

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE SÉDIMENTOLOGIQUE DU PLATEAU CONTINENTAL DANS LA BAIE DE BIAFRA

par L. BERTHOIS*, A. CROSNIER**, Y. LE CALVEZ***

RÉSUMÉ

Cette étude sédimentologique a été orientée vers l'écologie des Foraminifères planctoniques et benthiques.

Les conditions hydrologiques très particulières du plateau continental camerounais nous ont incités à tenter cette investigation. Il est, en effet, surmonté par des eaux chaudes et peu salées en surface et des eaux notablement plus froides mais plus salées en profondeur; il est parcouru par un courant de marée portant au nord et la turbidité des eaux littorales y est importante.

Toutes les particularités de la répartition des espèces de foraminifères ont pu être étudiées et expliquées en faisant intervenir la nature et la granulométrie des sédiments dans l'écologie des espèces benthiques.

Les propriétés chimiques, minéralogiques et lithologiques des sédiments ont été étudiées ainsi que la répartition des sédiments à oolithes.

ABSTRACT

The main purpose of this sedimentological study is the ecology of the planktonic and benthic Foraminifera. The continental shelf off Cameroons represents a special environment in terms of hydrology, because warm water with a poor salt content occurs above a colder, more saline water at depth. A tidal current flows to the North, and turbidity is high in coastal waters.

All particularities in Foraminifera species distribution have been studied and explained by nature and grain-size of sediments and their influence on benthic species ecology.

The chemical, mineralogical and lithological properties of the sediments have been defined, as well as the distribution of oolithes.

* E.N.S.A. Rennes.

** Centre O.R.S.T.O.M. de Pointe-Noire.

*** E.P.H.E., Paris.

I. INTRODUCTION

La région faisant l'objet de cette étude s'étend sur le plateau continental de la côte ouest africaine entre 4°20 et 2°20 de latitude nord. C'est-à-dire depuis l'embouchure du Rio del Rey au nord jusqu'à la rivière Campo (Guinée Espagnole) au sud.

Les cours d'eau aboutissant à la mer dans cette zone sont très nombreux, les plus importants forment des deltas dont la topographie est extrêmement compliquée, les autres dont le débit et la charge sédimentaire sont plus modestes édifient des embouchures complexes avec des langues sablo-vaseuses orientées vers le nord.

En partant du Rio del Rey, vers le sud on rencontre successivement : un groupe de petits cours d'eau aboutissant à la mer entre le Rio del Rey et Victoria ; puis la rivière Cameroun à laquelle s'est réunie la rivière Dibamba.

En continuant vers le sud on rencontre ensuite :

La rivière Sanaga qui se divise en deux bras : le Bengé et le Boungo ; la rivière Njong, la rivière Lonkoundie, et quelques autres cours d'eau de moindre importance, avant de parvenir à la rivière Campo qui forme la frontière avec la Guinée Espagnole.

Le plateau continental a une largeur d'une vingtaine de milles au nord du troisième parallèle, mais elle se réduit à environ 15 milles dans la région sud.

La configuration générale de ce plateau a été décrite récemment par l'un de nous (A. CROSNIER, 1964) le lecteur voudra bien s'y reporter pour des compléments d'information, nous signalerons seulement qu'au-delà de l'isobathe de 100 m, qui constitue la limite ouest de la zone étudiée, la pente devient très abrupte et atteint fréquemment 20 %. L'accentuation de la pente s'observe déjà entre les isobathes de 50 m et 100 m (voir fig. 1).

La bathymétrie et la récolte des échantillons sédimentaires ont été faites par A. CROSNIER. Les études sédimentologiques ont été exécutées au laboratoire de l'E.N.S.A. de Rennes par L. BERTHOIS avec la collaboration de Gérard AUFFERT et Suzanne BOUILLE. Les minéraux lourds ont été examinés au laboratoire de l'O.R.S.T.O.M. à Bondy par M^{me} DELAUNE et M. VERDONI. L'étude des foraminifères a été exécutée par M^{me} Yolande LE CALVEZ.

II. HYDROLOGIE ET COURANTOMÉTRIE EN BAIE DE BIAFRA

A. HYDROLOGIE (voir A. CROSNIER, *loc. cit.*, p. 12 et 16).

Nous donnerons seulement ici les indications indispensables pour l'interprétation des résultats de ce travail. Des compléments très importants seront obtenus en consultant les publications de l'Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre-Mer (Centre de Pointe-Noire) citées dans la bibliographie.

Dans la baie de Biafra on peut distinguer trois zones sur le plateau continental :

1° *De 0 à 25-30 m* la salinité en surface varie de 29 ‰ à 32 ‰ et à 30 m de profondeur la variation entre novembre et juin peut encore être de 34,2 à 35,7 ‰. Mais à proximité immédiate de la côte la salinité des eaux de surface peut être beaucoup plus basse, pendant certaines périodes de l'année, notamment en décembre (voir fig. 8).

La température en surface varie de 26°6 (juin) à 28°8 (mars) mais les eaux sont nettement plus froides à 30 m de profondeur où l'on a observé : 19°9 (juin 1956) et 26° (novembre 1959).

2° *De 25-30 m à 50 m* environ s'étend la zone de la thermocline dans laquelle la température s'abaisse en même temps que la salinité mais les variations de l'une et de l'autre sont considérables : 26° à 18° pour la température, 30 ‰ à plus de 35 ‰ pour la salinité.

3° *De 50 m à 100 mètres.* Les eaux sont froides 19°8 à 15°6, mais les températures se régularisent. La différence entre les mesures faites est de 2° à 50 m, 1°4 à 75 m, 1°1 à 100 m.

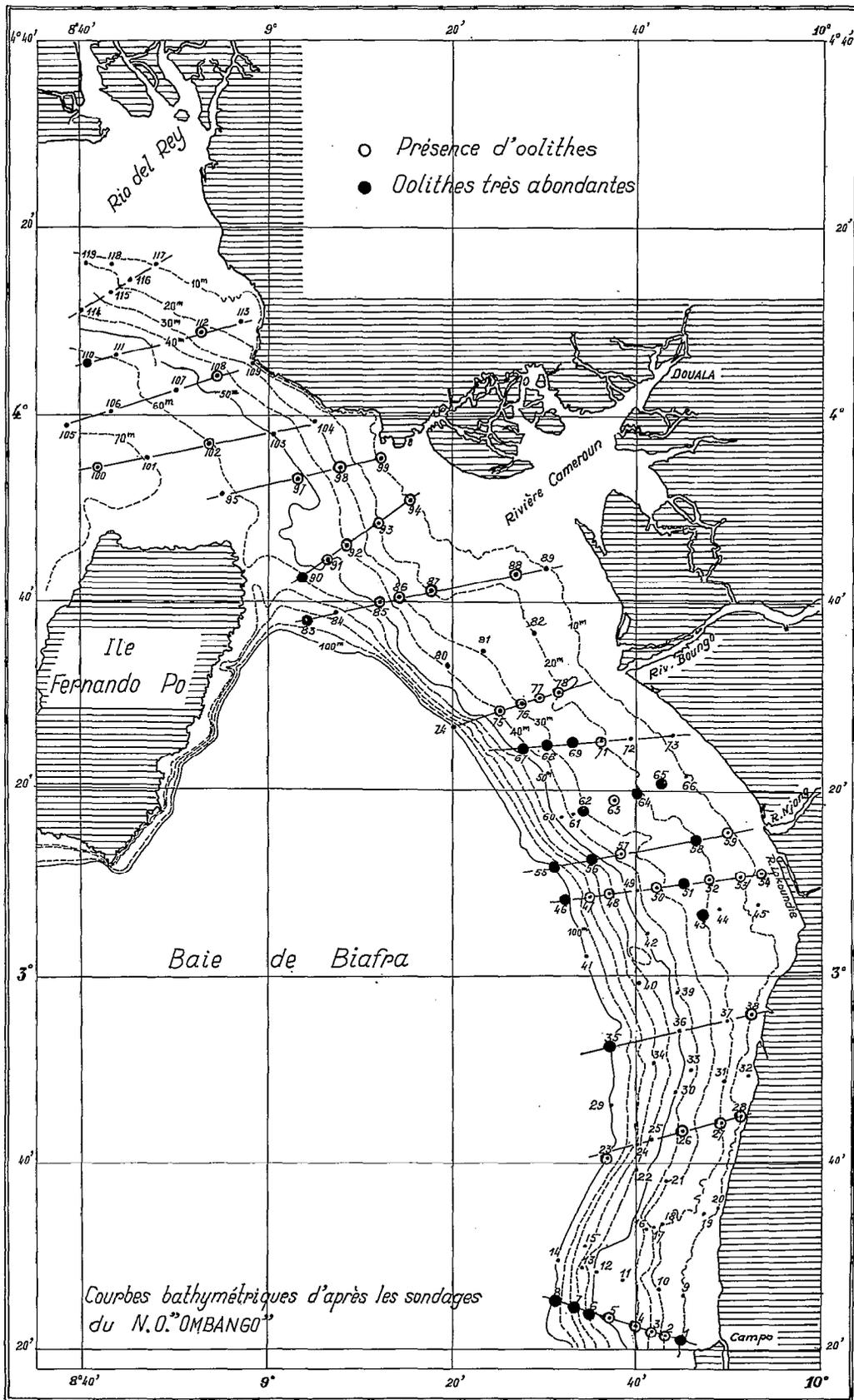


Fig. 1. — Stations de prélèvements.

La salinité y dépasse constamment 35,6 ‰ mais s'abaisse progressivement vers la profondeur.

B. COURANTOMÉTRIE.

Le régime des courants est assez mal connu dans le golfe de Guinée et plus particulièrement dans la baie de Biafra. Nous savons que le courant de Benguela, qui longe la côte ouest africaine en remontant vers le nord, s'infléchit vers l'ouest dans la zone équatoriale et traverse l'Océan Atlantique mais il semble qu'un prolongement vers le nord d'une branche de ce courant de Benguela rencontre le contre-courant nord équatorial dirigé d'ouest en est aux abords de la baie de Biafra.

Mais, ainsi que l'a fait remarquer J.P. TROADEC (1960), les calculs dynamiques et les mesures directes au GEK ont une valeur très relative dans cette région située entre les latitudes 5° N. et 5° S. C'est pourquoi on utilise surtout les méthodes indirectes.

Les courants géostrophiques, de la zone voisine de celle étudiée ici, ont été représentés sur la fig. n° 3 mais on constate qu'ils ne nous renseignent pas sur les courants littoraux qui intéressent plus particulièrement la sédimentation sur le plateau continental.

Les courants de marée peuvent éventuellement fournir des renseignements complémentaires. Examinons d'abord le tableau de la grande marée du 22 juillet 1966, l'annuaire des marées des ports d'outre mer fournit les résultats suivants :

TABLEAU n° 1
Marée de vive eau

Port	Niveau moyen m.	Heures T.U.	Hauteur d'eau		Marnage m	Retard à P.M. et B.M.	Retards cumulés
			Pleine mer m	Basse mer m			
Pointe-Noire.....	0,96	7 h 08 13 h 15	1.60	0.40	1.20	0	0
Cap Lopez (Port Gentil).....	1.23	7 h 45 13 h 50	2.00	0.70	1.30	0 h 37 0 h 35	0 h 37 0 h 35
Libreville.....	1.30	8 h 37 14 h 24	2.10	0.70	1.40	0 h 52 0 h 34	1 h 29 1 h 09
Douala.....	1.49	8 h 59 15 h 29	2.50	0.60	1.90	0 h 22 1 h 05	1 h 51 2 h 14

L'examen de ce tableau montre que le marnage augmente progressivement de Pointe-Noire à Douala, mais dans ce dernier port il est renforcé par suite de « l'effet d'obstacle » constitué par l'estuaire de la rivière Cameroun. On observe en outre, qu'en prenant pour origine des temps l'heure de la marée à Pointe-Noire, le retard des P.M. augmente du sud au nord pour atteindre 1 h 51 à Douala, tandis que le retard des B.M. suit une évolution identique pour atteindre 2 h 14 dans ce même port.

Nous pouvons donc en conclure qu'il existe un courant de marée dirigé du sud vers le nord, sur le plateau continental. Il est donc orienté en sens contraire du courant géostrophique situé au large du plateau continental, représenté sur la fig. n° 3.

L'existence de ce courant de marée dirigé vers le nord, et qui prolonge ou renforce peut-être une digitation du courant de Benguela, est confirmée par l'orientation vers le nord des apports

sédimentaires et l'édification d'une série de lagunes abritées par des pointes : Matoudi, N'Dogo, Sainte-Catherine, Fernan Vaz, Cap Lopez, Pointe Pongara. Cette action du courant a dévié vers le nord les embouchures des cours d'eau tels que le Campo, le Lokoundie et le Njong et façonné les dépôts sédimentaires entre les rivières Boungo et Cameroun.

Notons pour terminer que cette direction du courant de marée coïncide, vers le nord, avec celle du courant géostrophique entre la rivière Cameroun et le Rio del Rey au nord-est de l'île Fernando Po.

III. RÉPARTITION ET ÉTUDE DES SÉDIMENTS

A. GRANULOMÉTRIE.

Un nombre important de sédiments contiennent une fraction fine qui peut atteindre une telle dominance, que dans certaine zone la fraction grossière devient quasi négligeable. C'est pourquoi la première opération a consisté à séparer ces deux fractions par un tamisage sous l'eau.

Nous avons ainsi obtenu une fraction grossière dont les diamètres des grains s'échelonnent de 2 mm à 0,064 mm et une fraction fine dont les diamètres sont inférieurs à 0,064 mm. Ces deux fractions ont été séchées, puis pesées et les pourcentages relatifs ont été calculés. Les pourcentages obtenus ont constitué la base de discrimination des sédiments ; les considérations qui nous ont conduit à adopter cette classification qui peut, à première vue, paraître sommaire sont exposées ci-dessous.

Dans son étude des fonds de pêche, A. CROSNIER (1964) a distingué des zones rocheuses entrecoupées d'aires sableuses ou sablo-vaseuses probablement situées dans les anfractuosités. Ces zones rocheuses peuvent porter des gorgones, du corail ou être partiellement recouvertes de maërl.

Le tracé des isobathes (fig. 1) espacées de 10 mètres fait déjà ressortir de nombreuses irrégularités dans la topographie du fond, mais les remarques du paragraphe précédent en accentuent encore la portée car elles montrent qu'il existe un microrelief très tourmenté, susceptible d'influencer la granulométrie des sédiments et de provoquer, dans la répartition pondérale, des fluctuations de détail rendant malaisés les groupements et les identifications des types sédimentaires.

Les courbes de la fig. 2, prises au hasard dans l'ensemble des analyses granulométriques, offrent un groupement très divergent, aussi bien par les diamètres originels, qui varient de 3 mm à 0,070 mm que par les dimensions des grains moyens qui s'échelonnent de 0,70 mm à 0,001 mm. En outre, si certains mélanges sont homométriques (courbe n° 19, fig. 2), d'autres sont fortement hétérométriques (courbes n°s 29 et 58 de la même figure).

Toutes ces considérations, jointes au désir de présenter les résultats des analyses granulométriques, de telle sorte qu'ils constituent un complément d'information au travail antérieur de A. CROSNIER, nous ont conduit à distinguer seulement quatre classes de sédiments qui prennent alors une répartition topographique très voisine de celle fixée par cet auteur au cours du travail en mer.

La carte de répartition granulométrique des sédiments (fig. 3) met en évidence :

- une zone sablo-vaseuse au sud, avec une tache centrale de sédiments possédant moins de 2 % de grains de diamètres supérieurs à 0,064 mm ;
- une aire sableuse, au nord du troisième parallèle, bordée de dépôts plus fins en profondeur ;
- une zone de sédiments fins depuis l'embouchure de la rivière Cameroun jusqu'au Rio

del Rey ; il est à remarquer que les apports fluviaux fins, entre ces deux cours d'eau, occupent seulement la moitié nord-est de la largeur du plateau continental. Le bord externe de ce plateau est constitué par des sédiments plus grossiers.

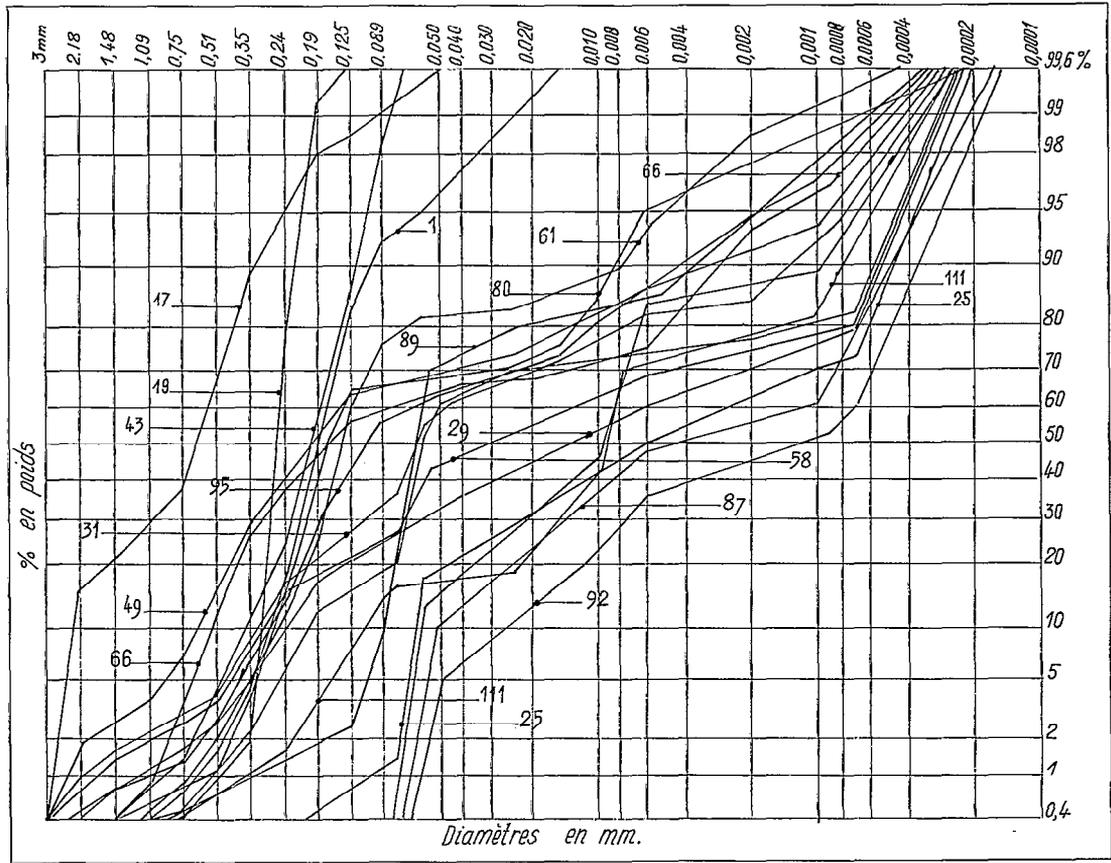


Fig. 2. — Choix de courbes granulométriques.

B. CHIMIE DES SÉDIMENTS.

Les dosages de matière organique et une partie des dosages d'azote total ont été exécutés au laboratoire de chimie de l'O.R.S.T.O.M. à Pointe-Noire. Les dosages d'azote total, qui sont accompagnés du dosage de carbone correspondant, ont été exécutés au laboratoire de l'E.N.S.A. à Rennes. En ce qui concerne ces dernières analyses, l'azote total a été dosé par la méthode du micro-kjeldahl et le carbone par la méthode d'Ann.

Les résultats de ces dosages sont donnés dans le tableau n° 2 où figure également le pourcentage de la fraction fine de chaque échantillon.

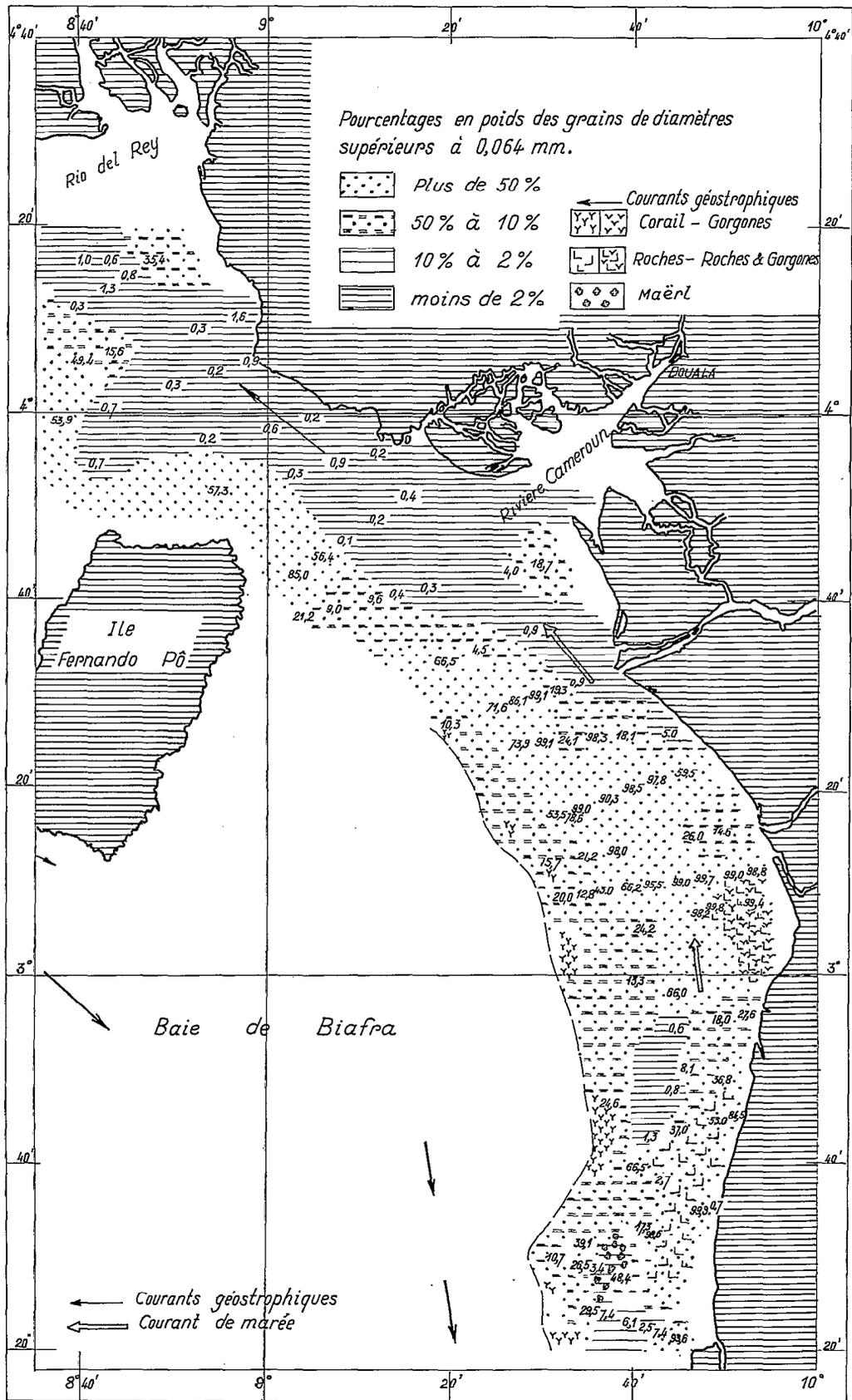


Fig. 3.

TABLEAU N° 2

Teneurs en matière organique, en azote total et en carbone.

N° de l'échantillon	% en poids de la fraction < 64 μ	Matière organique %	N % mg	C %
16	82,7		63	0,37
17	1,4	0,6	35	
20	99,3		119	1,10
21	97,3		170	2,25
25	98,7	4,2	196	
26	63,0	3,0	70	1,10
27	47	2,1	98	
28	15,5	0,7	35	
29	75,4		161	1,60
31	63,2		91	0,68
38	72,4	2,2	84	
39	34,0		70	0,61
41	81,0	2,2	112	
44	0,2	0,3	42	
46	80,0	1,6	98	1,17
47	87,2	2,4	140	
48	57	1,7	98	
49	33,8	2,5	147	
50	4,5	0,3	28	0,23
51	1,0	0,2	28	
52	0,3	0,2	35	
53	1,0	0,3	35	
54	1,2	0,3	42	0,39
60	46,5		126	2,18
61	21,4	0,9	63	
63	9,7	0,7	49	0,58
65	2,2	0,4	42	
66	40,5		129	3,50
71	1,7	0,4	35	
76	13,9	0,9	63	
80	33,5	2,6	133	0,98
81	95,5		170	2,53
82	99,1		170	2,28
85	90,4		170	2,76
89	81,3		90	0,40
90	15,0	1,4	84	1,81
91	43,6	2,4	119	
92	99,9	8,4	266	3,10
93	99,8	8,1	280	4,55
94	99,6	3,3	170	1,70
95	42,7		190	2,00
98	99,1		190	2,80
100	99,3		180	2,12
103	99,4		190	2,72
109	99,1		220	2,80
110	50,6	2,6	119	
111	84,4	2,7	136	
112	99,7	5,0	189	
113	98,4	4,7	182	
118	99,4		250	3,35

A l'aide des résultats de ce tableau nous avons construit deux graphiques.

Dans le premier graphique (fig. 4) nous avons exprimé les teneurs en matière organique et en azote total en fonction du pourcentage pondéral de la fraction fine.

Nous obtenons, ainsi qu'il était à prévoir, deux courbes emboîtées, voisines l'une de l'autre, malgré la différence d'échelle des abscisses.

Les résultats concernant la matière organique sont moins dispersés que ceux concernant l'azote total, notamment en ce qui concerne les teneurs du sédiment supérieures à 50 % d'éléments fins. Les teneurs en matière organique et en azote augmentent avec l'importance de la fraction fine, cette interdépendance, souvent signalée, se trouve à nouveau confirmée ici ; mais, il faut en outre noter que l'augmentation est extrêmement rapide lorsque la teneur en éléments fins atteint ou dépasse 85 %.

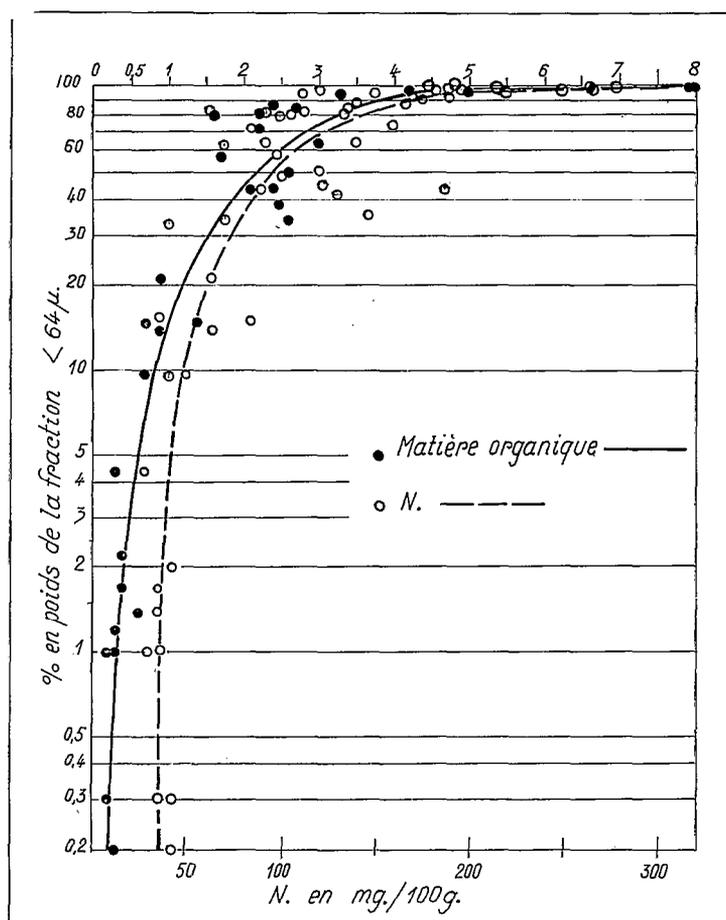


Fig. 4. — Courbes des variations des teneurs en matière organique et en azote total, en fonction des pourcentages pondéraux de la fraction sédimentaire de diamètres inférieurs à 64 microns.

Nous avons également construit un graphique des teneurs en azote total, en fonction des teneurs en carbone (fig. 5). L'examen de ce graphique montre une dispersion importante des résultats : les teneurs en carbone s'échelonnent de 0,2 % à 4,5 % tandis que les teneurs en azote total sont comprises entre 0,02 et 0,30 %, cependant il faut observer qu'il existe quelques valeurs concordantes ; ainsi, aux teneurs en carbone comprises entre 2 et 3,6 %, correspondent des teneurs en azote s'intercalant entre 0,12 et 0,20 %. Il se trouve ainsi que onze résultats, représentant 40 % de l'ensemble, sont groupés dans des limites relativement restreintes.

Sur ce même graphique nous avons reporté, à titre de comparaison, quelques résultats permettant de mieux situer les caractères chimiques des sédiments du plateau continental camerounais.

Les résultats concernant la lagune d'Abidjan (Côte d'Ivoire) et ceux du bassin d'Arcachon sont empruntés à J. DEBYSER (1961), ceux du lagon de Tuo sont extraits de A. GUILCHER (1965) et ceux du lagon de Mayotte tirés de A. GUILCHER, L. BERTHOIS, Y. LE CALVEZ, R. BATTISTINI et A. CROSNIER (1965).

L'examen de ce diagramme met en évidence les disparités suivantes : les sédiments de la lagune d'Abidjan sont en général plus riches en azote total et en carbone. Ceux du bassin d'Arcachon sont plus riches en azote total lorsque les teneurs en carbone sont équivalentes.

Les sédiments du lagon de Tuo (Nouvelle Calédonie) possèdent des teneurs en azote et en carbone analogues à celle des rapports les moins élevés du plateau continental camerounais.

Les sédiments du lagon de Mayotte (archipel des Comores) offrent des caractères à peu près semblables à ceux du Cameroun, toutefois, les sédiments africains possèdent parfois des teneurs en azote total et en carbone plus élevées que les premiers.

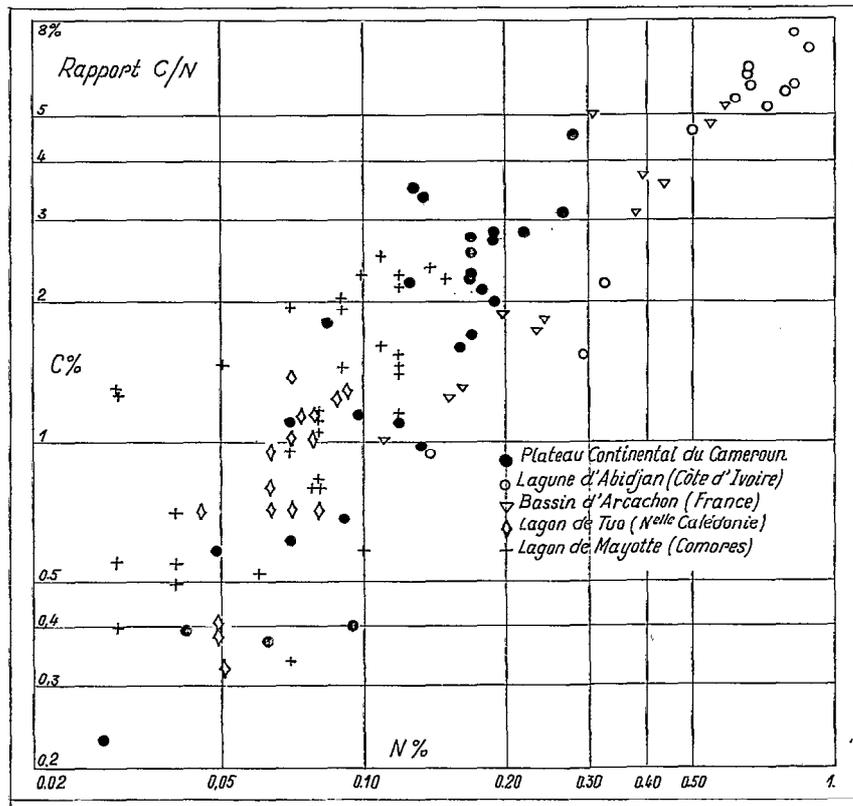


Fig. 5. — Diagramme comparatif des rapports Carbone-Azote total.

En définitive le diagramme comparatif montre que les sédiments du littoral camerounais possèdent des caractères organiques intermédiaires entre ceux du bassin d'Arcachon et ceux du lagon de Mayotte, mais assez proches de ces derniers.

C. MINÉRALOGIE DES SÉDIMENTS.

Examen microscopique de la fraction légère.

Dans toute la partie sud et médiane de la zone étudiée le faciès habituel est le suivant :

Le quartz est en grains transparents non usés, certains sont recouverts d'une légère patine ferrugineuse. On n'observe pas de feldspath et de mica.

On remarque la présence de quelques oolithes qui ont flotté lors de la séparation au bromoforme ; mais la majorité des oolithes figure dans la fraction lourde.

Nombreux débris organogènes : débris coquilliers, coraux, foraminifères.

Vers l'embouchure de la rivière Cameroun et au nord de celle-ci, on note la présence de grains de quartz émoussés luisants (échantillon n° 77), certains grains sont parfaitement arrondis. On observe également des grains de quartz d'aspect laiteux très faiblement transparents ou même quasi opaques (échantillon n° 145) et la présence de petits débris de roches.

Examen microscopique de la fraction lourde.

Les minéraux lourds ne sont bien représentés que dans les sédiments grossiers, c'est-à-dire dans ceux où le pourcentage en poids des grains de diamètres supérieurs à 0,064 mm atteint ou dépasse 50 %.

Dans ces dépôts, le pourcentage en nombre des grains opaques est fréquemment compris entre 40 et 60 % mais il peut atteindre ou même dépasser 70 %. Ce résidu de grains opaques est constitué essentiellement par de la magnétite-ilménite et des oolithes ferrugineuses.

Du fait de la présence d'une masse aussi variable en importance de minéraux opaques, les pourcentages relatifs des minéraux transparents perdent toute signification ; c'est pourquoi nous les avons représentés, dans le tableau n° 3, sans tenir compte des minéraux opaques (les oolithes qui constituent parfois une fraction importante de ce résidu seront étudiées séparément).

TABLEAU N° 3

Minéraux lourds transparents

N° du prélèvement	Biotite	Hornblende	Épidote	Zoïzite	Zircon	Tourmaline	Grenat	Sphène	Rutile	Disthène	Staurotide	Minéraux opaques
1			27	10	13	10	37		3			70
19		12	24		6	3	34		3	18		67
28		2	25	2		6	33	2	6	24		47
43			52	7		7		7		27		85
45			21			21			5	53		42
50		9	38		12	5			12	24		58
51			21			7				72		71
52			32	2	9	6			4	47		53
53			28	2	4	6			20	40		50
54		2	29	2	5	5	5		20	30	2	56
57		4	18	4		4	14		11	45		45
62			35	3	9	6	3		9	35		68
63		2	17	2	21	2	4	4	15	31	2	47
64		4	4		4		4	4	19	61		78
65	5		23	9	5	9		4	14	27	4	78
68		6	14		2	6			4	64	4	51
71		3	14	3	3	14		2	7	49	5	42
77		2	10	6	8	10	2		24	36	2	52
115		2	4		5		84		2	3		20

Nota. — Dans la dernière colonne nous avons indiqué le pourcentage des minéraux opaques par rapport aux minéraux transparents.

La liste des minéraux lourds transparents du tableau n° 3 permet de faire les remarques suivantes :

L'épidote et parfois la zoïzite est très abondante, elle est présente dans tous les prélèvements où elle constitue parfois plus du tiers de l'assemblage des minéraux transparents. Mais la présence de ces minéraux n'est pas très significative pour la recherche de la roche mère puisque les minéraux de

ce groupe peuvent provenir de schistes cristallins amphiboliques aussi bien que de roches basiques : gabbros, diorites, etc., mais ils peuvent encore être des produits de décomposition des silicates ferro-magnésiens.

La présence de la *hornblende commune* dans un nombre important de sédiments renforce la probabilité d'une contribution de schistes cristallins amphiboliques.

Le *zircon* et la *tourmaline* figurent dans presque tous les prélèvements sans y être très abondants, ces deux minéraux et principalement le second proviennent surtout des roches acides.

Dans le groupe des minéraux alumineux : *staurotide*, *grenat*, *disthène*, le premier est rare ; le second n'est représenté que dans un nombre restreint de prélèvements mais il peut y être très abondant, et se substituer au disthène. Ce dernier est extrêmement fréquent et souvent prédominant. La présence de ces trois minéraux confirme la contribution très importante des schistes cristallins dans l'édification des sédiments littoraux.

En effet l'importante épirogénèse, qui se produit depuis l'Oligocène, se traduit par un apport détritique important provenant en majorité de la grande unité structurale dite Arc de l'Adamaoua.

Toutefois, le groupement assez défectueux des stations sur les sédiments desquels il a été possible d'étudier les minéraux lourds et la répartition fluctuante des pourcentages numériques ne nous permet pas de préciser le sens de déplacement des apports.

Composition minéralogique de la fraction fine.

Les sédiments, sur lesquels ont été exécutées les analyses thermiques différentielles et les analyses aux rayons X, ont été choisis de telle sorte que soient représentées toute la gamme des profondeurs et les principales variations des teneurs en fraction fine.

Les pourcentages pondéraux des éléments de diamètres inférieurs à 0,064 mm sont indiqués dans le tableau n° 4.

TABLEAU N° 4

N° du prélèvement	% des éléments < 0,064 mm	N° du prélèvement	% des éléments < 0,064 mm
23	84,4	49	34,0
41	80	61	21,4
92	99,9	80	33,5
94	99,6	90	15,0
111	84,4		

La fraction fine de chaque échantillon, sur laquelle ont été exécutées les analyses, a été séparée par tamisage sous l'eau.

Analyses thermiques différentielles.

Quatre analyses ont été d'abord exécutées sur des échantillons bruts, c'est-à-dire avant traitement à l'eau oxygénée, elles ont porté sur les prélèvements n°s 49, 61, 80 et 90.

Tous les crochets endo et exothermiques importants, qui seront décrits en détail d'après les diagrammes exécutés après élimination de la matière organique, figurent déjà sur ces premiers enregistrements mais ils sont fortement atténués.

Par contre, il apparaît entre 150° et 400° une très large protubérance exothermique attribuable à la présence de la matière organique sans doute associée à des gels aluminoferriques. Cette protubérance disparaît lorsque le sédiment est traité à l'eau oxygénée.

Les courbes des analyses thermiques des échantillons portant les numéros 23, 41, 49, 61, 80, 90 et 92 sont pratiquement identiques, leurs interprétations seront donc groupées en une seule description.

La présence de gel d'hydroxyde de fer est signalée par un crochet bien marqué à 270-280°, il est parfois accompagné d'un crochet exothermique faiblement marqué à 440-460°.

Une faille endothermique largement ouverte, vers 390°, paraît attribuable à un hydroxyde d'alumine (hydrargillite ?).

Le crochet endothermique de la kaolinite est bien marqué mais son maximum de développement est ordinairement à 520° (exceptionnellement 560°), or, on sait que cet abaissement de la température est obtenu expérimentalement dans les mélanges kaolinite-illite-chlorite. Cependant le crochet exothermique de la kaolinite est toujours bien développé, on peut donc en inférer que la proportion d'illite ou de chlorite reste toujours très faible.

Un crochet endothermique très peu développé à 700° signale la présence d'une faible quantité de montmorillonite.

Les deux dernières stations étudiées portent le n° 94 (elle est située à l'embouchure du Cameroun) et le n° 111 (entre le Cameroun et le Rio del Rey) (voir la fig. 1).

Les courbes des analyses thermiques diffèrent des précédentes par un moindre développement des crochets endo et exothermiques de la kaolinite et leur décalage vers l'origine, le développement maximum se produisant à 500-510°. On observe donc un abaissement très net de la teneur en kaolinite alors que la situation géographique de ces deux stations aurait pu faire présager du contraire, on peut donc supposer que les apports sédimentaires de la rivière Cameroun renferment d'autres minéraux phylliteux.

Analyses aux Rayons X.

Tous les prélèvements ont été analysés deux fois : la première analyse a porté sur l'échantillon brut, sans séparation granulométrique, la seconde analyse a porté sur la fraction minéralogique de diamètres inférieurs à 0,064 mm.

Anticathode de Cobalt. Raie $K\alpha$ (voir tableau n° 5).

TABLEAU n° 5

Résultats des analyses aux rayons X

++++ abondant
+++ peu abondant
++ rare
+ très rare

Numéro du prélèvement	Quartz	Feldspath	Kaolinite	Mica Chlorite	Montmorillonite	Illite	Calcite	Sidérite
23	+		++				++	++
41	++	+	++	+	+	+	++	
49	+++	+	++	+	+	+	+	+
61	++++		+	+			+	
80	++++	+	++		+	+	+	
111	++		++	+		+		++

Remarques.

L'analyse sur la fraction fine de l'échantillon n° 41 accentue le pic du quartz à 3,35 Å et précise celui du feldspath, la calcite existe dans les deux fractions.

Échantillon n° 49. — Sur l'échantillon non tamisé les pics du quartz et de la kaolinite sont bien développés, ceux de la calcite et de la sidérite sont peu apparents. Ils ont complètement disparu sur le diagramme d'analyse de la fraction fine où apparaissent la montmorillonite et l'illite.

Échantillon n° 61. — Le diagramme d'analyse de la fraction grossière montre un fort développement des pics du quartz. Le carbonate de chaux n'apparaît que dans la fraction fine.

Échantillon n° 80. — Dans l'échantillon brut, le quartz est abondant, la calcite est très rare mais signalée par un pic bien individualisé qui disparaît sur le diagramme d'analyse de la fraction fine.

Échantillon n° 111. La sidérite, qui est signalée par un pic net à 2,7 Å dans l'échantillon brut, disparaît sur le diagramme d'analyse de la fraction fine.

En définitive, la calcite qui est toujours rare est observée dans la fraction grossière ($\varphi > 0,064$ mm) ou dans la fraction fine ($\varphi < 0,064$ mm), parfois dans les deux simultanément.

La sidérite, également très rare, n'a été observée que dans la fraction grossière, elle disparaît toujours dans les diagrammes d'analyse de la fraction fine.

L'identification de ce minéral a été faite sur la fraction grossière de l'échantillon n° 23.

a) Recherche de la sidérite sur la fraction grossière :

Analyse sur l'échantillon brut.....	}	Quartz 3,35 Å
		Calcite 3,03
		Sidérite 2,78
Même échantillon après chauffage au bec Bunzen.....	}	Quartz 3,35 Å
		Calcite pic atténué
		Sidérite pic atténué
Attaque à l'HCl à 10 % à froid séchage lent.....	}	Quartz 3,35 Å
		Calcite absente
		Sidérite incomplètement disparue
Attaque à l'HCl à 10 % à froid séchage rapide à chaud.....	}	Quartz 3,35 Å
		Calcite et sidérite
		totalement éliminés

b) Recherche de la sidérite dans la fraction fine. La sidérite disparaît toujours après le tamisage isolant la fraction fine.

D. LITHOLOGIE.

Les dragages, exécutés à l'aide d'une drague à cônes multiples (L. BERTHOIS, 1950), ont rapporté un certain nombre de mottes sédimentaires qui ont été utilisées, après traitement approprié, pour confectionner des sections minces qui ont été étudiées au microscope.

Station n° 8. — Prof. 90-100 m. La boue sédimentaire est fortement teintée en brun par de la matière organique probablement accompagnée d'hydroxyde de fer, on y observe des débris de radiolaires, de lamellibranches, des spicules de spongiaires globuleux et quelques globigérines. La glauconie en grains verts indépendants est assez abondante, elle ne remplit pas les foraminifères.

Station n° 41. — Prof. 100 m. La préparation est épaisse et très peu transparente, elle renferme de nombreux débris de minéraux notamment quartz, feldspath, orthosilicates et peu de débris organogènes sauf de très grosses globigérines.

La glauconie est rare aussi bien en grains séparés qu'en remplissage de logettes de foraminifères.

Station n° 67. — Prof. 45 m. Dans une fine boue sédimentaire fortement colorée on observe : de nombreux débris quartzeux et quelques feldspaths, amphiboles rares.

Nombreux débris de Globigerinidae dont les logettes sont souvent vides, elles sont parfois remplies de boue sédimentaire, plus rarement de glauconie.

La glauconie est habituellement en grains à contour net, ils ne paraissent pas diffuser dans la masse du sédiment.

Quelques oolithes, la structure concentrique et la structure radiée sont parfois visibles, certaines oolithes ont une couleur brun rouge mais d'autres sont faiblement teintées en jaune, elles sont légèrement ovoïdes ou sphériques, le nucleus est constitué par des débris organogènes, plus rarement par de la glauconie (voir fig. 6).

Station n° 74. — Profondeur 100 m. La boue sédimentaire est plus fine et plus faiblement teintée que dans les échantillons précédents, elle renferme des débris de foraminifères et de spicules de spongiaires.

Station n° 80. — Profondeur 40 m. La masse sédimentaire est fortement teintée et fort peu transparente. Les minéraux sont assez abondants : quartz, feldspath et orthosilicates.

Quelques grains de glauconie indépendants, il n'a pas été observé de remplissage glauconieux des organismes qui sont extrêmement rares.

Station n° 83. — Profondeur 80-90 m. Boue sédimentaire fortement teintée, on observe des grains de quartz, le feldspath est rare. Organismes peu abondants : radiolaires, spicules épineux de spongiaires, foraminifères souvent remplis de glauconie.

Station n° 95. — Profondeur 60 m. Boue sédimentaire assez colorée, le quartz est abondant, les débris organogènes sont abondants et parfois volumineux, la glauconie est rare.

Station n° 105. — Profondeur 70 m. La gangue sédimentaire est très fortement teintée par la matière organique alliée à l'hydroxyde de fer. Le quartz est abondant, les débris coquilliers sont parfois volumineux mais assez peu nombreux.

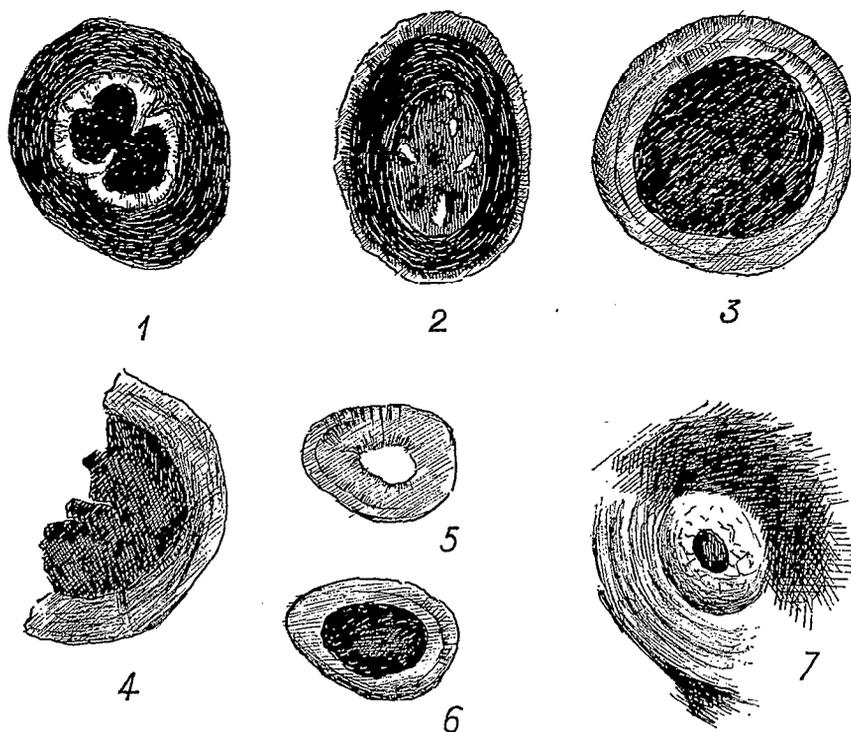


Fig. 6. — 1. Oolithe épaisse et fortement colorée autour d'une globigérine remplie de glauconie. La structure concentrique est observable. — 2. Oolithe épaisse sur un nucléus contenant des esquilles de quartz, structure concentrique peu apparente, couche externe plus claire. — 3. Grosse oolithe claire structure concentrique très apparente. — 4. Fragment d'une oolithe claire à nucleus glauconieux. — 5-6. Petites oolithes claires structure concentrique incomplète. — 7. Centre brun cerclé de calcite microgrenue autour de laquelle s'amorce le développement des couches concentriques.

CONCLUSIONS

L'étude en section mince du sédiment consolidé artificiellement a mis en évidence la présence de la glauconie et d'oolithes. La présence de glauconie actuelle a été signalée au sud de la région présentement étudiée (P. GIRESSE 1965, S. CAILLÈRE et P. GIRESSE 1966). D'autre part nous avons attribué une origine détritique à la glauconie des sédiments dragués au large d'Abidjan (BERTHOIS L. et LE CALVEZ Y., 1966).

Dans le cas présent les grains glauconieux sont en général bien individualisés dans la gangue sédimentaire, mais on observe également quelques exemples de remplissage de logettes de foraminifères par de la glauconie, montrant que cette illite est, au moins partiellement, remise en mouvement. Toutefois, par suite de la rareté de la glauconie dans les sédiments que nous avons examinés, le nombre d'observations qui ont été faites nous paraît encore insuffisant pour préciser dès maintenant son origine.

Les oolithes sont abondantes dans toute la région étudiée (voir fig. 1) ; elles constituent même parfois la majeure partie de la fraction opaque séparée au bromoforme.

Des oolithes ferrugineuses en voie de formation ont été signalées par P. GIRESSE (1965) au large du Cap Lopez. Leur composition chimique et minéralogique a été indiquée dans cette note et dans un travail complémentaire (CAILLÈRE S. et GIRESSE P., 1966).

Les observations faites en section mince montrent que certaines oolithes du plateau continental camerounais peuvent, au moins partiellement, s'apparenter aux types décrits par P. GIRESSE (*loc. cit.*) ; comme celles de cet auteur, elles sont plus abondantes dans les sédiments relativement grossiers que dans les dépôts presque uniquement constitués par la fraction fine.

Toutefois nos observations n'ont actuellement porté que sur un nombre trop restreint d'échantillons pour qu'il soit possible d'affirmer qu'il n'existe aucun remaniement de formations anciennes.

IV. ÉTUDE DES FORAMINIFÈRES ET OBSERVATIONS SOMMAIRES SUR LA MACROFAUNE LES ACCOMPAGNANT

A. PRÉAMBULE.

Tous les Foraminifères, recueillis dans les sédiments qui font l'objet de cette étude, appartiennent à des espèces connues, bien décrites et figurées, à l'exception toutefois de deux d'entre-elles. La première correspond à la figure donnée par F. PARKER, pour *Ammonia beccarii* var., dans son travail sur les Foraminifères du nord-est du golfe de Mexico (Bull. Mus. of Comparative Zoology, Harvard College, vol. III, n° 10, 1954, pl. 10, fig. 1, 2, 5, 6). Il s'agit d'une *Ammonia beccarii* peu ornée et aplatie, intermédiaire entre l'espèce type et la var. *tepida*. La seconde est une *Hanzawaia*, voisine de *strattoni*, mais dont la face involute est très fortement convexe et le nombre de loges moins élevé.

Tous les genres et espèces ont été consignés dans un tableau, où leur abondance relative est marquée par l'épaisseur des traits. Les échantillons sont classés suivant une profondeur décroissante, le long de lignes radiales ; c'est dans cet ordre qu'ils ont été décrits dans les pages suivantes. Les emplacements des radiales et des stations sont indiqués sur la fig. 7.

B. DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS PAR RADIALE.

Première radiale nos 1-8, en face Campo.

L'échantillon n° 1 prélevé à une profondeur de 10 m est une vase très sableuse contenant du quartz et un pourcentage très élevé d'oolithes. La macrofaune y est fort réduite et se compose de quelques petits Mollusques et de débris de Bryozoaires ; la microfaune par contre est extrêmement

abondante. Essentiellement benthique elle est surtout riche en *Textularia* avec en outre de nombreux *Rotalia beccarii* var. et *Elphidium gunteri*. Les autres Foraminifères n'existent qu'avec 1 ou 2 individus.

Les échantillons n° 2 (profondeur 20 m), n° 3 (profondeur 30 m), n° 4 (profondeur 40 m) et n° 5 (profondeur 50 m) sont beaucoup plus argileux, mais renferment encore du quartz et des oolithes. Dans les n°s 4 et 5 la macrofaune est bien représentée (Mollusques, Bryozoaires, Oursins, Crustacés), elle s'appauvrit dans les n°s 2 et 3.

La microfaune est très différente de celle du n° 1, elle comprend de plus en plus d'éléments planctoniques et de moins en moins d'individus benthiques au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la côte.

Dans les échantillons n° 6 (profondeur 60 m), n° 7 (profondeur 80 m) et n° 8 (profondeur 100 m) la proportion des oolithes s'accroît encore tandis que le quartz se raréfie. La macrofaune reste identique à celle des précédents prélèvements, mais la microfaune est à peu près exclusivement planctonique, quoique dans le n° 8 on trouve quelques espèces de zone plus profonde en particulier des *Cyclamina cancellata*.

Seconde radiale (n°s 25-29), un peu au nord de Campo .

L'échantillon n° 28 qui provient du voisinage immédiat de la côte à une profondeur d'une dizaine de mètres est un sable fin, quartzeux renfermant quelques oolithes. La macrofaune y est abondante et montre à côté des débris de Lamellibranches, Oursins, Bryozoaires en place un certain nombre de fragments de coquilles usées encroûtées et roulées ayant manifestement subi un transport. Les Foraminifères benthiques sont abondants et comprennent en particulier des *Textularia* et des *Rotalia baccarii* var.

Les échantillons 27 et 26, provenant respectivement de fonds de 20 m et 40 m, sont encore très sableux et contiennent toujours des oolithes, avec une macrofaune formée de fragments coquilliers déplacés. Certains Foraminifères benthiques (Milioles et Amphistégines) ont également subi l'action des courants qui parcourent cette zone. La microfaune planctonique devient abondante en particulier *Globigerinoides ruber*.

L'échantillon n° 25 (profondeur 60 m) est par contre extrêmement argileux et ne renferme que quelques quartz et oolithes.

Les foraminifères, si l'on excepte quelques milioles transportées, sont à peu près exclusivement des espèces planctoniques.

L'échantillon n° 29 (profondeur 100 m) a été prélevé un peu plus au nord que les autres, il est très argileux et pauvre en macrofaune. Par contre les Foraminifères y sont très abondants et bien que composés en majorité de formes planctoniques ils renferment en assez grand nombre des *Amphistegina*.

Troisième radiale n°s 35-38, au nord de la seconde.

L'échantillon le plus profond n° 35 (100 m) est très quartzeux (grains de quartz mâclés et altérés) et contient de nombreuses oolithes. La macrofaune y est abondante (Mollusques, Oursins, Bryozoaires, Crustacés, Vers), ainsi que la microfaune surtout composée d'espèces planctoniques.

Les n°s 36 et 37 prélevés à 50 m et 20 m de profondeur sont beaucoup plus argileux ; assez fossilifères ils renferment une macrofaune d'Oursins et de Mollusques et des Foraminifères essentiellement planctoniques.

Le n° 38 (profondeur 10 m) le plus proche de la côte est un sable très quartzeux avec une forte proportion d'oolithes. La microfaune y est assez aberrante, car elle contient encore beaucoup plus d'individus planctoniques, qu'il n'est de règle à cette profondeur et au voisinage du rivage.

Quatrième radiale n°s 46-54, un peu au sud de l'embouchure de la rivière Njong.

8 échantillons ont été étudiés :

Le prélèvement le plus au large (n° 46) est à 100 m de profondeur. Le sédiment est composé à peu près exclusivement d'argile et d'oolithes. La macrofaune peu abondante est formée de débris

de coquilles de Mollusques, de tests et de piquants d'Oursins. Les Foraminifères sont abondants et essentiellement planctoniques. Les espèces benthiques rares n'existent chacune qu'avec 1 ou 2 individus qui, dans certains cas (*Quinqueloculina vulgaris*), ont été entraînées depuis des zones beaucoup plus littorales. Les espèces planctoniques sont peu nombreuses mais le nombre de leurs représentants est très élevé. Le prélèvement 47 provenant de 80 m de profondeur présente les mêmes caractéristiques que le n° 46.

Avec le n° 48 le sédiment devient beaucoup plus riche en quartz, avec toujours un certain pourcentage d'argile et d'oolithes. Ces grains de quartz altérés témoignent d'une origine ancienne (démantèlement de roches) et d'un transport. La macrofaune s'enrichit de Bryozoaires, mais la microfaune est toujours analogue à celle des échantillons 46 et 47 avec cependant quelques nouvelles acquisitions : *Hanzawata*.

Les échantillons nos 50 et 51 (30 et environ 25 m de profondeur) sont composés d'un sédiment très quartzeux dans lequel la proportion d'argile et d'oolithes a notablement diminué. Les quartz ont le même aspect que ceux du n° 48. Si la macrofaune devient plus nombreuse et plus variée : débris de Gastéropodes, Lamellibranches, Oursins, Bryozoaires, Crustacés, la microfaune par contre s'amenuise. Les Foraminifères planctoniques se raréfient et les Foraminifères benthiques s'accroissent un peu mais seulement au point de vue nombre d'espèces.

En ce qui concerne les 3 échantillons (52, 53, 54) les plus près de la côte et prélevés entre 20 et 5 m, on remarque que la proportion des oolithes diminue au fur et à mesure que l'on se rapproche du continent pour devenir quasi nulle dans le n° 54.

La macrofaune est toujours bien représentée mais la microfaune diminue tant en nombre qu'en dimension. Les individus tous benthiques sont généralement de petite taille et pourvus en majorité d'un test arénacé (*Textularia*). Parmi les *Elphidium* on remarque l'abondance de *E. gunteri*, espèce bien connue dans les lagunes. On peut interpréter cette association de Foraminifères comme témoignant d'influence saumâtre due à la proximité de l'estuaire de la rivière Njong.

Cinquième radiale (nos 55-59), en face de l'embouchure de la rivière Njong.

L'échantillon n° 55 (profondeur 100 m), extrêmement argileux, contient cependant une assez forte proportion d'oolithes. La macrofaune y est peu abondante (débris de Mollusques, d'Oursins, plus rarement de Ptéropodes) et la microfaune composée principalement de Foraminifères planctoniques (*Globigerina*, *Globorotalia*). Les espèces benthiques, surtout des *Lenticulina* ne sont représentées chacune que par 1 ou 2 individus. Enfin quelques coquilles de *Planorbulina mediterranensis*, *Elphidium gunteri* proviennent manifestement de zones beaucoup plus littorales.

L'échantillon n° 56 (profondeur 60 m) présente beaucoup d'analogie avec le précédent. Il est cependant plus riche en quartz et contient une macrofaune plus développée. Quant à la microfaune elle est identique à celle du n° 55.

Avec le n° 57 d'une profondeur de 35 à 40 m on constate une diminution du pourcentage des oolithes dans le sédiment et une nette augmentation de la teneur en quartz. La macrofaune est abondante (Lamellibranches, Oursins, Bryozoaires, Crustacés, Polypiers, Vers) ainsi que la microfaune qui s'enrichit en espèces benthiques aux dépens des espèces planctoniques. Les *Cancris* et les *Cibicides* sont particulièrement bien représentés, mais on trouve encore de nombreuses Globigérines.

Les échantillons n° 58 (profondeur 20 m) et 57 (profondeur 10 m) sont très argileux. Après lavage on trouve cependant encore de nombreuses oolithes.

La macrofaune à l'état de débris témoigne d'un transport ainsi que certains Foraminifères (*Miliolidae*). Les Foraminifères ne présentent plus guère d'individus planctoniques, c'est surtout une population d'Arénacés (*Textularia*). Leur présence, ainsi que celle des *Elphidium gunteri* et *Ammonia beccarii tepida*, indique une dessalure du milieu due sans aucun doute aux apports d'eau douce de la rivière Njong.

Sixième radiale (nos 67-73), au sud de l'embouchure du Boungo.

Les 4 échantillons n° 67 (profondeur 40 m), n° 68 (profondeur 30 m), n° 69 (profondeur 35 m), n° 71 (profondeur 20 m) sont des vases sableuses, riches en quartz avec un pourcentage important d'oolithes.

Ils renferment une macrofaune abondante et composée de débris coquilliers et de coquilles entières de Mollusques, de tests d'Oursins, de Bryozoaires, de Vers, de Crustacés. Le n° 68 contient en outre des coquilles roulées et usées, déjà incrustées de Bryozoaires, certainement transportées.

La microfaune est surtout planctonique mais les Foraminifères benthiques augmentent avec la diminution de la profondeur.

Les n° 71 (profondeur 20 m), 72 (profondeur 15 m) et 73 (profondeur 8 m environ) sont beaucoup plus argileux que les précédents. La proportion de quartz y est faible, les oolithes rares.

Dans le n° 73, on voit en outre d'abondantes paillettes de mica. La microfaune se caractérise par une prédominance des Bryozoaires dans le n° 71, et par sa rareté (seulement quelques débris de coquilles de Mollusques) dans les nos 72 et 73.

Les Foraminifères sont rares presque exclusivement benthiques. Les *Textularia* et les *Ammonia*, qui existent encore dans le n° 71, disparaissent dans les nos 72 et 73.

Septième radiale (nos 75-78), face à l'embouchure de la rivière Boungo.

Cette radiale ne comprend que 4 échantillons provenant d'une profondeur comprise entre 40 m et environ 20 m.

Les 2 premiers prélèvements, n° 75 (40 m) et 76 (30 m), sont très analogues. Le sédiment se compose de quartz altérés et maclés, et d'oolithes. La macrofaune est assez bien représentée par des fragments de coquilles de Mollusques, des débris d'Oursins, de Bryozoaires et plus rarement de Ptéropodes.

La microfaune est essentiellement planctonique, les Foraminifères benthiques sont toujours beaucoup plus riches en espèces qu'en individus.

L'échantillon 77 est formé d'un sédiment analogue aux deux précédents et contient des oolithes.

La macrofaune comprend toujours des Lammellibranches, des Oursins, des Bryozoaires mais aucun fragment de Ptéropodes n'a été décelé.

La microfaune est rare avec une majorité d'espèces benthiques en particulier des *Ammonia beccarii* var. et des Miliolies.

Enfin l'échantillon n° 78, le plus près de la côte et le moins profond, est assez différent. Il est beaucoup plus argileux que les autres avec toujours une certaine proportion de quartz et d'oolithes de petites tailles.

Les Foraminifères assez abondants sont surtout des coquillages planctoniques appartenant aux *Globigerina rubra*.

Huitième radiale (nos 83-89), en face de l'embouchure du Cameroun.

Six échantillons, prélevés entre 85 m et 10 m de profondeur, ont été examinés.

Le n° 83 (85 m de profondeur) est un sable argileux contenant une assez forte proportion de quartz et d'oolithes. La macrofaune qu'il renferme est assez pauvre (débris de tests et piquants d'Oursins et de coquilles de Mollusques). Les Foraminifères sont peu abondants et essentiellement planctoniques, les espèces benthiques peu riches en individus sont surtout des *Lenticulina*.

Tous les autres échantillons (n° 85 prélevé à 50 m, n° 86 à 30 m, n° 87 à 20 m, n° 88 à 15 m, n° 89 à 10 m) sont extrêmement argileux et donnent un résidu de lavage de 0,5 cm³ à 2 cm³. Ils contiennent un très petit pourcentage de quartz et une proportion plus grande d'oolithes.

Les échantillons contiennent une macrofaune composée de Mollusques en particulier des Gastéropodes, d'Oursins, avec çà et là quelques Bryozoaires.

Les Foraminifères sont quasi inexistantes : quelques Miliolidae brisées, roulées et quelques Globigérines.

Neuvième radiale (nos 90-94), en face de l'embouchure du Cameroun.

Quatre échantillons ont été examinés ; les 2 plus profonds (n° 90 : 60 m et n° 91 : 50 m) sont formés d'un sable quartzeux contenant le premier de très nombreuses oolithes, le second un tout petit pourcentage de ces mêmes oolithes.

La macrofaune de ces 2 prélèvements est peu abondante (coquilles de Mollusques dont certaines ont subi un transport ; débris d'Oursins, de Bryozoaires), la microfaune bien représentée par des Foraminifères planctoniques ne contient que quelques espèces de Foraminifères benthiques très pauvres en individus.

Les autres prélèvements (n° 93 : 20 m ; n° 94 : 10 m de profondeur) présentent une composition minéralogique très différente des deux premiers. Ce sont des argiles presque pures ne laissant chacune après lavage qu'un résidu d'environ 0,5 cm³, composé de quartz, d'oolithes (de mica pour le n° 94), de quelques fragments coquilliers, le tout en quantité fort réduite. Les Foraminifères benthiques sont absents car les quelques Miliolles brisées, qui ont été recueillies, témoignent d'un transport par l'aspect usé et brisé de leur coquille. Les Foraminifères planctoniques sont réduits à quelques *Globigerinoides ruber*.

Dixième radiale (nos 97-98-99), à la partie nord de l'estuaire du Cameroun.

Les 3 échantillons prélevés, dans l'ordre à 52 m, 30 m et 10 m de profondeur, sont composés d'une argile très pure (le résidu de lavage n'excède pas 2 cm³), contenant seulement quelques grains de quartz et de calcaire, et des oolithes.

La faune, pauvre, est formée de débris de Mollusques, d'Oursins, d'Ostracodes, de Foraminifères et de sclérites d'Holothuries.

Les Foraminifères, à l'exception d'une *Ammonia beccarii* dans l'échantillon n° 97, sont des Globigérines. Le milieu semble tout à fait impropre au développement de ces organismes et les quelques individus planctoniques recueillis ont été apportés par les vagues ou les courants, probablement après la mort des animaux.

Onzième radiale (nos 100-104), un peu au nord de l'embouchure du Cameroun.

Quatre échantillons allant de 80 à 30 m de profondeur ont été examinés ; le sédiment est une argile très pure, donnant après lavage un résidu de 0,5 cm³ environ, formé de quelques grains de quartz et de quelques oolithes dans les nos 100 et 102 seulement. La macrofaune est représentée par des débris d'Oursins (plaques et radioles) et de Mollusques, (1 pince de Crustacé dans le n° 103).

La microfaune rare, planctonique dans les nos 101, 102, 103 (Globigérines), montre dans le n° 100 quelques individus benthiques ainsi que des fragments de Miliolles transportées.

Douzième radiale (nos 105-108).

Ces 4 échantillons sont très argileux mais les nos 105 (70 m de profondeur) et 108 (45 m de profondeur) contiennent encore un pourcentage non négligeable de quartz et d'oolithes, alors que les nos 106 (65 m de profondeur) et 107 (55 m de profondeur) ont un résidu de lavage, qui n'atteint pour chacun d'eux que 0,5 cm³, et dans lequel on trouve surtout des restes organiques.

La macrofaune n'est bien représentée (Oursins, Mollusques, Bryozoaires) que dans le n° 105, ailleurs elle est rare et devient même presque inexistante dans l'échantillon n° 108.

La microfaune est partout très pauvre, les formes planctoniques se raréfient au fur et à mesure que l'on se rapproche du rivage, les formes benthiques ne possèdent qu'1 ou 2 individus à l'exception des *Nonion*, des *Textularia*, des *Ammonia* qui existent chacune avec une dizaine d'exemplaires dans le n° 108 le plus littoral.

Treizième radiale (nos 110-112), au nord de la douzième.

Deux échantillons seulement ont été étudiés. Le premier (n° 110) à environ 65 m de profondeur est très quartzeux et formé de gros quartz mâclés et altérés, mélangés à des grains petits et anguleux.

Les oolithes sont abondantes. La macrofaune pauvre comprend seulement des débris de Mollusques et d'Oursins. Les Foraminifères abondants sont surtout des formes planctoniques avec quelques rares espèces benthiques.

Le second prélèvement n° 112, effectué par 25 m de fond, est extrêmement argileux ; les rares oolithes, grains de quartz et débris coquilliers réunis ne constituent guère que 0,5 cm³. Aucun Foraminifère ne vit dans ce milieu, et les quelques coquilles endommagées, qui s'y trouvent, ont été apportées par les courants.

Quatorzième radiale (nos 114-117), un peu au sud de l'embouchure du Rio del Rey.

Quatre échantillons ont été prélevés entre 40 m et 10 m de profondeur.

Ces échantillons sont extrêmement argileux pour les nos 114-115-116, le résidu de lavage : grains de quartz émoussés-luisants et accidentellement quelques oolithes qu'accompagnent des débris coquilliers (Oursins, Mollusques, Ostracodes, Foraminifères) n'atteint pas 1 cm³.

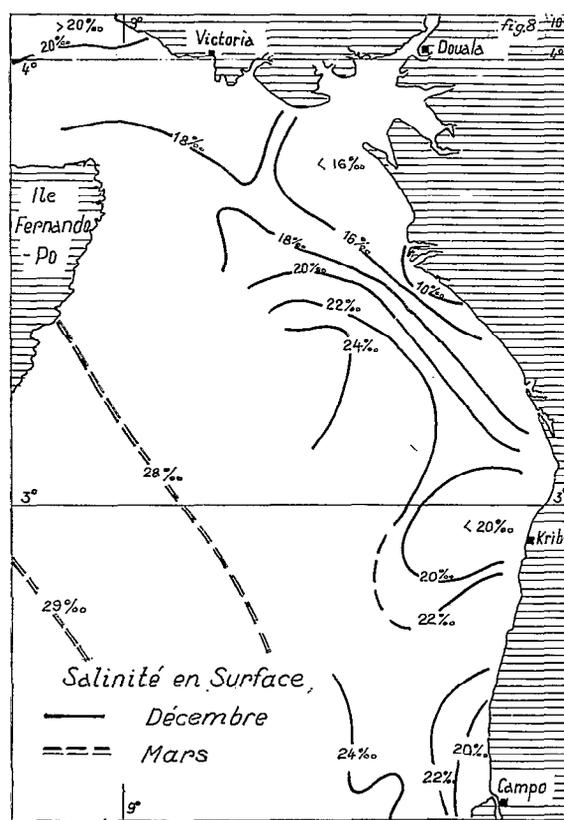


Fig. 8. — Salinité en surface.

Les Foraminifères sont réduits à 1 ou 2 Miliolles brisées et transportées et 2 ou 3 Globigérines.

Dans le n° 117 le plus proche de la côte, on trouve une assez forte proportion de mica, et une microfaune qui n'est pas en place. Les *Ammonia beccarii*, *Quinqueloculina vulgaris*, *Elphidium sp.* qu'il contient, sont décalcifiés et usés et proviennent manifestement d'une autre région.

En résumé, les échantillons étudiés sont tous situés dans les zones littorales ou néritiques peu profondes et ne montrent pas une très grande variabilité au point de vue microfaunique. Cependant quelques espèces caractéristiques viennent s'ajouter au fond commun. C'est ainsi qu'à 100 m de profondeur on trouve en abondance des : *Cyclammina cancellata*, *Amphistegina lessonii* que les *Uvigerina*, *Angulogerina*, *Hanzawaia sp.*, *Lenticulina*, *Amphicoryna falx*, *Bulimina*, *Bigenerina nodosaria*, *Nummuloculina*, *Cassidulina* restent cantonnées entre 100 et 60 m, tandis que les Ammo-

TABLEAU N° 8

N° du profil N° de l'échantillon	Profondeur en m.													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
% en poids de la fraction sableuse (> 0.064 mm)	100,17	100,17	100,17	100,17	100,17	100,17	100,17	100,17	100,17	100,17	100,17	100,17	100,17	100,17
Liste des espèces														
<i>Rheophax dentalinitiformis</i> _Brady														
<i>Robertina subteres</i> _ (Brady)														
<i>Saracenaria italica</i> _ (Defr.)														
<i>Siphogenerina raphanus</i> _ (P.&J.)														
<i>Siphonina tubulosa</i> _ Cushm.														
<i>Sphaeroidinella dehiscens</i> _ (P.&J.)														
<i>Spiroloculina communis</i> _ Cushm. & Todd														
" <i>excavata</i> _ d'Orb.														
" <i>rostrata</i> _ Reuss														
" <i>tenuisepta</i> _ Brady														
<i>Textularia agglutinans</i> _ d'Orb.														
" <i>mexicana</i> _ Cushm.														
" <i>pseudopugosa</i> _ Lacroix														
" <i>sagittula</i> _ Defr.														
" <i>truncata</i> _ Högl.														
<i>Triloculina oblonga</i> _ (Mont.)														
<i>Trochammina inflata</i> _ (Mont.)														
<i>Uvigerina ampullacea</i> _ Brady														
" <i>asperula</i> _ Czjzek														
" <i>pygmaea</i> _ d'Orb.														
" <i>cf. schwageri</i> _ Brady														
<i>Valvulineria cf. bradyana</i> _ (Forn.)														

C. ÉTUDE ÉCOLOGIQUE.

1° Documents utilisés dans cette étude.

Nous avons indiqué dans le paragraphe consacré à l'hydrologie qu'il existait des différences considérables de salinité, et de température entre la surface et le fond, ce qui peut être résumé dans le tableau n° 9 (voir également la fig. 8).

La turbidité des eaux a fait l'objet de plusieurs recherches notamment celles de G.R. BERRIT (1955), J.P. TROADEC (1960), J. HARDVILLE (1963); nous avons schématisé les résultats de ces travaux sur la fig. 7 où sont représentées, par des hachures, les différentes zones de turbidité. Les nombres entourés d'un cercle indiquent les profondeurs de disparition du disque de Secchi.

TABLEAU N° 9

Profondeurs	Salinités ‰	Températures °C
Surface	10 à 24 ‰	28,8° à 26°
10 à 30 m	28 à 34	26° à 20°
30 à 50 m	30 à 35	18° à 26°
50 à 100 m	> 35,6	15,6° à 19,8°

Pour étudier l'écologie des espèces benthiques nous avons dressé la carte de la répartition granulométrique des sédiments (fig. 3) et nous avons rappelé, en tête des colonnes des tableaux 6, 7 et 8 le pourcentage pondéral de la fraction sédimentaire de diamètre supérieur à 0,064 mm.

En règle générale, la microfaune récoltée est composée en majorité de Foraminifères benthiques dans les zones littorales et de Foraminifères planctoniques vers le large. La diminution des premiers, au fur et à mesure que la profondeur s'accroît, s'accompagne d'une augmentation des seconds, mais on n'observe jamais un équilibre parfait entre les deux catégories d'individus, car les Foraminifères planctoniques sont plus riches en individus qu'en espèces, alors que chez les Foraminifères benthiques les nombreuses espèces ne sont représentées que par très peu d'individus. Aussi, le plus souvent, la distribution aberrante de la microfaune dans certains prélèvements doit-elle être recherchée parmi les conditions de sédimentation.

Toutefois il ne faut pas se dissimuler que cette répartition bathymétrique est très difficile à établir quand il ne s'agit pas d'animaux vivants, car les tests vides de Foraminifères peuvent être transportés à une longue distance de leur point d'origine. Tant que la coquille est remplie de protoplasme, tant que les pseudopodes permettent à l'animal une fixation durable ou temporaire, on peut être sûr de son habitat, mais dès la mort de l'animal, le test se comporte comme un élément du sédiment et subit les influences extérieures. C'est ainsi que les *Quinqueloculina vulgaris* et les *Planorbulina mediterraneensis* récoltées à 100 m de profondeur ne sont certainement pas dans leur milieu habituel. Nous examinerons plus loin cet intéressant problème.

2° Foraminifères planctoniques.

Pour permettre de les identifier rapidement dans les tableaux nos 6-7 et 8 leurs noms ont été soulignés.

Dans la région étudiée ici, l'espèce la plus abondante est incontestablement *Globigerinoides ruber*, viennent ensuite *Globoquadrina dutertrei*, *Globorotalia menardii* et *hirsuta*, *Globigerinoides sacculifera*. Toutes les autres formes planctoniques mentionnées dans les tableaux sont beaucoup plus rares.

La vie des Foraminifères planctoniques est indépendante de la constitution minéralogique ou granulométrique du fond et les coquilles adultes récoltées dans les sédiments marins sont toujours mortes.

Cependant, on peut admettre avec quelque vraisemblance que les coquilles sans trace d'usure, récoltées dans un sédiment, appartenaient à des animaux ayant vécu en surface, au-dessus du point de prélèvement ; ceci paraît d'autant plus probable, dans le cas présent, que les profondeurs sont très faibles et qu'en tenant compte de la vitesse de chute des coquilles vides (L. BERTHOIS et autres 1964), il apparaît qu'elles n'ont pu subir qu'un déplacement restreint au cours de leur chute sur le fond.

Examinons maintenant la répartition des Foraminifères planctoniques en fonction des trois facteurs qui peuvent intervenir :

— La température ne doit pas avoir d'influence marquée car les eaux sont constamment chaudes : 26° à 28,8° C.

— La salinité en surface se maintient aux environs de 28-29 ‰ dans la baie de Biafra mais elle est, au moins au cours des périodes de crue des cours d'eau, très inférieure à ces valeurs au-dessus (voir fig. 8) du plateau continental camerounais où le courant de marée refoule les eaux saumâtres lors de sa progression vers le nord.

— La turbidité ajoute son action à celle de l'abaissement de la salinité, elle est très élevée dans les embouchures (<5 m au disque de Secchi à la sortie de l'estuaire du Cameroun).

Si nous considérons d'abord les trois espèces de foraminifères planctoniques les plus abondantes : *Globigerinoides ruber*, *Globoquadrina dutertrei* et *Globorotalia menardii*, on constate qu'elles sont très rares dans la zone turbide où le disque de Secchi disparaît à moins de 10 m ; à proximité des estuaires où la turbidité augmente en même temps que s'abaisse la salinité les

Globoquadrina dutertrei et *Globorotalia menardii* peuvent même disparaître complètement (Profils IV, VI, VIII, IX, X, XIV); elles supportent moins aisément que *G. ruber* les perturbations du milieu.

Les autres espèces planctoniques s'écartent résolument des eaux turbides et saumâtres dans lesquelles elles ne peuvent pas subsister, au-delà du profil VIII jusqu'au profil XIV elles ont pratiquement disparu; on ne les retrouve sporadiquement que dans les stations à l'extrémité ouest des profils où la turbidité est probablement un peu moins forte et la salinité plus élevée.

3° *Foraminifères benthiques.*

La plupart des espèces benthiques, et notamment celles qui ne possèdent pas de zooxantelles dans leur protoplasme, doivent être modérément affectées par la turbidité des eaux au moins en ce qui concerne celles ayant une large répartition bathymétrique puisqu'elles peuvent supporter, sans inconvénient majeur, des variations importantes de l'éclairement ou même sa disparition totale.

Mais elles peuvent être sensibles aux conditions de salinité et de température, lorsque les eaux sont affectées par une importante zonation comme c'est le cas sur le plateau continental camerounais.

Enfin, les espèces benthiques doivent se nourrir et se déplacer sur le fond à l'aide de la nappe pseudopodiale (J. LE CALVEZ *in* Grassé 1953). Les déplacements qui sont très lents sont donc plus ou moins faciles suivant la nature des sédiments; il est bien évident qu'ils seront plus aisés sur un fond sableux que sur un fond vaseux gorgé d'eau.

Toutefois, il ne faut pas oublier qu'au-dessus d'un fond sableux les eaux peuvent être animées de courants qui entraîneront des animaux aussi faiblement stabilisés que des Foraminifères dont les pseudopodes sont très peu résistants.

En fonction de ces données nous avons tenté de résumer l'écologie des foraminifères benthiques dans le tableau suivant (n° 10).

TABLEAU N° 10

Liste des espèces	Profondeur m	Salinité ‰	Température °C	% de la fraction > 0,064 mm	Observations concernant la granulométrie
<i>Ammonia beccarii</i> var. et var. <i>tepida</i>	20-25	29-34	20-29	>50	Exceptionnellement 5 % transporté aux stations XII, XIII, XIV.
<i>Amphicoryna falx</i> et <i>Amphistegina lessoni</i>	40-100	30-36	26 à 16	>10	Exceptionnellement 6 à 7 %.
<i>Angulogerina</i>					* Exceptionnellement < 1 % dans les stations XI et XII où ils ont peut-être été transportés comme les milliotidae.
<i>Bigenerina nodosaria</i>					
<i>Bolivina striatula</i>					
<i>Bulimina aculeata</i>			15°6	10	
— <i>elongata</i>	60	>35,6	à	à	
— <i>inflata</i>	à		19°8	50 %	
— <i>marginata</i>	100				
— <i>pupoides</i> *.....					
<i>Cancris oblongus</i>					
<i>Cassidulina laevigata</i> *.....					
<i>Cibicides floridanus</i>					
<i>Cancris auriculus</i>					} Mais peut s'abaisser à 5 % S < 16 ‰ en face des embouchures.
<i>Cibicides boueanus</i>	10	<28	28°	10	
— <i>lobatulus</i>	à	à	à	à	
— <i>pseudoungerianus</i>	100	>35,6	15°6	50 %	

Liste des espèces	Profondeur en m	Salinité ‰	Température °C	% de la fraction > 0,064 mm	Observations concernant la granulométrie
<i>Cyclammina cancellata</i>					
<i>Dentalina mucronata</i>	50	30	26°		
— <i>vertebralis</i>	à	à	à	>20 %	Exceptionnellement moins de 10 %.
<i>Discorbinella bertheloti</i>	100	>35,6	15°6		
<i>Eggerella scabra</i>					
<i>Elphidium advenum</i>		29	28°8		
— <i>gunteri</i>	<50	à	à	>50 %	Mais peut se réduire à 5 %.
<i>Eponides repandus</i>		35	18°		
— <i>umbonatus</i>					
<i>Gypsina vesicularis</i>					
<i>Hanzawaia stationi</i>		29	28°8		
<i>Lagena hispida</i>	<40	à	à	>50 %	Exceptionnellement 5 %.
<i>Miniacina miniacea</i>		34	20°		
<i>Nonion asterizans</i>					
<i>Nonionella sp.</i>					
<i>Hanzawaia sp.*</i>					
<i>Haplophragmoides subglobosum</i>					
<i>Höglundina elegans</i>					
<i>Lagena aspera</i>					
— <i>hexagona</i>					
— <i>striata</i>	50		19°8		
— <i>sulcata</i>	à	>35,6	à	>20 %	Exceptionnellement <10 %.
<i>Lenticula calcar</i>	100		15°6		Probablement transportés dans la station n° 11.
— <i>cultrata</i>					
— <i>cf. occidentalis</i>					
— <i>rotulata</i>					
<i>Marginulina costata</i>					
— <i>glabra*</i>					
<i>Nummoculina contraria</i>					
<i>Nodosaria scalaris</i>					
* <i>Planorbulina mediterraneis</i> ..	30	30	26°		Le % des grains <0,064 mm peut être <5 %.
<i>Pulleniatina obliqueloculata</i> ..	à	à	à	>10 %	
* <i>Quinqueloculina bicostata</i>	100	>35,6	15°6		*La présence jusqu'à 100 m sera discutée ultérieurement.
* <i>Quinqueloculina viennensis</i> ...					
<i>Reophax ampullacea</i>					
<i>Pyrgo depressa</i>	85		15°6		
— <i>elongata</i>	à	>35,6	à	>20 %	
	100		19°8		
<i>Ptychomiliola separans</i>					
<i>Quinqueloculina agglutinans</i> ..					
— <i>aspera</i>					
— <i>disparilis</i>					
— <i>flexuosa</i>					En surface : salinité inférieure à 16 ‰ en face les embouchures.
— <i>rugosa</i>	10	<28	18°		
— <i>seninulum</i>	à	à	à	>2 %	Exceptionnellement moins de 2 % dans les stations X à XIV ou ils ont été transportés.
— <i>sulcata</i>	50	35	28°8		
— <i>ungariana</i>					
— <i>venusta</i>					
— <i>vulgaris</i>					
<i>Reussella spinulosa</i>					
— <i>sp.</i>					

Liste des espèces	Profondeur en m	Salinité ‰	Température °C	% de la fraction > 0,064 mm	Observations concernant la granulométrie
<i>Rheophax dentaliniformis</i>					
<i>Robertina subteres</i>					
<i>Seracenaria italica</i>					
<i>Sphaeroidinella dehiscens</i>					
<i>Spiroloculina excavata</i>	40	30	26°	> 20 %	
<i>Textularia truncata</i>	à	à	à		
<i>Trochammina inflata</i>	100	> 35,6	18°		
<i>Uvigerina ampullacea</i>					
— <i>asperula</i>					
— <i>pygmaea</i>					
— <i>cf. schwageri</i>					
<i>Siphogenerina raphanus</i>					
<i>Siphonina tubulosa</i>					
<i>Spiroloculina communis</i>					
— <i>rostrata</i>					Exceptionnellement moins de 10 %.
— <i>tenuisepta</i>	10	< 28	28°8	> 10 %	
<i>Textularia agglutinans</i>	à	à	à		
— <i>mexicana</i>	100	> 35,6	15°6		
— <i>pseudorugosa</i>					
— <i>sagittula</i>					
<i>Triloculina oblonga</i>					S < 16 ‰ en face les embouchures.
<i>Valvulineria cf. bradyana</i>					

4° Étude des conditions de déplacement et de transport des Foraminifères benthiques.

Dans la zone nord de la région étudiée (profils X à XIV), il n'existe pratiquement pas de Foraminifères benthiques, les rares exemplaires qui ont été trouvés portent en général des stigmates de transport.

Le déplacement de ces Foraminifères à partir de la zone sud s'explique aisément puisque nous avons montré, au début de ce travail, que le courant de marée, qui existe sur le plateau continental, porte au nord.

Nous avons noté au passage que les *Planorbulina mediterranensis* et *Quinqueloculina vulgaris* trouvés dans les sédiments à 100 m de profondeur proviennent de la zone littorale où ils vivent habituellement entre 20 et 50 m de profondeur; nous dresserons un tableau sédimentaire des cinq premières radiales dans lequel seront exprimés cette fois les pourcentages du sédiment en fraction fine (< 0,064 mm).

TABLEAU n° 11

Profondeurs en m	Pourcentages en poids des éléments < 0,064 mm				
	I	II	III	IV	V
10	6,4	15,5	72,4	1,2	85,4
20	92,6	47,0	82,0	0,3	74,0
30	97,5				
40	93,9	63,0		1,0	2,0
50	92,6		95,0	4,5	
60	70,5	98,7		57,0	78,2
80	80,0			87,2	
100	83,5	78,6	78,0	80,0	84,3

Nous avons montré (fig. 1) qu'il existe une notable accentuation de la pente aux abords de la courbe bathymétrique de 50 m, la pente du plateau continental, qui est voisine de 0,0015 à 0,002 m par mètre entre 0 et 50 m, varie de 0,006 à 0,007 m pour un mètre entre 50 et 100 m.

Nous remarquerons que les teneurs en fractions fines ($< 0,064$ mm) sont très élevées au-dessous de l'isobathe 50-60 m, même lorsqu'elles sont très faibles au-dessus (Profils IV et V), il apparaît donc que les sédiments qui étaient en état d'équilibre sur la pente faible (Prof. 0 m à 50-60 m) seront en état d'instabilité au-dessous de l'isobathe 50-60 m où la pente devient trois fois plus forte, il pourra donc se produire des décellements et des glissements (« slumping ») des paquets sédimentaires qui porteront à une profondeur inusitée des Foraminifères de la partie plus élevée du plateau continental.

RÉSUMÉ ET CONCLUSIONS

Ce travail faisant suite à une étude de A. CROSNIER dans laquelle il a dressé une esquisse fort complète des fonds de pêche du plateau continental camerounais, nous nous sommes efforcés de faire une étude sédimentologique apportant seulement des compléments minéralogiques et lithologiques à la première mais possédant un caractère propre.

L'examen des conditions hydrologiques et courantométriques très particulières de cette région nous a incité à l'étude de l'écologie des Foraminifères.

Nous avons cru nécessaire de préciser la granulométrie des sédiments mais en nous limitant aux termes paraissant indispensables pour le but poursuivi ; c'est pour cette raison que les courbes granulométriques ont été présentées à titre documentaire sans être étudiées en détail.

Nous avons cependant consacré un paragraphe à la chimie des sédiments et notamment aux rapports C/N, ce qui nous a permis des comparaisons avec de précédentes études faites en France, en Afrique, en Nouvelle-Calédonie et aux Comores. L'étude de la teneur en matière organique met en évidence une augmentation très rapide de son pourcentage correspondant à l'élévation de la teneur en éléments fins.

L'étude minéralogique nous a permis d'indiquer la répartition des minéraux lourds, mais les gisements où ils sont relativement abondants sont trop peu nombreux pour permettre d'attendre des renseignements intéressants.

Les analyses thermiques différentielles et aux Rayons X ont apporté des précisions sur la composition minéralogique de la fraction fine mais n'a causé aucune surprise, les résultats obtenus s'intégrant dans le cadre déjà connu des sédiments du littoral africain.

Un paragraphe consacré à la lithologie a montré l'extension sans doute insoupçonnée, vers le nord, des sédiments à oolithes. Nous aurons l'occasion de reprendre plus tard cette recherche qui n'a été qu'ébauchée dans le présent travail.

Une place importante a été attribuée à l'étude des Foraminifères et à leur écologie, ce travail comprend plusieurs parties :

- 1° Une liste des espèces et de leur fréquence dans chaque gisement.
- 2° Une description détaillée des sédiments, de la macrofaune et de la microfaune de chaque radiale.

Enfin, l'étude bathymétrique de la répartition des sédiments a permis de faire intervenir des phénomènes de glissement (slumping) pour expliquer la présence de *Planorbulina mediterranea* et *Quinqueloculina vulgaris* à 100 m de fond alors que ces Foraminifères vivent plus communément à moindre profondeur.

L'étude écologique a été divisée en deux parties :

- 1° La répartition des Foraminifères planctoniques qui a été examinée en fonction de la

température, la salinité et la turbidité des eaux, ce qui nous a permis de montrer que l'influence des variations de turbidité et de salinité étaient prépondérantes.

2° La répartition des Foraminifères benthiques a été étudiée en détail et nous avons résumé en un tableau l'écologie de toutes les espèces en fonction de la profondeur, la salinité, la température et la nature du fond sédimentaire exprimée d'après le pourcentage de la fraction sableuse (éléments de diamètres supérieurs à 0,064 mm).

La faune benthique est riche en espèces mais pauvre en individus car le milieu est en général défavorable au développement des Foraminifères. Les fonds vaseux du nord du plateau continental camerounais en sont quasi dépourvus, sauf quelques individus qui sont apportés par les courants et quelques rares espèces telles que *Elphidium gunteri* qui vivent dans les lagunes et s'accoutument de fonds vaseux et d'une faible salinité des eaux.

Cependant, les dosages de la matière organique des sédiments ont montré que leur teneur augmente corrélativement avec celle de la fraction fine (éléments de diamètres inférieurs à 0,064 mm) ce qui conduit à penser que ce n'est pas le manque de nourriture qui s'oppose à la prolifération des Foraminifères, mais la nature physique (ou granulométrique) du milieu qui leur est défavorable. On constate en effet qu'en règle générale ils vivent de préférence sur les fonds sableux ou relativement peu riches en éléments fins.

L'importante charge sédimentaire silico-alumineuse des eaux littorales favorise la présence des *Textularidae*, Foraminifères arénacés, qui trouvent ici des conditions de développement moins précaires que les autres espèces dont la coquille est uniquement constituée de carbonate de calcium.

Malgré une température élevée des eaux de surface due au climat équatorial les eaux profondes, entre 50 et 100 m, ont des températures aussi basses que celle des eaux de la Manche centrale ou de la mer Celtique en août et septembre.

L'étude morphologique des coquilles de Foraminifères et des courants de marée a montré qu'ils étaient responsables du transport dans la région nord du plateau camerounais.

Enfin, l'étude bathymétrique de la répartition des sédiments a permis de faire intervenir des phénomènes de glissement (slumping) pour expliquer la présence de *Planorbulina mediterraneensis* et *Quinqueloculina vulgaris* à 100 m de fond alors que ces Foraminifères vivent plus communément à moindre profondeur.

En définitive, nous avons cherché à montrer, comment peut être conçue une étude sédimentologique dans le cadre d'une recherche écologique de la microfaune benthique.

BIBLIOGRAPHIE

- BERTHOIS (L.), 1950. — Drague à éléments multiples. *Bull. Soc. Scient. Bret.*, t. XXV, pp. 63-64.
- BERTHOIS (L.), LE CALVEZ (Y.), GUILCHER (A.), 1964. — Influence des facteurs dynamiques sur la répartition des foraminifères dans le lagon de Mayotte (Comores). *C.R.Ac. Sc.*, t. 258, pp. 1292-1294.
- BERTHOIS (L.), LE CALVEZ (Y.), 1966. — Étude sédimentologique des dépôts à « *Jullienella foetida* » de la région d'Abidjan. *Bull. du B.R.G.M.*, n° 1, pp. 44 à 55.
- BERRIT (G.R.), 1955. — La transparence des eaux côtières de la région de Pointe Noire. *Document O.R.S.T.O.M.*, n° 46. Océanographie Centre de Pointe-Noire.
- BERRIT (G. R.), 1955. — Comparaison des conditions hydrologiques à Pointe-Noire et à Dakar. *Comm. Cons. Int. Perm. pour l'Expl. de la Mer. Doc. O.R.S.T.O.M.*, n° 45. Série Océanographie-Pointe-Noire.

- BERRIT (G.R.), 1959. — Océanographie physique. Campagne de la « Calypso », golfe de Guinée. Résult. Scient. Camp. Calypso. *Ann. Inst. Océanogr.*, t. 37, pp. 37-73.
- BERRIT (G.R.), 1961. — Contribution à la connaissance des variations saisonnières dans le golfe de Guinée. Observations de surface le long des lignes de navigation. 1^{re} partie. *Cahiers Océanogr.*, t. 10, pp. 715-727.
- BERRIT (G.R.), 1962. — 2^e partie. Études régionales. *Cahiers Océanographiques*, t. 10, pp. 719-729.
- BERRIT (G.R.) et DONGUY (J.R.), 1962. — Évolution des conditions hydrologiques au-dessus et aux accores du plateau continental au large de Pointe-Noire, lors du passage de la saison chaude à la saison froide, mise en évidence d'un upwelling. *Doc. O.R.S.T.O.M.*, n° 123, Série océanographique Pointe-Noire.
- BERRIT (G.R.), 1964. — Considérations sur l'Upwelling. Second rapport. *Doc. O.R.S.T.O.M.*, n° 215. Série Océanographique. Pointe-Noire.
- BERRIT (G.R.) et ROSSIGNOL (M.), 1956. — Reconnaissance aérienne de l'extension des eaux douces en mer, du Kouilou à l'embouchure du Congo. 4 p. dactyl., 1 carte. *Doc.* n° 48. Série Océanographie. Centre O.R.S.T.O.M. de Pointe-Noire.
- CAILLÈRE (S.) et GIRESSE (P.), 1966. — Étude minéralogique de diverses glauconies actuelles. Nouvelles contributions à la genèse des minerais de fer sédimentaires. *C.R.Ac.Sc.*, t. 263, pp. 1804-1807.
- CROSNIER (A.), 1964. — Fonds de pêche le long des côtes de la république Fédérale du Cameroun. *Cahiers O.R.S.T.O.M.*, sér. *Océanogr.*, n° spécial 133 p., 2 cartes H. T.
- DEBYSER (J.), 1961. — Contribution à l'étude géochimique des vases marines. Ed. Technip. Thèse 239 p., 18 fig. et photos, 3 pl. H. T.
- DONGUY (J.R.), 1964. — L'origine des eaux guinéennes devant Pointe-Noire. *Doc. O.R.S.T.O.M.*, n° 214. Série Océanographie. Centre Pointe-Noire.
- DONGUY (J.R.) et PRIVE (M.), 1964-1965. — Les conditions de l'Atlantique entre Abidjan et l'Équateur. *Cahiers Océanographiques*. 1^{re} partie : Climat marin au large d'Abidjan 1964, n° 3, pp. 193-204. — 2^e partie : Variations hydrologiques annuelles. 1964, n° 5, pp. 393-398. — 3^e partie : Variations annuelles des conditions physico-chimiques au large d'Abidjan et de la Côte d'Ivoire à l'Équateur. 1965, n° 1, pp. 33-44.
- GIRESSE (P.), 1965. — Observations sur la présence de glauconie actuelle dans les sédiments ferrugineux peu profonds du bassin gabonais. *C.R.Ac.Sc.*, t. 260, pp. 5597-5600.
- GIRESSE (P.), 1965. — Oolithes ferrugineuses en voie de formation au large du cap Lopez (Gabon). *C.R.Ac.Sc.*, t. 260, pp. 2550-2552.
- GUILCHER (A.), 1965. — Grand récif sud. Récifs et lagon de Tuo. Extrait du volume 1^{re} Expédition Française sur les récifs coralliens de la Nouvelle-Calédonie. Appendice II par L. Berthois, p. 236. Paris, 1965.
- GUILCHER (A.), BERTHOIS (L.), LE CALVEZ (Y.), BATTISTINI (R.), CROSNIER (A.), 1965. — Les récifs coralliens et le lagon de Mayotte. *Mémoires O.R.S.T.O.M.* Paris, 1965, 210 p., 86 fig., 24 tabl. et 26 photos.
- HARDIVILLE (J.), 1963. — Extinction de la lumière dans le golfe de Guinée lors des deux campagnes « Equalant ». *Document O.R.S.T.O.M.*, n° 198, Océanographie. Centre Pointe-Noire.
- LE CALVEZ (J.), 1953. — Foraminifères. — *Traité de Zoologie*. Masson, Pt. 1 ; fasc. 2.
- REYRE (D.), 1966. — Symposium sur les bassins sédimentaires du littoral africain. *Ass. Serv. Géol. Afr.*, 304 p., 114 fig., 3 pl.
- TROADEC (J.P.), 1960. — Transparence des eaux dans le golfe de Guinée. *Doc. O.R.S.T.O.M.*, n° 80. Série Océanographie. Centre de Pointe-Noire.