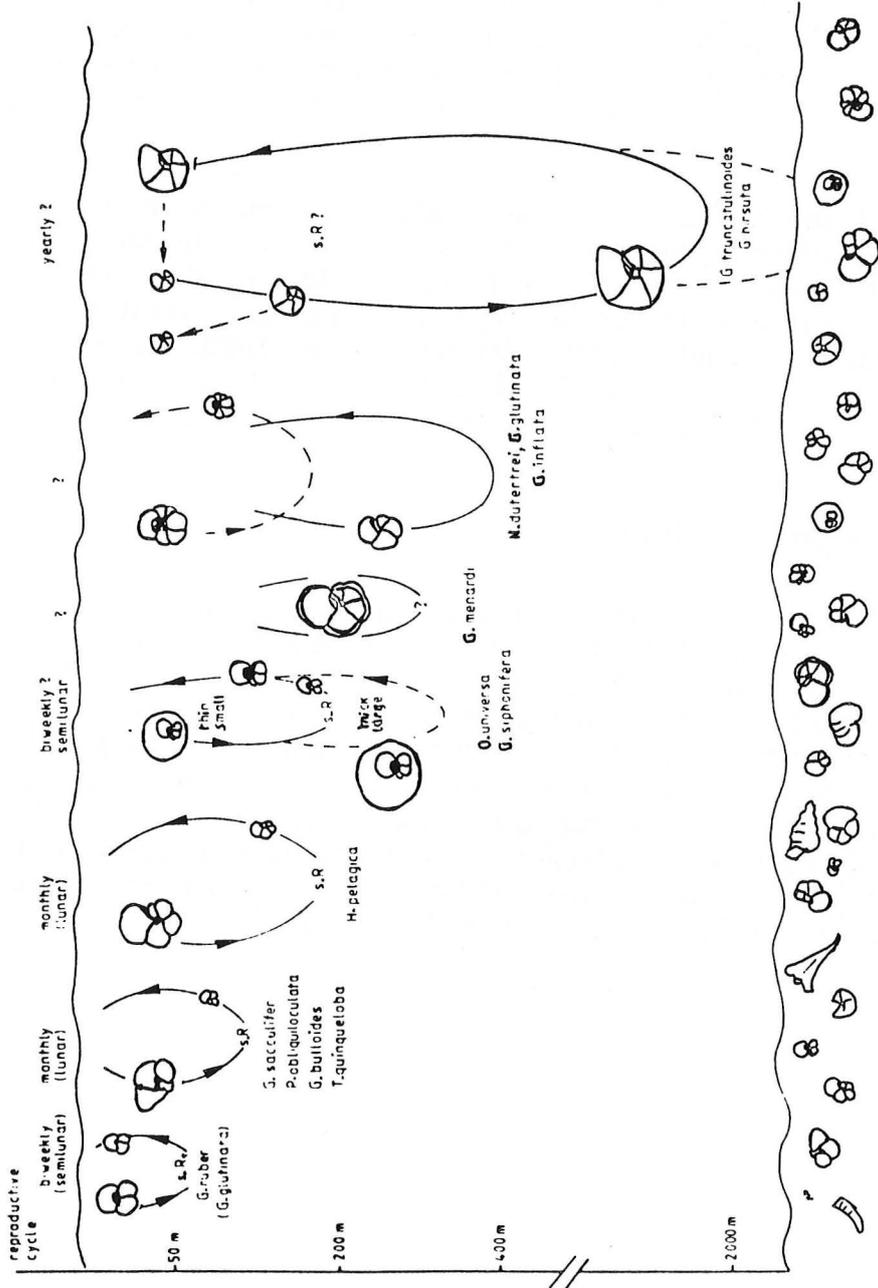
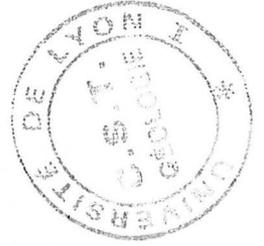


Fig. 5' - Données modernes sur les cycles de vie des foraminifères planctoniques dans le domaine subtropical et tropical  
 S. R.= cycle de reproduction  
 (d'après Hemleben et al., 1989)

que les variations horizontales et verticales des abondances, sont sous le contrôle de nombreux facteurs limitatifs biotiques et abiotiques, parmi lesquels: 1) les paramètres physico-chimiques des masses d'eau; 2) les stratégies de reproduction, elles mêmes fonction de la qualité de la nutrition, donc des cycles saisonniers. 3) d'autres facteurs plus aléatoires modifiant l'équilibre optimal ( Climax ).

En effet, même dans une tranche d'eau optimale, il y a d'autres paramètres qui s'ajoutent à ceux majeurs, et qui peuvent aider ou limiter la croissance des foraminifères planctoniques. Par exemple les étapes juvéniles des espèces ( épineuses et non épineuses ) ont besoin de " proies " phytoplanctoniques puisque la plupart des organismes zooplanctoniques sont apparemment trop grands pour être la proie des formes juvéniles. La survivance des formes juvéniles est donc en partie assurée par l'abondance du phytoplancton.

Dans la tranche d'eau océanique stratifiée, la couche renfermant le maximum de chlorophylle coïncide avec la bande de thermocline précédemment indiquée, est riche en phytoplancton. C'est effectivement dans cette dernière couche que la plupart des étapes juvéniles ont été trouvés ( Fairbanks et Wiebe, 1980 ). Hemleben et al. (1989) ont proposé un étagement de certaines espèces actuelles de foraminifères planctoniques en fonction de leurs stratégies reproductives et de leur horizon climacique (fig. 5').

## 5- Catalogue spécifique

Pour chacune des espèces les informations écologiques que j'ai utilisé proviennent de l'observation des biocénoses analysées dans l'Atlantique Nord ( Pujol, 1980 ) mais aussi de l'ensemble des travaux écologiques antérieurs. Les différents paramètres physico-chimiques attribués à chacune des espèces apportent une contribution à la reconstitution de conditions de vie optimales de chacun des taxons. Toutefois, on ne peut ignorer que l'hypothèse selon laquelle la température contrôle la distribution de la microfaune planctonique est sujette à certaines contradictions ( Ciffeli, 1971 ). L'utilisation de ces données doit donc être faite avec prudence ( fig. 6' ).

Inventaire spécifique	Répartition biogéographique	Profondeur de vie optimal (1)	Température de vie optimale (2)	Salinité de vie optimale (2)
<i>G. pachyderma</i> S	Arctique ou Antarctique	P	-1 (0-4) 9 °C	34,4 (34,5 - 34,75) 35,25 ‰
<i>G. pachyderma</i> D	Subarctique	I	4 (7 - 14) 18 °C	(34,5 - 35,5) ‰
<i>G. bulloides</i>		S à I	2 (3 - 19) 27 °C	35 - 37 ‰
<i>G. quinqueloba</i>	Subantactique	S	1 (5 - 10) 16 °C	(34,4 - 35) 36 ‰
<i>G. uvula</i>		P	1 - 13 °C	34 - 35,5 ‰

<i>G. scitula</i>	Transitionnelle et / ou Subtropicale d'hiver	(1) P	8 (4 - 15) 22 °C	34,5 (35,5) 35,8 ‰
<i>G. glutinata</i>		S à I	3 (11 - 25) 30°C	34,5 (35,7 - 36,5) 36,6‰
<i>G. inflata</i>		P	2 (13 - 19) 27°C	34,8 (35,8 - 36,5) 36,6 ‰
<i>O. universa</i>		I	10 (17 - 25) 30°C	35,7 (36,1 - 36,5) 36,6 ‰
<i>H. aequilateralis</i>		I	10 (17 - 25) 30°C	35,7 (36,1 - 36,5) 36,6 ‰
<i>G. truncatulinoides</i>		P	5 (15 - 22) 28°C	35,7 (35,8 - 36,5) 36,6‰
<i>G. hirsuta</i>		P	10 (13 - 20) 27°C	35,8 - 36,6 ‰
<i>T. humilis</i>		S	15 - 24 °C	35,7 - 36,5‰
<i>G. eggeri</i>		I	(9 - 16) 24°C	(35,5 - 36) 36,6‰

<i>G. ruber alba</i>	subtropical d'été	S	14 (21 - 24) 29°C	35,75 - 36,75 ‰
<i>G. ruber rosea</i>		S	15 (22 - 25) 29 °C	35,75 - 36,75‰
<i>G. crassaformis</i>		P	16 (18 - 24) 27°C	35 - 35,5‰
<i>G. conglobatus</i>		S	17 (21 - 28) 30°C	35,75 - 36,6‰
<i>G. rubescens</i>		S	(17 - 24) 27°C	36 - 36,6‰
<i>G. falconensis</i>		S à I	9 (12 - 15) 18°C	35,5 - 36,5‰
<i>H. pelagica</i>		I	14 (20 - 26) 29°C	35,75 - 36,6‰

<i>G. trilobus</i>	Tropicale	S	15 (21 - 29) 30 °C	35,75 (36,40 - 36,60)‰
<i>G. sacculiferus</i>		S à I	15 (21 - 29) 30°C	35,75 (36,40 - 36,50)‰
<i>G. menardii</i>		S	16 (20 - 25) 30°C	35 - 36,6‰
<i>G. tumida</i>		I à P	-	-
<i>S. dehiscens</i>		P	16 - 20°C	35,5 - 36,6‰
<i>P. obliquiloculata</i>		I	19 (22 - 24) 30°C	35,75 - 36,6‰
<i>G. hexagona</i>		I à P	25 (28,1) 29°C	34,49‰
<i>G. digitata</i>		P	20 - 26°C	34,5 - 36‰

(1) S = Superficielle ( 50m); I=Intermédiaire (50 à 100); P = Profond

(2) les données entre parenthèses sont celles des masses d'eaux où l'espèce a son développement optimal.

Fig. 6' - Informations écologiques des différentes espèces de foraminifères planctoniques actuels (d'après Pujol, 1980)

LISTES  
DES FIGURES

## LISTES DES FIGURES

Fig. 1 - Situation du bassin de Boudinar et répartition des dépôts Néogènes du Maroc septentrional (d'après Saint Martin, 1987).

Fig. 2 - Les différents bassins néogènes méditerranéens du Rif oriental (d'après Guillemin & Houzay, 1982 simplifié).

Fig. 3 - Carte géologique du bassin de Boudinar (d'après Houzay, 1975).

Fig. 4 - Diagramme stratigraphique du Néogène du bassin de Boudinar (synthèse des travaux antérieurs).

Fig. 5 - Légendes et figurées utilisés.

Fig. 6 - Plan de situation de la coupe d'Irachamène.

Fig. 7 - Coupe à l'est d'Irachamène.

Fig. 8 - Analyse de la composition faunistique de certaines espèces à intérêt biostratigraphique et écologique de la coupe d'Irachamène.

Fig. 9 - Plan de situation de la coupe de Moulay El Arbi.

Fig. 10 - Coupe à Moulay El Arbi.

Fig. 11 - Analyse de la composition faunistique de certaines espèces à intérêt biostratigraphique et écologique de la coupe de Moulay El Arbi.

Fig. 12 - Plan de situation de la coupe de Beni Bou Ya Koub.

Fig. 13 - Coupe de Beni Bou Ya'Koub.

Fig. 14 - Analyse de la composition faunistique de certaines espèces à intérêt biostratigraphique et écologique de la coupe de Beni Bou Ya' Koub.

Fig. 15 - Plan de situation de la coupe de l'Oued Trifa.

Fig. 16 - Coupe sur la rive droite de l'Oued Trifa.

Fig. 17 - Analyse de la composition faunistique de certaines espèces à intérêt biostratigraphique et écologique de la coupe de l'Oued Trifa.

Fig. 18 - Plan de situation de la coupe de Tassenssach.

Fig. 19 - Coupe à Tassenssach.

Fig. 20 - Analyse de la composition faunistique de certaines espèces à intérêt biostratigraphique et écologique de la coupe de Tassenssach.

Fig. 21 - Plan de situation de la coupe de Ait Tayar.

Fig. 22 - Coupe de Ait Tayar.

Fig. 23 - Analyse de la composition faunistique de certaines espèces à intérêt biostratigraphique et écologique de la coupe de Ait Tayar.

Fig. 24 - Plan de situation des coupes du secteur occidental (coupe D, E et F).

Fig. 25 - Coupe à sidi El Haj Youssef.

Fig. 26 - Analyse de la composition faunistique de certaines espèces à intérêt biostratigraphique et écologique de la coupe de Sidi El Haj Youssef.

Fig. 27 - Coupe sur la rive droite de l'Oued Abboutène.

Fig. 28 - Analyse de la composition faunistique de certaines espèces à intérêt biostratigraphique et écologique de la coupe de la rive droite de l'Oued Abboutène.

Fig. 29 - Coupe sur la rive gauche de l'Oued Abboutène.

Fig. 30 - Analyse de la composition faunistique de certaines espèces à intérêt biostratigraphique et écologique de la coupe de la rive gauche de l'Oued Abboutène.

Fig. 31 - Plan de situation de la coupe de Talilit.

Fig. 32 - Coupe à Talilit.

Fig. 33 - Analyse faunistique de certaines espèces à intérêt biostratigraphique et écologique de la coupe de Talilit.

Fig. 34 - Biozonation du Miocène et du Pliocène méditerranéen (d'après Iaccarino, 1985).

Fig. 35 - Biostratigraphie par foraminifères planctonique du Maroc septentrional (d'après Benson et al., 1991).

Fig. 36 - Succession des bio-événements et changements de populations de foraminifères planctoniques à la limite Tortonien - Messinien dans la région de Rabat (d'après Benson et al., 1991).

Fig. 37 - La succession des bio-événements à la limite Tortonien - Messinien proposée dans le présent travail dans le bassin de Boudinar.

Fig. 38 - La limite Tortonien - Messinien précisée dans ce travail et comparaison avec les travaux antérieurs.

Fig. 39 - La zonation biostratigraphique du stratotype de la limite inférieure du Pliocène à Cappo Rossello en Sicile (d'après Cita, 1975).

Fig. 40 - La haute résolution biostratigraphique du Néogène supérieur dans la région de Rabat (Maroc) (d'après Benson et al., 1991).

- Fig. 41 - La succession des bio-événements à la limite Miocène - Pliocène.
- Fig. 42 - Biozonation adoptée dans le présent travail et essai de corrélation avec les travaux antérieurs.
- Fig. 43 - Corrélation biostratigraphique entre les coupes étudiées à l'aide des foraminifères planctoniques.
- Fig. 44 - Les principaux termes descriptifs utilisés.
- Fig. 45 - Hypothèse de la relation évolutive existant entre *Globorotalia miotumida* Jenkins et *Globorotalia miozea* Finley (d'après Jenkins, 1971).
- Fig. 46 - Les différents variables utilisés dans l'analyse multivariée.
- Fig. 47 - Analyse en composantes principales réalisées à partir des données morphologiques concernant les petites formes du genre *Globigerinita* du bassin de Boudinar.
- Fig. 48 - Relation entre biocénose et facteurs environnementaux (d'après Pujol, 1980)
- Fig. 49 - Synthèse des résultats paléocéologiques des travaux antérieurs basés sur d'autres groupes.
- Fig. 50 - Les bassins néogènes de l'Atlantique et de la Méditerranée occidentale (très simplifié ).
- Fig. 51 - Coefficients de similarité des associations de foraminifères planctoniques du Tortonien du bassin de Boudinar (Maroc nord oriental) et celles des autres bassins néogènes avoisinants.
- Fig. 52 - Coefficients de similarité des associations de foraminifères planctoniques du Messinien du bassin de Boudinar (Maroc nord oriental) et celles du Messinien des autres bassins avoisinants.
- Fig. 53 - Coefficient de similarité des associations de foraminifères planctoniques du Pliocène du bassin de Boudinar (Maroc nord oriental). et celles du Pliocène des autres bassins néogènes avoisinants.
- Fig. 54 - Limites du rivage de la mer Pliocène (d'après El Kharrim, 1990).

# PLANCHES

**Planche . 1**

Fig. 1 - *Globigerina apertura* (X 120); face ombilicale

Fig. 2 - *Globigerina bulloides* (X 120); face ombilicale

Fig. 3 - *Globigerina bradyi* (X 200); face ombilicale

Fig. 4,5 - *Globigerina calida* (X300); face ombilicale

Fig. 6 - *Globigerina decoraperta* (X 180); face ombilicale

Fig. 7 - *Globigerina eamesi* (X 170); face spirale

Fig. 8 - *Globigerina falconensis* (X 180); face ombilicale

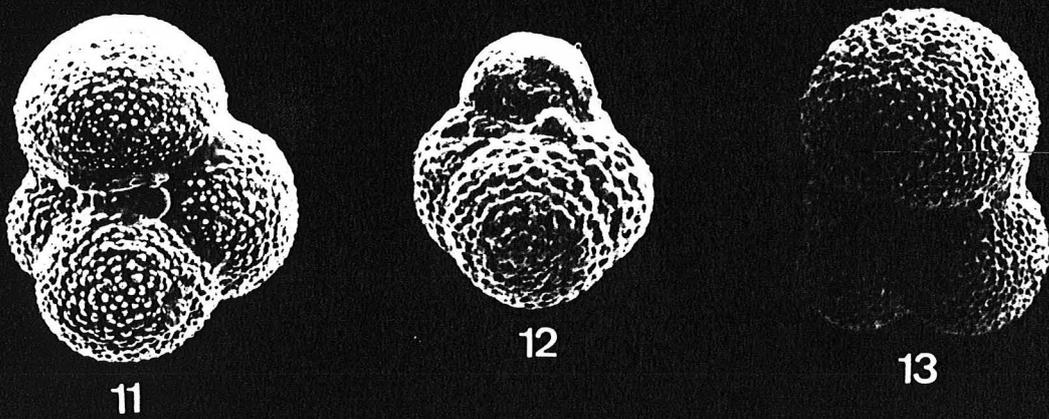
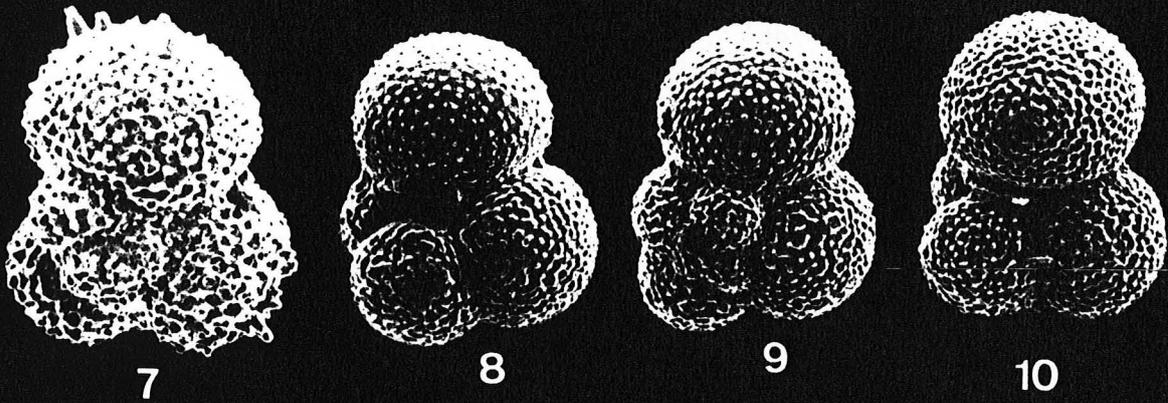
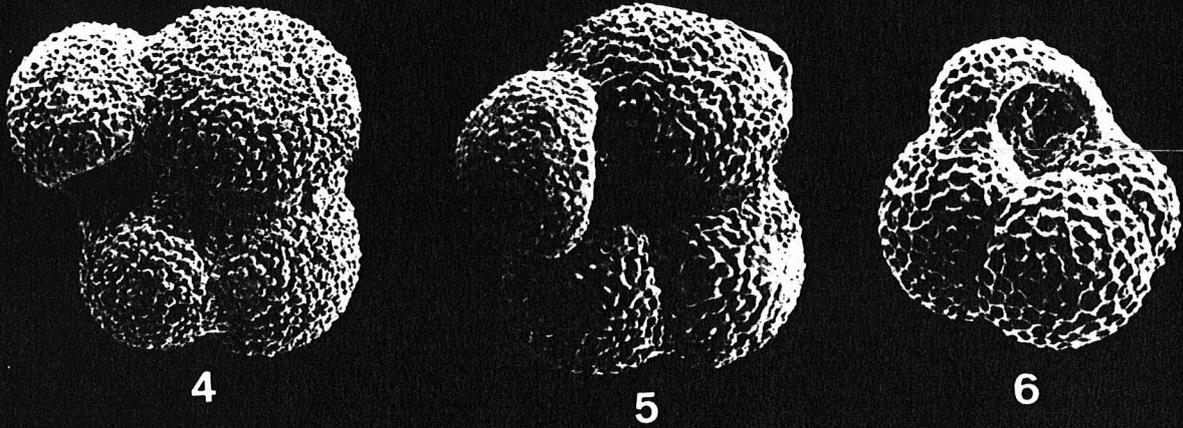
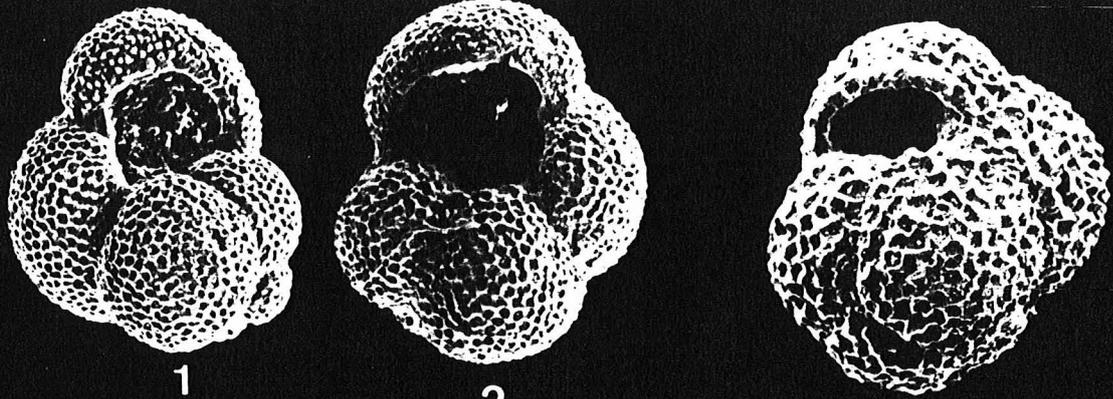
*Globigerina foliata*: Fig. 9 - face spirale (X 170)

Fig. 10 - face ombilicale (X 170)

Fig. 11 - *Globigerina juvenilis* (X 220); face ombilicale

Fig. 12 - *Globigerina nepenthes* (X 120); face ombilicale

Fig. 13 - *Globigerina praebulloides* (X 120); face ombilicale



**Planches 2**

Fig. 1 - *Globigerina* Sp. 1 (X 220); face ombilicale

Fig. 2 - *Globigerina* Sp. 1 (X 600); détail

Fig. 3 - *Globigerina* Sp. 2 (X 120); face ombilicale

Fig. 4 - *Globigerina* Sp. 2 (X 120); face spirale

Fig. 5 - *Globigerina* Sp. 3 (X 180); face ombilicale

Fig. 6 - *Globigerina* Sp. 4 (X 150); face ombilicale

Fig. 7 - *Globigerina* Sp. 4 - (X150); face spirale

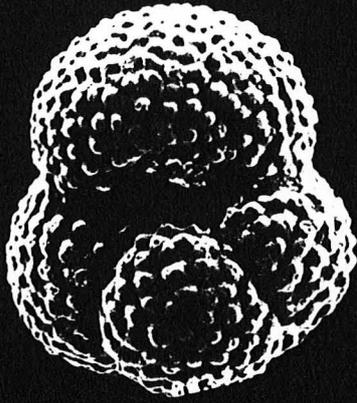
Fig. 8 - 10 - *Globigerina* Sp. 5 (X 180)

Fig. 8 - face ombilicale

Fig. 9 - face spirale

Fig. 10 - face latérale

Fig. 11 - Détail de *Globigerina* Sp. 5



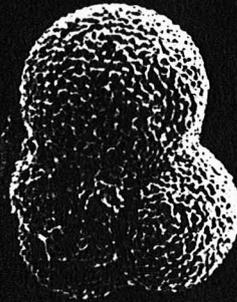
1



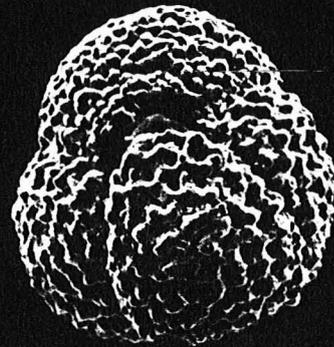
2



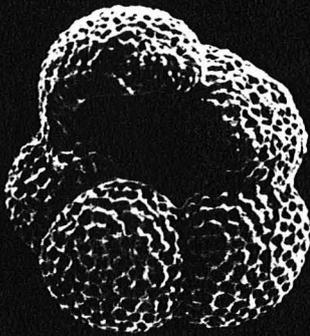
3



4



5



6



7



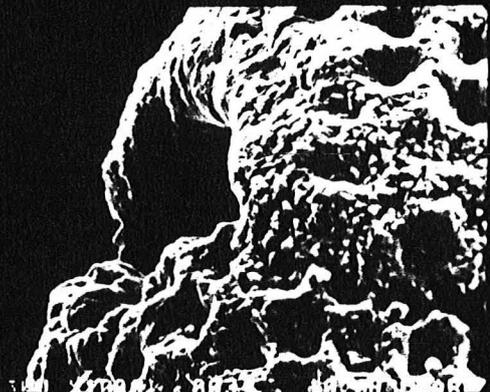
8



9



10



11

**Planche. 3**

Fig. 1 - *Globugerinita glutinata* (X 170); face ombilicale

Fig. 2 - *Globugerinita glutinata* (X 200); face ombilicale

Fig. 3 - *Globugerinita uvula* (X 220); face ombilicale

Fig. 4 - *Candeina nitida* (X 140)

Fig. 5 - *Globorotalia praemargaritae* (X 150); face latérale

Fig. 6 - *Globorotalia incompta* (X 150); face ombilicale

Fig. 7 - *Globorotalia obesa* (X 140); face ombilicale

Fig. 8 - *Globorotalia primitiva* (X 150) face latérale

Fig. 11 - *Globorotalia primitiva* (X 150); face ombilicale

Fig. 9 - *Globorotalia scitula gigantea* (X 170); face ombilicale

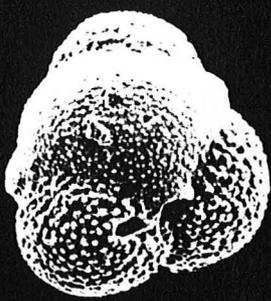
Fig. 13 - *Globorotalia scitula scitula* (X 150); face ombilicale

*Globorotalia suterae*: Fig. 10 - face latérale

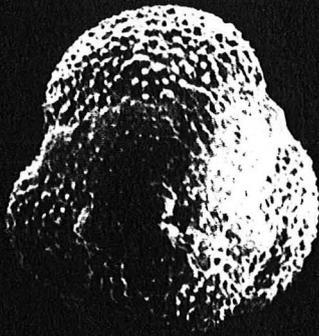
Fig. 14 - face ombilicale

Fig. 12 - face spirale

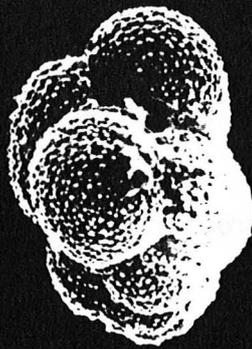
Fig. 15 - Détail de l'ouverture



1



2



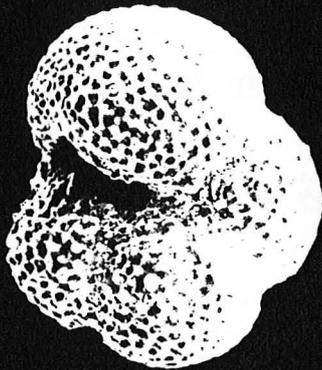
3



4



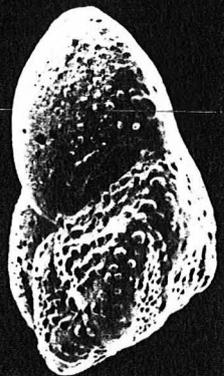
5



6



7



8



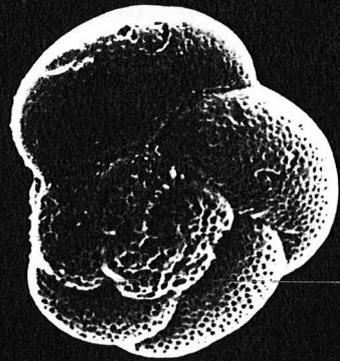
9



10



11



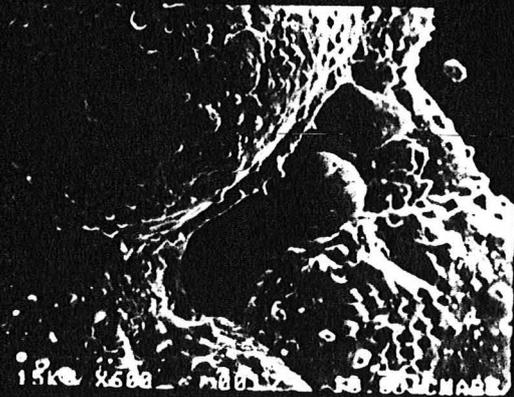
12



13



14



15

**Planche - 4**

Fig. 1 - *Globorotalia sphaericomiozea* (X 200); face ombilicale

Fig. 2 - *Globorotalia mediterranea* (X 140); face latérale

Fig. 3 - *Globorotalia miotumida miotumida* (X 140); face ombilicale

Fig. 6 - *Globorotalia miotumida miotumida* (X 140); face spirale

Fig. 4 - *Globorotalia menardii* (X 120); face spirale

Fig. 5 - *Globorotalia menardii* (X 120); face ombilicale

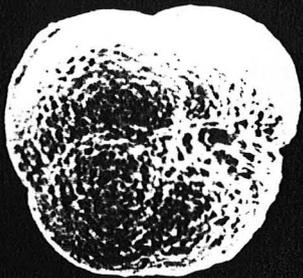
*Globorotalia miotumida conomiozea*: Fig. 7 - face ombilicale

Fig. 8 - face spirale

Fig. 9 - face latérale

*Globorotalia plesiotumida*: Fig. 10 - face spirale (X 180)

Fig. 11 - face ombilicale (X 180)



1



2



3



4



5



6



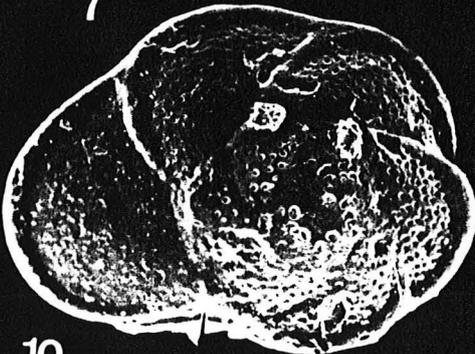
7



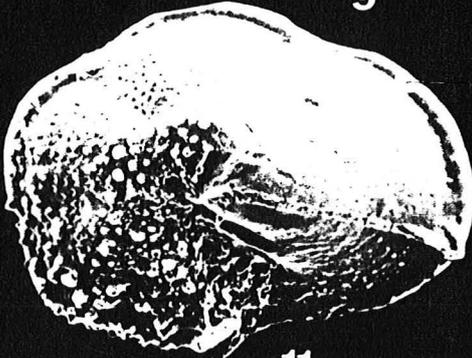
8



9



10



11

**Planche. 5**

*Globorotalia margaritae margaritae*: Fig. 1 - face spirale  
Fig. 2 - face ombilicale

Fig. 4 - *Globorotalia margaritae evoluta* (X 140); face spirale

Fig. 5 - Détail au niveau des pores chez *Globorotalia margaritae evolutae*

Fig. 3 - *Globorotalia* sp. 2 (X 150)

Fig. 6 - *Globorotalia* sp.1 (X 200)

*Neogloboquadrina acostaensis*: Fig. 7 - face spirale (X 140)  
Fig. 8 - Face ombilicale (X 140)

Fig. 9 - *Neogloboquadrina dutertrei* (X 130); face latérale

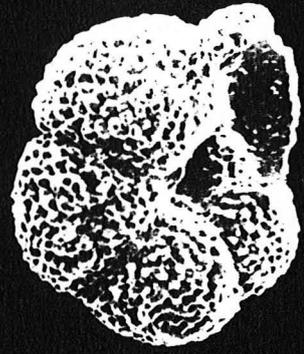
Fig. 10, 11 - *Neogloboquadrina humerosa* (X 130); FACE ombilicale



1



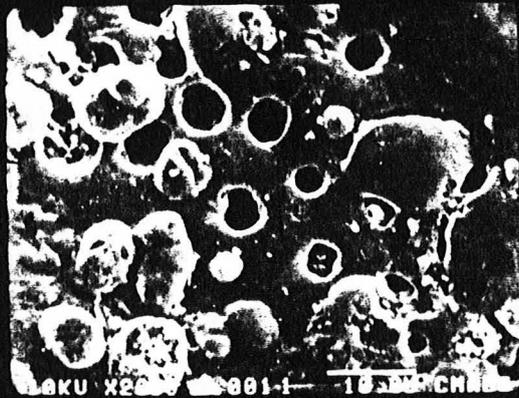
2



3



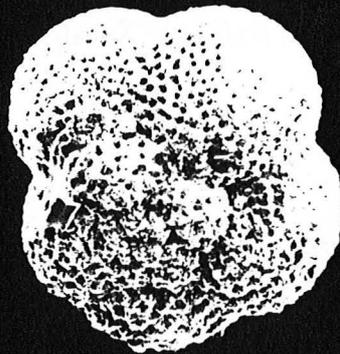
4



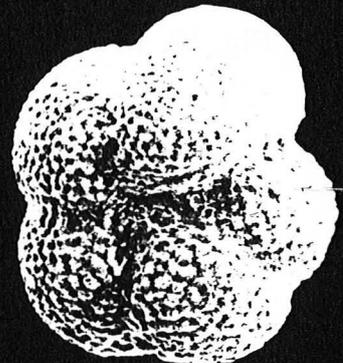
5



6



7



8



9



10



11

**Planche. 6**

Fig. 1 - *Globigerinoides amplus* (X 110); face ombilicale

Fig. 2 - *Globigerinoides amplus* (X 120); face spirale

Fig. 3 - *Globigerinoides bollii* (X 120); face ombilicale

Fig. 4 - *Globigerinoides quadrilobatus* (X 180); face spirale

*Globigerinoides obliquus extrmus*: Fig. 5 - face spirale (X 110)

Fig. 6 - face ombilicale

Fig. 7 - *Globigerinoides conglobatus* (X 140); face spirale

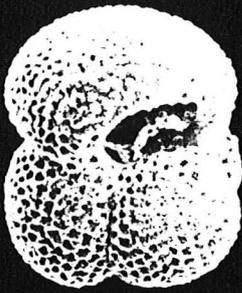
*Globigerinoides sacculifer*: Fig. 8 - face spirale (X110)

Fig. 9 - face ombilicale (X110)

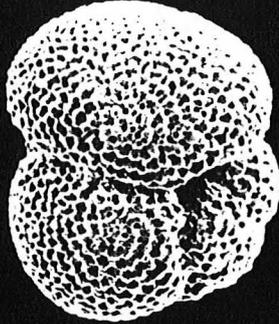
*Globigerinoides seigliei*: Fig. 10 - face spirale

Fig. 11 - face ombilicale

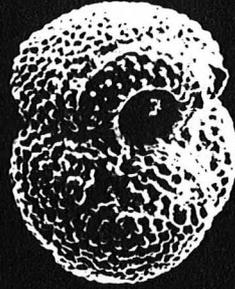
Fig. 12, 13 - *Globigerinoides trilobus* (X 140)



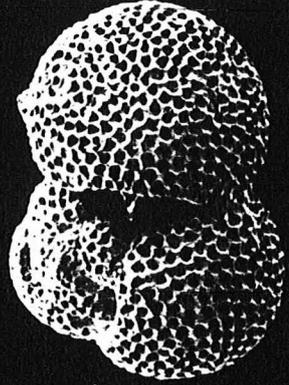
1



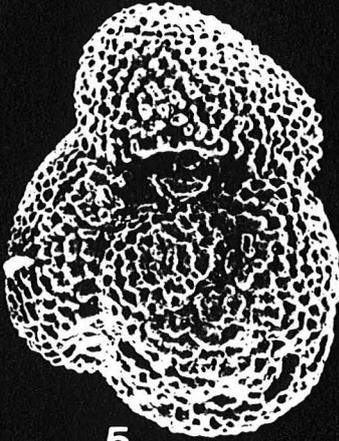
2



3



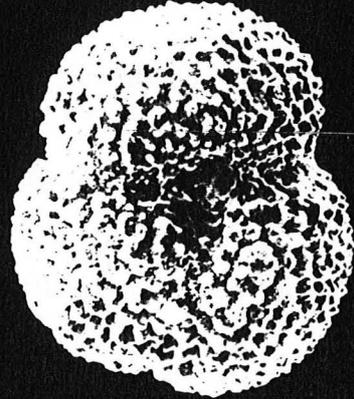
4



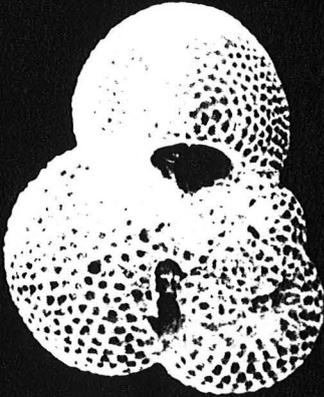
5



6



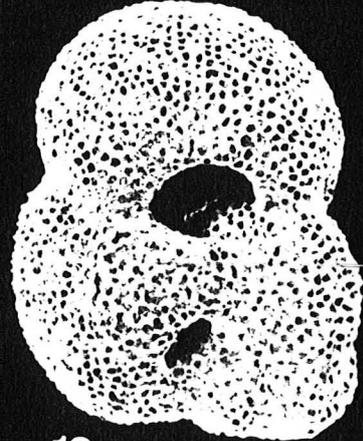
7



8



9



10



11



12



13

**Planche. 7**

Fig. 1 - *Hastigerina siphonifera* (X 110); face latérale

Fig. 2 - *Hastigerina pelagica* (X 110)

Fig. 3 - *Orbulina bilobata* (X 110)

Fig. 4 - *Orbulina suturalis* (X110)

Fig. 5 - *Orbulina universa* (X 66)

Fig. 6 - *Orbulina universa* détail des pores (X 300)

Fig. 9 - *Turborotalita quinqueloba* (X 280)

Fig. 10 - *Turborotalita multiloba* (X 150)



1



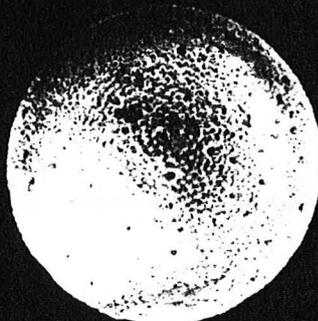
2



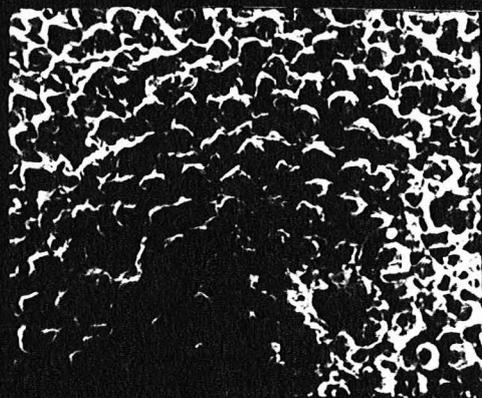
3



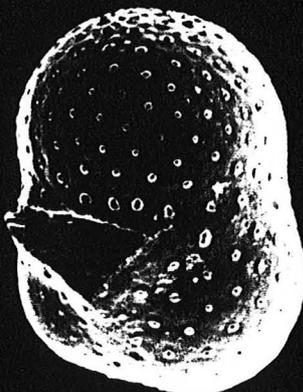
4



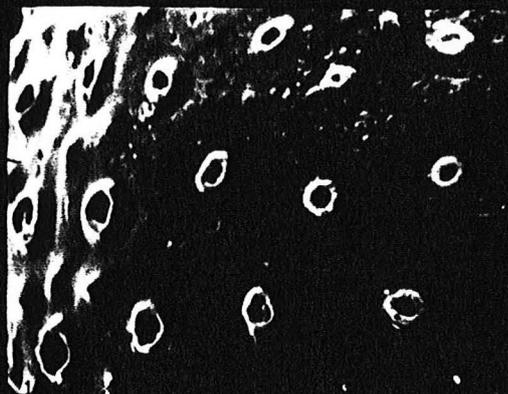
5



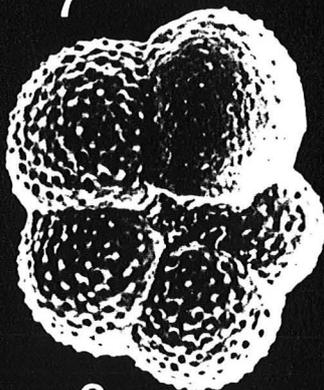
6



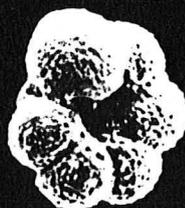
7



8



9



10



11

## Planche. 8

ph. 1 - Série de marnes tortoniennes du membre inférieur de la coupe d'Irachamène (flèche).

ph. 2 - Marnes messiniennes de la coupe d'Irachamène ou s'intercalent 4 niveaux diatomitiques.

ph. 3- Conglomérat de la base du messinien de la coupe d'Irachamène.

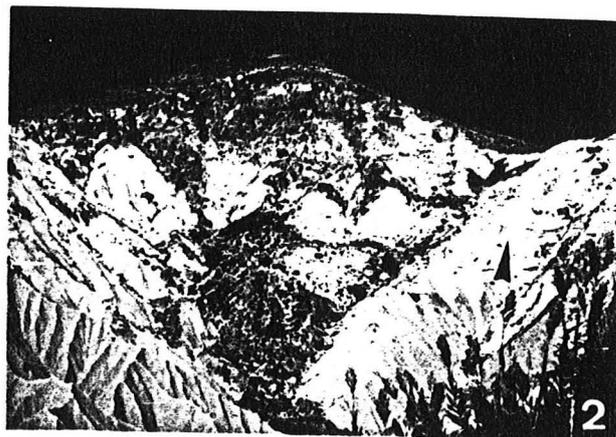
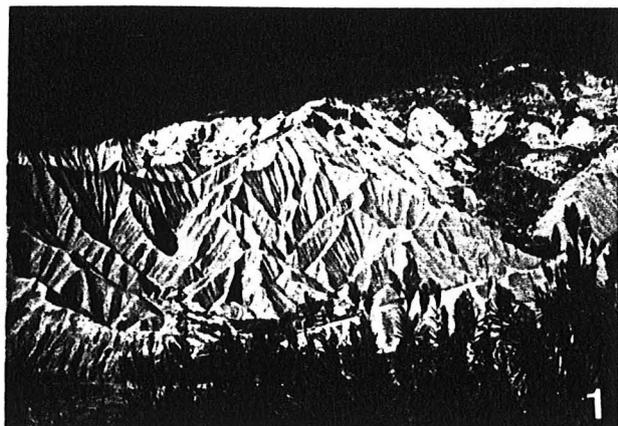
ph. 4 - Cinérite blanche à biotite situé au dessus du conglomérat de la coupe d'Irachamène.

ph. 5 - Conglomérat de la base du Messinien de la coupe de Moulay El Arbi

ph. 6 - Les marnes pliocènes à passés sableuses de la coupe de Tassenssach.

ph. 7 - Vue d'ensemble de la coupe de la rive droite de l'oued Abouttène:  
a - marnes sableuses;  
b - cinérite blanche à biotite;  
c - marnes messiniennes

ph. 8 - Marnes pliocènes de la coupe de la rive droite de l'oued Abouttène.



## Planche. 9

Ph. 1 - Vue d'ensemble de la coupe de l'oued Trifa

ph. 2 - La limite Miocène - Pliocène dans la coupe de L'oued Trifa

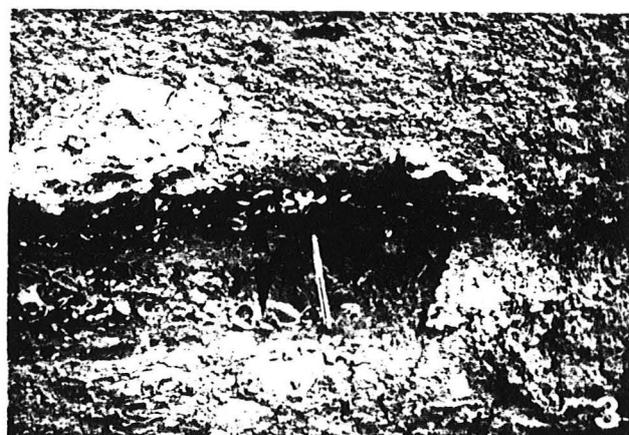
- a - marnes grises messiniennes;
- b - conglomérat de la base du Pliocène;
- c- marnes pliocènes.

ph. 3 - Lentilles fossilifères des marnes pliocènes de la coupe de l'oued trifa

ph. 4 - Une vue d'ensemble de la coupe de Sidi El Haj Youssef: il s'agit de 7 niveaux diatomitiques intercalés dans des marnes messiniennes.

ph. 5 - Une vue d'ensemble de la coupe de la rive gauche de l'oued Abouttene.

ph. 6 - Détail d'un niveau diatomitique.



## TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	P. 5
RESUME.....	P. 9
ABSTRACT.....	P. 10

### CHAPITRE I : GENERALITES

I- Cadre géographique.....	P. 11
II- Contexte géologique.....	P. 13
III- Le Néogène de Boudinar dans son cadre historique et biostratigraphique.....	P. 14
1 - Bref aperçu historique.....	P. 14
2 - Cadre biostratigraphique.....	P. 15
IV- Objet du présent travail.....	P. 15
V - Méthodes et techniques de travail.....	P. 16
1 - Sur le terrain.....	P. 16
2 - Au laboratoire.....	P. 17
a- Lavage.....	P. 17
b - Tri.....	P. 17
c- Comptage.....	P. 17
d- Dessins.....	P.18
e- Photographies.....	P. 18
3- Légendes et figures utilisées.....	P. 18

### CHAPITRE II : DESCRIPTION DES COUPES ETUDIEES

INTRODUCTION.....	P. 19
I- Secteur interne.....	P. 19
1- Coupe à l'Est d'Irachamène.....	P. 19
2- Coupe à Moulay El Arbi.....	P. 28
3- Coupe de Beni Bou Ya'Koub.....	P. 28
II- Secteur côtier.....	P. 33
1- Coupe sur la rive droite de l'oued Trifa.....	P. 33
2- Coupe à Tassenssach.....	P. 36
3- Coupe de Ait Tayar.....	P. 40
III- Secteur occidental.....	P. 38
1- Coupe à Sidi El Haj Youssef.....	P. 38
2- Coupe sur la rive droite de l'oued Abboutène.....	P. 44
3- Coupe sur la rive gauche de l'oued Abboutène.....	P. 47
IV- Secteur oriental.....	P. 50
1- Coupe à Talilit.....	P. 50

### CHAPITRE III : ZONATION BIOSTRATIGRAPHIQUE ET ESSAI DE CORRELATIONS

I- Zonation biostratigraphique classiquement utilisée.....	P. 57
II- Résultats biostratigraphiques et zonation adoptée.....	P. 57
1- Limite Tortonien-Messinien.....	P. 57
2- La limite Miocène-Pliocène .....	P. 63
3- Conclusion.....	P. 67
4- Zonation adoptée.....	P. 67
III- Corrélations entre les coupes étudiées .....	P. 69

### CHAPITRE IV : PALEONTOLOGIE

I- Systématique et données autoécologiques .....	P. 73
1- Introduction.....	P. 73
2- Description systématique et données autoécologiques .....	P. 75
Genre <i>Globigerina</i> .....	P. 75
Genre <i>Globigerinita</i> .....	P. 89
Genre <i>Candeina</i> .....	P. 91
Genre <i>Globorotalia</i> .....	P. 91
Genre <i>Neogloboquadrina</i> .....	P.108
Genre <i>Globigerinoides</i> .....	P. 111
Genre <i>Hastigerina</i> .....	P. 122
Genre <i>Orbulina</i> .....	P. 124
Genre <i>Sphaeroidinella</i> .....	P. 126
Genre <i>Sphaeroidinellopsis</i> .....	P. 127
Genre <i>Turborotalita</i> .....	P. 128
II- Etude statistique.....	P. 129
1- Analyse multivariée.....	P. 129
2- Conclusion.....	P. 132

### CHAPITRE V : PALEOECOLOGIE

I- Généralités sur l'écologie des foraminifères planctoniques actuels.....	P. 133
II- Interprétation paléocéologiques des foraminifères planctoniques du bassin de Boudinar.....	P. 135
II.1- Synthèse des résultats paléocéologiques des travaux antérieurs portés sur d'autres groupes.....	P. 135
II.2- Les associations de foraminifères planctoniques au Tortonien .....	P. 135
II.3- Les associations des foraminifères planctoniques Messinien.....	P. 137
II.3.1- L'association des marnes messiniennes de la coupe d'Irachamène.....	P. 137
II.3.2- L'association des marnes diatomitiques de Sidi El Haj Youssef.....	P. 138

II.3.3- L'association des marnes grises de Ait Tayar.....	P. 138
II.3.4- L'association des marnes grises de Talilit.....	P. 138
II.3.5- L'association des marnes grises d'oued Trifa.....	P. 138
II.4- Les associations des foraminifères planctoniques au Pliocène.....	P. 140

## CHAPITRE VI : PALEOBIOGEOGRAPHIE

I- Comparaison avec les associations de foraminifères planctoniques néogènes des régions voisines.....	P. 141
II- Paléobiogéographie.....	P. 156
II.1- Répartition des foraminifères planctoniques au Miocène supérieur et Pliocène inférieur dans le bassin de Boudinar et rythmes fauniques.....	P. 146
II.1.1- Au Tortonien supérieur.....	P. 146
II.1.2- Au Messinien.....	P. 147
II.1.3- Au Pliocène inférieur.....	P. 148
II.2- "Crise de salinité messinienne" et les foraminifères planctoniques.....	P. 149
II.2.1- La limite mio-pliocène.....	P. 149
II.2.2- La "crise de salinité".....	P. 150
CONCLUSION GENERALE.....	P. 151
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	P. 153
ANNEXE.....	P. 172
LISTES DES FIGURES.....	P. 180
PLANCHES.....	P. 183
TABLES DE MATIERES.....	P. 203