

### 43. — ANALYSE DE QUELQUES POPULATIONS DE FORAMINIFÈRES DU PLATEAU CONTINENTAL DE CÔTE D'IVOIRE

Par

JEAN PHILIPPE MANGIN  
*Laboratoire de Géologie et  
Sédimentologie, Université  
de Nice - France*

JACQUELINE DESBROSSES  
*Département des Sciences  
de la Terre, Université  
de Dijon - France*

JEAN LECOLLE  
*Centre OSRTOM  
B. P. 20 —  
Abidjan —  
Côte d'Ivoire*

#### Résumé

Cinq populations actuelles de Foraminifères, dragués par des fonds de 100 à 180 m au Loge d'Abidjan sont étudiées dans cette note.

Les fonds sont vaseux, finement sableux et glauconieux. Ils comportent en majeure de 6.000 à 14.000 individus benthiques et de 1.600 à 2.800 individus pélagiques par gramme de sédiment. Cent deux "espèces" ont été dénombrées après examen et comptage de 70.000 formes.

Il apparaît qu'il s'agit plutôt de biocoenose (nettement appauvrie au large d'un fleuve).

Plusieurs autres faits apparaissent:

- Le pH des sédiments est plus acide que celui de l'eau de mer: 7.1 au lieu de 8.3.
- Le redox est négatif dans les sédiments (90 mV-) et positif dans l'eau de mer (130mV+).
- La température varie seulement, sur ces fonds, de 15 à 27° C.
- Les principales variations entre 120 et 180 m portent sur quelques espèces benthiques:

	120 m	180 m
Bulimina marginata . . . . .	23%	3.8%
Bolivina striatula . . . . .	3.9%	27.4%
Bolivina spathulata . . . . .	18.8%	9.7%
Uvigerina pygmaea . . . . .	8.1%	16.6%

Notons encore l'absence totale de Cibicides lobatulus et le pourcentage notable de Ammonia beccarii (3.1% à 120 m).

— Le Groupe de formes, (12 à 13 différents) qui composent la soidisant "espèce" Globigerina bulloides forme 64 à 75% de la population pélagique avec Globigerinoides rubra (15 à 20%)

— La variation annuelle entre formes "chaudes" et "froides" a été étudiée dans le Golfe de Guinée sur des formes vivantes.

— l'étude des pores montre que, dans l'actuel, la variation des diamètres est liée à la position par rapport à la surface du test et, également, aux changements des conditions physique du milieu.

Les études des formes actuelles ne peuvent être séparées de l'analyse complète de tous les paromètres physico-chimiques pris "in situ" et à de nombreuses reprises dans le temps.

Grâce à la bienveillance du gouvernement de Côte d'Ivoire et moyennant une subvention du Centre National de la Recherche Scientifique français, plusieurs draguages ponctuels ont été effectués en avril 1962 sur le plateau continental au large d'Abidjan à bord du navire océanographique ivoirien «Reine Pokou».

Ils avaient pour but de reconnaître l'utilité d'une campagne systématique de prélèvements et d'étude des faunes de Foraminifères vivants sous ces latitudes; cette étude a été entreprise dès 1963 sous l'égide de l'Office de Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM) et les résultats en seront publiés prochainement.

3 AVR. 1973  
O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence  
6016geol.

La présente note a pour seul but de fournir un inventaire des principales associations sur les fonds de 100 à 180 m et de définir les idées directrices qui ont présidé aux travaux en cours actuellement.

PROVENANCE DES ÉCHANTILLONS

Les échantillons étudiés proviennent essentiellement de fonds alignés suivant une radiale passant un peu dans l'Ouest d'Abidjan (Fig. No. 1). Dans cette étude, seules seront retenues

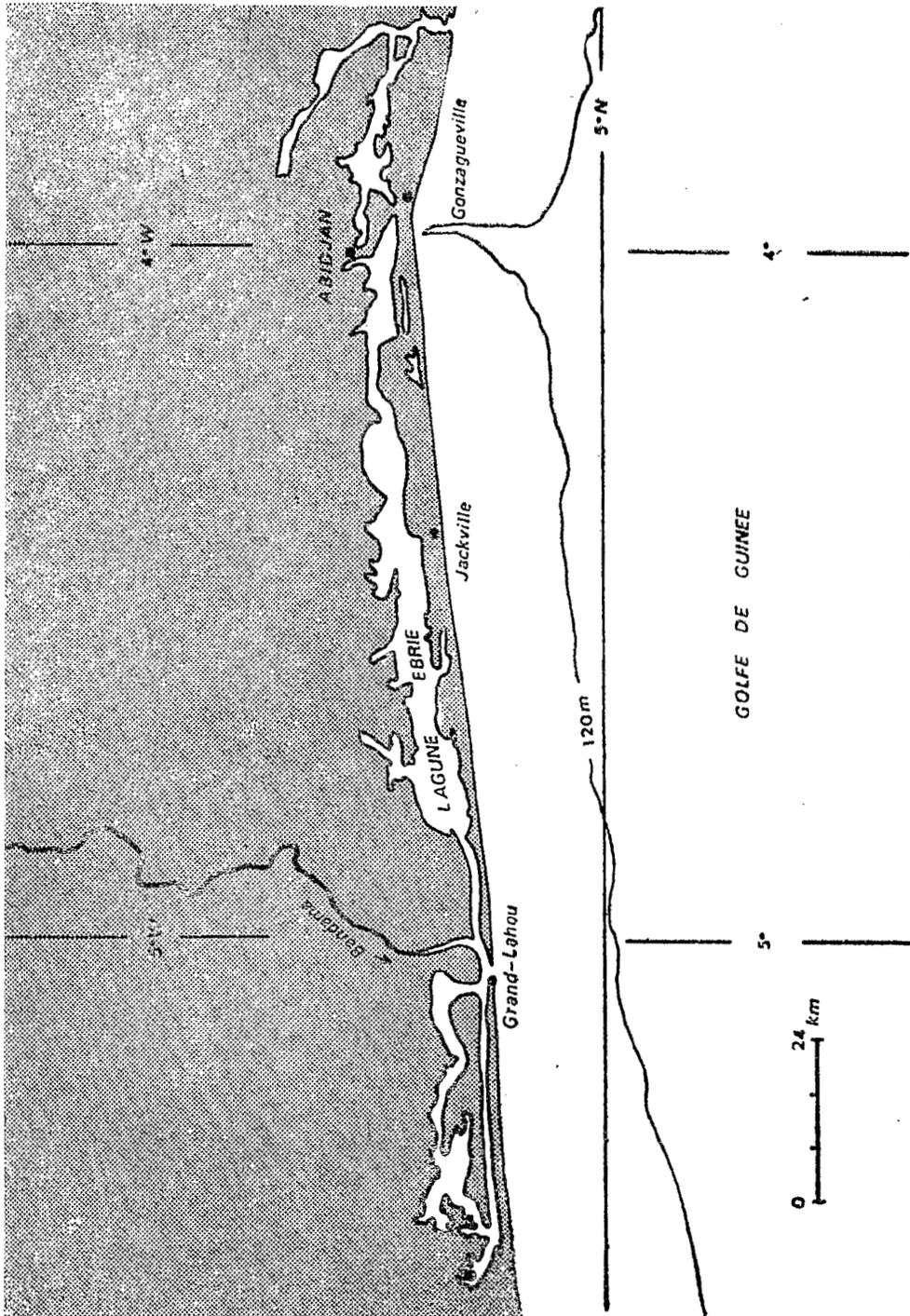


Fig 1

FIG. 1. — Carte de la région côtière entre Abidjan et Grand-Lahou, Côte d'Ivoire.

les stations de 120, 150 et 180 m. De plus un échantillon prélevé face à Grand Lahou sur des fonds de 160 m (environ 16 nautiques en face de l'embouchure du fleuve Bandama) sera cité ici pour comparaison.

D'autres échantillons provenant de la radiale de Gonzagueville sont trop semblables à ceux de la radiale d'Abidjan pour qu'il en soit question dans cette courte note.

Prélevés sur des fonds meubles en trajets aussi courts que possible (30 minutes) les sédiments sont ordinairement fins; malgré le lessivage inévitable dû à la remontée de la benne (Charcot ore Rallier du Batty), le sédiment est assez compact pour rester relativement inaltéré. Depuis, la benne Shipek est utilisée pour remonter le prélèvement intact.

Ces premiers échantillons ont été fixés au formol selon les méthodes classiques mais les essais de coloration n'ont pas donné satisfaction à cette époque.

#### METHODES D'ÉTUDE

Les échantillons ont été simplement lavés à l'eau douce sur soie à bluter, puis divisés en quatre phases de granulométrie croissante : 100 à 140 microns, 140 à 550 microns, 550 à 1000 microns, 1000 à 2000 microns. (Ces valeurs tiennent à la mesure exacte des mailles des tamis employés). Un échantillon de 1 à 10 grammes était alors analysé sous loupe binoculaire et les Foraminifères entièrement comptés et déterminés. Plus de soixante dix mille individus ont été dénombrés (J.D.) et les déterminations ont été faites grâce aux collections et à la bibliothèque du Département des Sciences de la Terre de l'Université de Dijon (Collections de Rimini, de la Calypso, Fichiers Ellis et Messina, Lys et 122 ouvrages consultés).

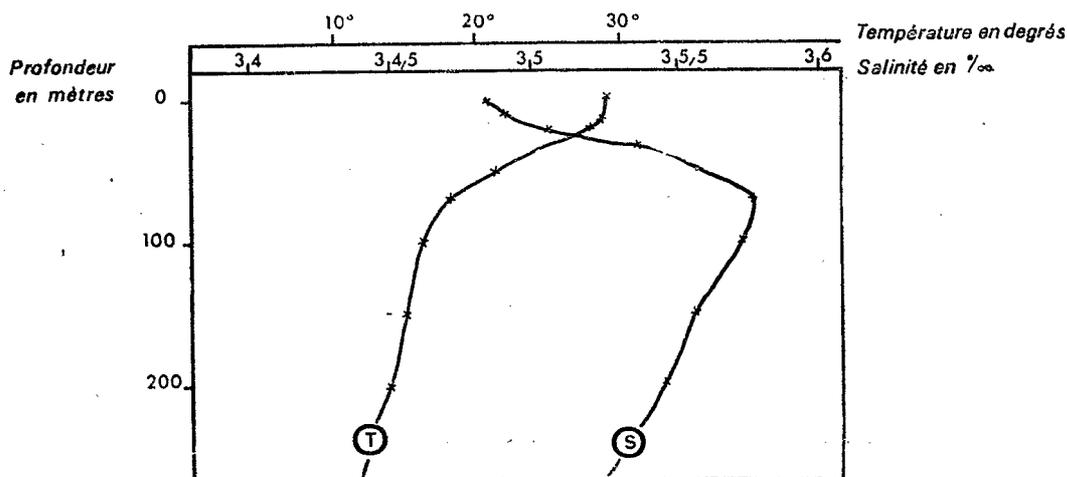
Pour éviter toute erreur, l'ensemble des individus a été étudié car les différences entre formes vivantes ou mortes n'étaient pas suffisamment apparentes avec les méthodes de l'époque. La possibilité de thanatocoenose sera discutée plus loin.

#### LE MILIEU

Dans la zone étudiée, l'eau de mer présente les caractéristiques suivantes :

Salinité : 34 à 36‰ avec faibles variations selon la saison.

Température en surface : 23 à 25 °C durant la saison des pluies (juin à octobre). Les variations en profondeur sont indiquées Fig. 2.



L'oxygène dissous est constant en valeur pratiquement saturante dans la tranche d'eau considérée.

Le pH, mesuré in situ à 50 m est de l'ordre de 8.35, mais doit présenter des valeurs différentes en profondeur. Dans le sédiment lui-même il est de l'ordre de 7.1 à 7.3.

Le potentiel d'oxydo-réduction mesuré in situ à 50 m de profondeur est d'environ 130 millivolts +. Mais dans le sédiment il est négatif et évolue autour de 30 à 90 millivolts.

Un courant littoral porte vers l'Est, induit par la direction générale de la houle. Mais les fonds étudiés ne paraissent pas affectés par ce courant qui reste superficiel et ne paraît pas avoir d'action actuelle en dessous de la ligne de sonde des 50 m.

Le marnage est peu important et ne dépasse que rarement le mètre.

Au débouché du fleuve Bandama, de nombreux apports suivent l'eau douce qui flotte en surface de la mer et se répand à plus de 5 nautiques en période de crue. Les fonds de la radiale de Grand Lahou sont, nous le verrons, affectés par ces apports.

Les fonds échantillonnés sont essentiellement des vases sableuses et finement sableuses, vertes le plus souvent. Elles comportent trois phases en proportions variables :

Des composants minéraux, détritiques, quartz micas, pélites argileuses (kaolinite, montmorillonite), grains de «glauconie».

Des composants minéraux néoformés et surtout des pseudoolites, brunes ou vertes, corps ovoïdes provenant probablement de l'épigénèse en goethite et berthièrite de pelotes fécales.

Un assemblage de coquilles microscopiques parmi lesquelles dominent celles de Foraminifères associées à des débris de coquilles de Gastropodes, de Lamellibranches et à des fragments de coraux.

Les proportions des matériaux figurant dans les quatre phases au-dessus de 100 microns sont illustrés sur la Fig. 3.

Rapportés en pourcentage réel par rapport à la masse du sédiment (au-dessus de 100 microns) les groupes formés par les Foraminifères et les pseudoolites se répartissent de la manière présenté sur le Tableau 1.

TABLEAU 1

		Abidjan 120	Abidjan 0	Abidjan 80	Grand Lahou 160.
1	F	6.8	14.8	6.4	1.8
	Oo1	1.2	0.3	0.3	31.2
2	F	17.5	3.08	37.2	2.2
	Oo1	45.5	0.28	5.5	53.8
3	F	1.12	1.5	1.35	0.4
	Oo1	8.8	0	1.2	20.5
4	F	1.28	1.2	0.9	0
	Oo1	0	0	0	0
% Total	F	26.7	20.5	45.8	4.4
	Oo1	55.5	0.6	7.0	95.6

(même fraction granulométrique que sur la Fig. 3).

		ABIDJAN				grand LAHOU
Phases	120 m	150 m	180 m	180 m	180 m	
1 100 à 140	8 % 85 15	17 % 87 2	8 % 80 5	23 % 8 92		
2 140 à 550	70 % 25 65	28 % 11 1	62 % 60 9	36 % 4 96		
3 550 à 1000	14 % 8 63	25 % 6 0	15 % 9 8	21 % 2 98		
4 1000 à 2000	8 % 16 0	30 % 4 0	15 % 6 0	0 %		
8 % = pourcentage pondéral de la phase		30 30 Forams coq. pseudoolites			0 % dans la phase	

FIG. 3. — Proportions des fractions granulométriques, et pourcentage des foraminifères, coquilles et pseudoolites dans la fraction au-dessus de 100 microns.

Si les relations entre populations de Foraminifères et abondance de pseudoolites n'apparaissent pas clairement, en revanche, il est net que c'est face au débouché du Bandama, à Grand Lahou, que se trouve l'approvisionnement en pseudoolites.

Rien n'indique avec certitude la raison des différences de proportions enregistrées entre la phase 1 et 2 aux profondeurs 120, 150 et 180 m. Nous examinerons à la suite ce qui peut être dit des assemblages de Foraminifères relevés ici.

#### LES ASSEMBLAGES DE FORAMINIFÈRES

La liste des espèces comporte 102 noms; les plus représentés sont cités ici: pour faciliter la lecture d'un tableau toujours rébarbatif, il nous a paru plus opportun de séparer les formes considérées classiquement comme pélagiques et benthiques.

+ La numération par gramme de sédiment a donné les valeurs suivantes :

Abidjan 120 m : 6310 benthiques, 2825 pélagiques.

Abidjan 150 m : 5270 benthiques, 1680 pélagiques.

Abidjan 180 m : 14.360 benthiques, 2250 pélagiques.

Grand Lahou : 160 m : 14550 benthiques, 105 pélagiques.

En pourcentage, les espèces PÉLAGIQUES se répartissent par ordre décroissant d'importance numérique de la manière présentée sur le Tableau 2.

TABLEAU 2.

Profondeur (Abidjan) . . . . .	120	150	180
Nombre total au gramme . . . . .	2825	1680	2250
	%		
<i>Globigerina bulloides</i> . . . . .	75	64	67
<i>Globigerinoides rubra</i> . . . . .	15	20	17
<i>Globigerina inflata</i> . . . . .	2.8	2.8	3.4
<i>Globorotalia menardii</i> . . . . .	2.5	2.8	2.3
<i>Globorotalia crassa</i> . . . . .	1.0	1.4	2.8
<i>Globigerinoides sacculifera</i> . . . . .	1.37	2.7	2.5
<i>Globigerina eggeri</i> . . . . .	1.27	2.5	1.8
<i>Globigerinella aequilateralis</i> . . . . .	0.9	1.6	2.6

Autres espèces dont l'abondance est de l'ordre de 1 à 1.5% du total des pélagiques: *Orbulina universa*, *Globigerina conglobata*, *Pulleniatina obliqueloculata*.

En pourcentage, les principales espèces « BENTHIQUES » ont la répartition montrée sur le Tableau 3 (il est difficile de donner ici un ordre décroissant d'importance car des relais s'opèrent entre les espèces selon la profondeur).

TABLEAU 3.

		ABIDJAN			Gd. LAHOU
Benthiques . . . . .	120	150	180	160	
Nombre total au gramme . . . . .	6310	5270	14360	550	
Arénacés . . . . .	2.1%	0.9	1.7	1.6	
Miliolidés . . . . .	0.1	1.2	1.2	0	
Nodosaridés . . . . .	2.8	1.8	1.5	4.2	
<i>Nonion boueanum</i> . . . . .	4.1	0.4	0.8	9.2	
<i>Elphidium crispum</i> . . . . .	2.5	0.1	0.1	15.4	
<b>BULIMINIDÉS</b>					
<i>Virgulina complanata</i> . . . . .	4.4	0.2	0.3	4.5	
<i>Bulimina marginata</i> . . . . .	23.1	2.3	3.8	15.4	
<i>Bolivina spathulata</i> . . . . .	18.8	12.3	9.7	7.8	
<i>Bolivina striatula</i> . . . . .	3.9	17.7	27.4	3.7	
<b>UVIGERINIDÉS</b>					
<i>Uvigerina pygmaea</i> . . . . .	8.1	22.6	16.6	8.7	
<b>CASSIDULINIDÉS</b>					
<i>Cassidulina laevigata</i> . . . . .	3	17.4	9.8	6.7	
<b>ROTALIDÉS</b>					
<i>Gyroidina quinqueloba</i> . . . . .	8.6	7.5	12.8	1.4	
<i>Discorbis bertheloti</i> . . . . .	2.2	0.9	1.1	1.7	
<b>ANOMALINIDÉS</b>					
<i>Cibicides lobatulus</i> . . . . .	0	0	0	0	
<i>Epistomina elegans</i> . . . . .	0.2	0.7	0.4	0	
<i>Ammonia beccarii</i> . . . . .	3.1	0.7	0.2	2.1	

## REMARQUES SUR LES ASSEMBLAGES

## a.—Les faunes pélagiques :

Le fait le plus important est la forte différence qui se manifeste entre le nombre des individus par gramme à Grand Lahou (105) et sur la radiale d'Abidjan (en moyenne 2300). L'influence du fleuve Bandama est-elle en cause ? Les études menées actuellement devraient permettre de répondre à cette question.

Sur la radiale d'Abidjan, le pourcentage des formes pélagiques par rapport au nombre total des Foraminifères dénombrés semble diminuer avec la profondeur; en réalité, le nombre reste à peu près constant et cette apparente diminution doit surtout tenir à l'augmentation du nombre des benthiques. Si le nombre total des individus pélagiques varie peu (et semble même être plus important à 120 m qu'à 150 et 180 m !) ceci doit-être significatif; il ne peut être question sans doute de formuler l'hypothèse d'une répartition homogène dans toute la tranche d'eau, ce qui aurait pour effet d'augmenter obligatoirement le nombre avec la profondeur. Il est plus probable qu'une tranche d'eau privilégiée abrite la faune pélagique de la saison avec, peut être, de légères fluctuations verticales selon l'époque<sup>(\*)</sup>. De la sorte, c'est l'épaisseur assez constante de ce biotope en volume qui assurerait l'homogénéité de l'effectif des coquilles pélagiques sédimentées sur les fonds. Pour s'en assurer, des prélèvements à diverses profondeurs sont menés actuellement (J.L.).

La répartition entre formes «froides» et formes «chaudes» est curieuse : le groupe *G. rubra*, *G. sacculifera* (formes chaudes) fournit respectivement les 17, 23 et 20% du total des pélagiques aux profondeurs de 120, 150 et 180 m tandis que *G. bulloides* (forme froide) représente aux mêmes profondeurs, 75, 64 et 67%. Les valeurs sont assez homogènes et suggèrent un rapport allant du tiers au quart, soit un déficit pour les formes chaudes.

Or, selon des travaux conduits dans les mêmes eaux, en surface, par l'un d'entre nous (J. Ph. M.) poursuivis et publiés par R. Eckert (1965), le groupe *G. rubra* + *G. sacculifera* forme 90% de la faune pélagique vivante pendant le semestre «chaud» (eau à 29/30°C) et se trouve remplacé au semestre «froid» (eau à 23/ 25°C) par les *G. bulloides* qui forment à leur tour 90% des formes pélagiques vivantes. En principe les effectifs retrouvés sur les fonds devraient donc sensiblement s'équivaloir. Les différences ne peuvent donc s'expliquer que par deux hypothèses (car des variations récentes de températures en Golfe de Guinée sont à exclure) :

Ou bien le groupe de *G. bulloides* persiste pendant a saison chaude et se contente de chercher refuge en profondeur.

Ou bien sa fécondité est plus importante et son effectif plus nombreux, en sa bonne saison, froide, (ainsi que celle des autres formes l'accompagnant naturellement).

Ces hypothèses ne pourront être vérifiées qu'à l'issue des campagnes de prélèvements systématiques des pélagiques vivant dans la tranche d'eau qui les abrite ; elle est en cours actuellement au large de la Côte d'Ivoire (ORSTOM) et de Nice.

Bien d'autres remarques ont été faites au cours des travaux que résume cette note et parmi celles-ci, le polymorphisme de groupes comme celui de *G. bulloides* dans lequel douze formes ont été relevées avec des caractéristiques constantes et pourraient donc former autant «d'espèces» en micropaléontologie.

Il est piquant de constater que la plupart de ces formes actuelles sont parfaitement comparables à nombre d'espèces fossiles fort connues et utilisées en stratigraphie (ex. *G. daubjergensis*, *G. triloculinoides*, *G. foliata*, *G. ciproensis*, *Tinophodella ambitacrena*, etc...). Mais il n'est pas de notre propos de nous attaquer ici à ce problème qui, lui aussi, pourra être abordé plus

(\*) ce qui apparaît à l'étude systématique des faunes actuelles conduites sur les côtes ivoiriennes (J. Ph.M.).

fructueusement à l'issue des travaux menés actuellement par nos équipes et d'autres chercheurs principalement des zoologistes).

b.—Les faunes benthiques :

Nous avons vérifié que les assemblages étudiés n'étaient pas des thanatocoenoses en recourant à une méthode rétrographique bien connue (Zingg). Les coquilles ont été classées selon leur morphologie en quatre populations s'apparentant aux lames, aux baguettes, aux disques et aux sphères.

Une espèce représentative de chaque groupe a été choisie parmi celles dont l'effectif est suffisant dans l'assemblage.

- forme en lame : *Bolivina spathulata*
- forme en baguette : *Uvigerina pygmaea*
- forme en disque : *Cassidulina laevigata*
- forme en sphère : *Gyroidina quinqueloba*.

S'il y avait élutriation, certaines formes, plus faciles à transporter dans un courant seraient en disproportion avec les autres. Il n'en n'est rien, à aucune profondeur, et les variations enregistrées semblent tenir uniquement à la fréquence de vie dans le biotope considéré. Cependant, là encore, les travaux en cours à partir de prélèvements colorés seront seuls réellement déterminants. Mais cette approche du problème pourrait être utilement employée pour les assemblages fossiles. Ceci posé, il est donc possible de raisonner sur les proportions de chaque espèce aux diverses profondeurs et pour les différents milieux.

Tout d'abord, comme pour les peuplements pélagiques, la radiale de Grand Lahou semble à part : le petit nombre (550) d'individus contraste avec celui des fonds de la radiale d'Abidjan (5.270 à 14.360). L'influence néfaste de la turbidité des eaux continentales doit être plus déterminante que l'avantage des apports nutritifs continentaux.

Ensuite si les Miliolidés et *Cibicides lobatulus* sont absents et s'il y a moins de *Gyroidina quinqueloba* que sur la radiale d'Abidjan, en revanche le fond de Grand Lahou est nettement plus riche en Nonionidés (plus de 25%) et en *Bulimina marginata*. Les Arénacés sont fort peu nombreux (1.6%) malgré les apports continentaux riches en aleurites quartzieuses qui sont déversés non loin : Aucun Textulaire mais les genres *Anmobaiculites* et *Rheophax*, au contraire des sédiments d'Abidjan.

Les principales variations entre les espèces en raison de la profondeur se rapportent surtout aux Buliminidés, Uvigerinidés et Nonionidés. Elles sont brièvement rappelées par la figure 4 et ont été détaillées ci-dessus (Tableau 3).

Notons l'importance de la raréfaction de *Bulimina marginata* (23.1% à 120 m, 3.8% à 180 m). Cependant, la même espèce forme 15.4% du total des benthiques à 160 m devant Grand Lahou.

A l'inverse, *Bolivina striatula* voit son effectif augmenter avec la profondeur : 3.9% à 120 m, 17.7% à 150 m, 27.4% à 180 m. Mais 3.7% à 160 m devant Grand Lahou.

*Uvigerina pygmaea* est mieux représentée en profondeur. *Angulogerina elongastriata*, espèce réputée froide, figure ici sur les fonds de 180 m mais pas à moindre immersion.

Les Cassidulinidés trouvent leur maximum à 150 m ici et ne paraissent donc pas être des formes liées aux grands fonds ou aux températures inférieures à 13°C (Natland 1933).

Les Anomalinidés sont rares. *Cibicides lobatulus* n'a pas été retrouvé ici. Faut-il en conclure que cette forme, le plus souvent liée aux algues, est un bon indice de faible profondeur ? Il est enfin intéressant de noter la présence, dans les sédiments étudiés, d'un contingent non

## Radiale d' ABIDJAN

Fig. 4

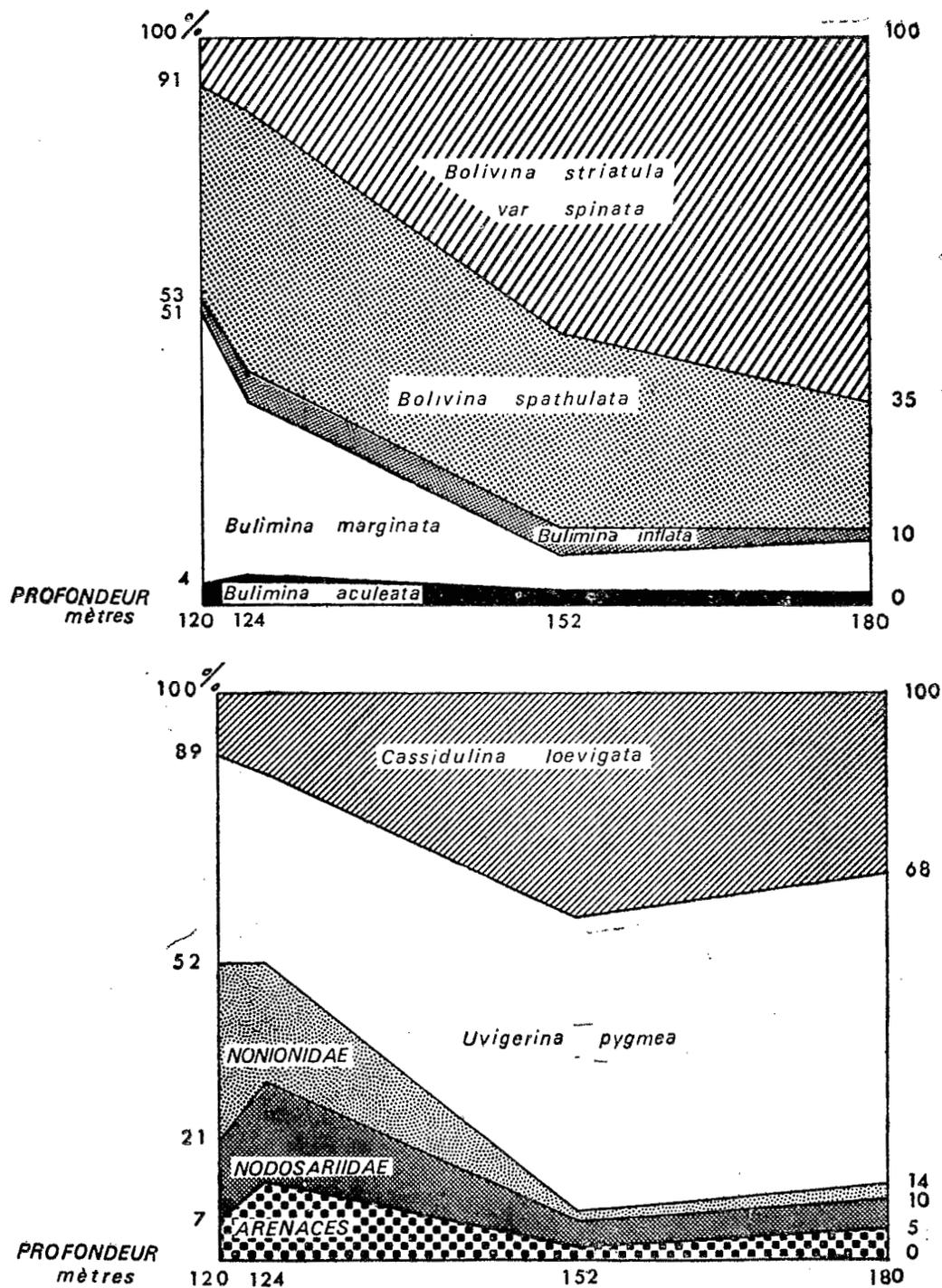


FIG. 4. — Variation du pourcentage de quelques foraminifères benthiques selon la profondeur.

négligeable d'*Ammonia beccarii*; cette forme réputée littorale figure pour 3.11% à 120 m et pour 2.1% à 160 m à Grand Lahou. Il faut peut-être s'attendre à trouver cette espèce plus profondément sur le plateau que l'habitude ne pousse à le penser; il est vrai que Brady (1894) cite des formes analogues jusqu'à 4000 m.

Tout ceci ne peut être confirmé ou infirmé que par l'étude des espèces vivantes.

La répartition selon la dimension est également intéressante; au dessus de 550 microns ne figurent que les espèces suivantes :

*Globorotalia menardii*  
*Elphidium crispum*  
*Orbulina universa*  
*Quinqueloculina vulgaris*  
*Robulus orbicularis*  
*Amphistegina lessonii*

L'homogénéité du faciès sédimentaire était ici un facteur favorable pour étudier les relations de la faune avec la profondeur et les liaisons avec les sédiments ne paraissent pas déterminantes sauf pour l'échantillon 150 m d'Abidjan où les débris de coquilles (maerl ?) sont nombreux et entretiennent un environnement calcaire qui semble favorable au développement des Uvigérines et des Milliolidés, plus nombreux dans cet assemblage.

Au passage, une étude minutieuse du diamètre des pores (J.D.) a démontré qu'avant de conclure (Hofker 1951, 1956) au rapport entre le nombre de pores, leur diamètre et la surface du test, il fallait n'établir de comparaisons qu'entre loges du même ordre appartenant à des individus de même taille. Au reste, la répartition des pores est inégale, chez bien des espèces, selon la zone du test (proximité des sutures ou des ouvertures, costulations, etc.) et il faut s'assurer, pour comparer utilement, d'observer des surfaces homologues vis-à-vis de l'architecture du test.

#### CONCLUSIONS :

Malgré les soins qui ont été apportés à ce travail et les quelques résultats qui s'en dégagent, il fait partie d'un type d'étude que nous voudrions considérer comme à son terme; il manque à ces analyses l'apport des paramètres biologiques et physico-chimiques comme il manquait voici trente-cinq ans à Natland; et depuis à beaucoup d'ouvrages réalisés sur les fonds actuels. Pour traiter de ces fonds et de leurs faunes et donner à ce traitement un caractère de références pour les séries fossiles, (surtout en paléobathymétrie ou en paléoclimatologie) il faut absolument associer aux prélèvements non seulement les méthodes de colorations désormais classiques (modifiées depuis peu à Nice avec des meilleurs résultats que le rose Bengale - note à paraître) mais encore la collecte in situ des principaux paramètres physiques (pH, température, conductivité, potentiel d'oxydo-réduction, éclaircissement, vitesse du courant, oxygène dissous) et chimiques (prélèvement d'eau intacte pour analyses). Le support de la bactériologie n'est pas moins nécessaire.

C'est la raison pour laquelle des mesures de ce genre, avec un appareillage dont le perfectionnement est difficile, sont en cours depuis 1963 au large de la Côte d'Ivoire et depuis 1966 sur le littoral niçois. Les différents aspects complémentaires de ces mesures ont été indiqués au passage dans le texte de cette note. Il est hautement souhaitable que ce processus soit suivi par tous ceux qui étudient les faunes actuelles; faute de quoi, les connaissances seront limitées à celles qui sont publiées dans ce travail et ne seront pas plus étendues, ou à peine, que celles que peut procurer l'analyse attentive d'une faune fossile.

## Références

- BRADY, H.B. (1877). — Supplementary note on the foraminifera of the Chalk (?) of the New Britain. *Group. Géol. Mag.* London, (Fichier).  
 — Notes on some of the reticularian Rhizopoda of the "Challenger" Expedition. *Quart. Jour. Micr. Sci.* London, 19, (Fichier).  
 1879 — partie I.  
 1881 — partie II.  
 (1884) Report on the Foraminifera dredged by H.M.S. Challenger, during the years 73-76 *Ppt. Scientific Results Explor. Voyage., H.M.S. Challenger. Zoology*, 9, 814 p., 115 Pl.
- DONGUY, J.R. et PRIVE, M. (1964). — Les conditions de l'Atlantique entre Abidjan et l'Equateur. *Cahiers Océanographiques*, No. 3, p. 193-204, 7 Fig.
- ECKERT, H.R. (1965). — Une station d'observation sur les foraminifères planktoniques actuels dans le Golfe de Guinée. *Ec. Geol. Helv.*, 58, No. 2, p. 1039-1058, 8 Figs. Bâle.
- ELLIS, B.F. et MESSINA, A. (1940). — Catalogue of Foraminifera and supplements post. 1940.
- HOFKER, J. (1951). — The Foraminifera of the Siboga Expedition. *Siboga Expeditie, Mon.* IV, Partie III, p. 1-513, 348 Figs., Leiden.  
 (1956). — Foraminifera Dentata - Foraminifera of Santa Cruz and Thatch. Island Virginia - Archipelago West-Indies. *Spolia Zool. Musei Hauniensis* XV, 237 p., 35 Pl.
- LOEBLICH, A.R. et TAPPAN, H. (1964). — *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Part. C. : Protista 2 (tome 1 et 2), Sacordina chiefly "Thecamoebians" and Foraminiferida. The University of Kansas Press, 900 pp., 653 Figs.
- LYS, M. (1949). — Fichier Alcide d'Orbigny.
- MANGIN, M. (1956). — Etude des associations de microforaminifères de l'Eocène inférieur de Biarritz (Basses-Pyrénées). *Bull. Sci. de Bourgogne*, t. XV, p. 173-186, 8 Figs.  
 (1959). — Résultats scientifiques des Campagnes de la "Calypso", fasc. IV, Foraminifères, p. 91-114, Pl. 4.
- MANGIN, J. PH. (1963). — Etude des phénomènes actuels d'érosion, de transport et de sédimentation conduisant à des dépôts alternants. Extrait du c.r. sommaire des *Séances de la Soc. Géol. France*, fasc. 5, p. 153.
- NATLAND, M.L. (1933). — The temperature and Depth - distribution of some recent and fossile Foraminifera in the southern California region. *Bull. of the Scripps Inst. Ocean. University of California*, p. 225-230.

## DISCUSSION

- QUESTION : 1) Quel est le milieu écologique des Cassidulina ? Ya-t-il une relation entre leur abondance et un milieu boueux ?  
 2) Les résultats apportés par J.Ph. Mangin sont très intéressants et doivent, transposés dans les populations fossiles, amener les micropaléontologistes à une grande findence dans la création d'espèces nouvelles. (Mme. M. NEUMANN)
- ANSWER : 1) Dans la zone étudiée, les Cassidulines sont peu nombreuses en milieu boueux 6.7% de *Cassidulina laevigata* à 160 m par contre, à 180 m en milieu non affecté le fleuve, il y en a 9.8%. Toutefois, ces profondeurs, il n'est pas certain que l'eau continentelle ait une action prépondérante.  
 2) Merci - je crois que ceci serait nécessaire (J. Ph. MANGIN)
- QUESTION : Y a t-il d'autres spécialistes qui profitent des échantillonnages du laboratoire de Nice ? (M. J. BARTEN)
- ANSWER : Il y a depuis un an des spécialistes dans la microflore (phytoplacton) qui s'occupent de ces études. (J. Ph. MANGIN).
- QUESTION : You found a greater abundance of foram. specimens of Abidjan than of the river Bandama at the same depth. Is there also difference in number and relative abundance of species ? (J.E. V. HINTE)
- ANSWER : Some species are missing as forms of the family of Miliolids but there are more Elphidium and Nonion - The assemblage of species is not very distinct but the relative abundance is. Please refer to the table in the text. (J. Ph. MANGIN).