Chapitre 1

LES FONDS DU PLATEAU CONTINENTAL CONGOLAIS ET LE DELTA SOUS-MARIN DU FLEUVE CONGO

Bilan de huit années de recherches sédimentologiques, paléontologiques, géochimiques et géophysiques

Pierre GIRESSE (1, 2), Fred JANSEN (3),
Georges KOUYOUMONTZAKIS (1) et Gérard MOGUEDET (1)

RÉSUMÉ

Après une exploration préliminaire de la nature des fonds (450 dragages), l'étude a porté sur plusieurs aspects de la géologie sous-marine (150 carottages à roche et près de 900 km de levé à l'« air gun ») et de la sédimentogénèse récente (50 carottages Kullenberg et 900 km de levé au « mud penetrator »), dont les résultats sont exposés dans des publications spécialisées.

Dans le présent chapitre, des documents essentiellement cartographiques seront présentés et commentés à l'intention des autres disciplines océanographiques. Les couches secondaires et tertiaires du bassin sédimentaire reposent en position monoclinale sur le socle précambrien ; elles sont affectées de failles à la fois parallèles au bâti mayombien (NW-SE) et orthogonales à celui-ci. Cette tectonique d'origine distensive commande la structure du plateau continental et notamment l'orientation des dépressions où l'on observe les plus fortes épaisseurs de couverture meuble (jusqu'à 15 m), ainsi que celle du littoral.

Les courants océaniques généraux, le régime de houle, ainsi que les courants de marée, conjuguent leurs actions pour créer une circulation dont la résultante est orientée vers le nord; cette résultante étant plus importante pendant l'hiver austral. En conséquence au large de l'embouchure du fleuve Congo, un déplacement vers le nord-est de la langue d'eau dessalée est observé.

La charge solide du fleuve est composée essentiellement de pélites dont la plus grande masse est entraînée vers

(1) Département de Géologie, Faculté des Sciences, Université Marien N'Gouabi, B.P. 69, Brazzaville, R. P. Congo.
(2) Actuellement : Centre de Sédimentologie marine, Université de Perpignan, avenue de Villeneuve, 66025 Perpignan, France.
(3) Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, B.P. 59, Den Burg, Texel, Pays-Bas.

les grands fonds; une partie seulement est transportée vers le nord et sédimentée sur le plateau, jusqu'à une distance d'environ 275 km. Les dépôts alluviaux du Congo constituent une sorte de « fore-set » deltaïque sous-marin caractérisé par sa richesse en kaolinite, en carbone organique et en certains éléments lourds, et par sa pauvreté en faune benthique calcaire. A plus grande distance, la microfaune s'associe aux alluvions; on peut considérer ce dépôt fluvio-marin comme un « bottom-set ».

Cette charge du fleuve a joué un rôle variable dans le bilan sédimentaire des derniers océans du quaternaire dont les témoins sont souvent présents en surface.

Après les dépôts d'eau relativement chaude des interstades de la période würmienne, la mer s'est retirée vers 110 m lors de la régression préholocène (18000 B.P.). Une sédimentation de biomasse planctonique, favorisée par les courants d'upwelling, a permis la multiplication des pelotes fécales d'invertébrés, supports de la glauconisation; on a ainsi une fraction magnétique abondante sur la bordure extrême du plateau.

Au début de l'Holocène, les fonds encore isolés des alluvions du Congo ont été baignés par des eaux claires et relativement chaudes où une faune et une microfaune à tendance récifale ont pu se développer (12000 B.P.). Quand ces dépôts ne sont pas ensevelis, ce sont les plus riches en carbonates du plateau.

La transgression holocène a permis le dépôt de vases alluviales en équilibre avec les conditions hydrologiques actuelles.

Enfin, plusieurs faunes et microfaunes sont l'objet d'un inventaire et d'une étude écologique rapportée aux paramètres physico-chimiques des différents faciès lithologiques:

— les associations de Foraminifères, où deux peuplements bathymétriques sont reconnus: côtier et circalittoral, dont les composantes se superposent lors des oscillations eustatiques,

— les associations de Mollusques, où, comme pour les Foraminifères, des biocénoses côtière et circalittorale sont mises en évidence,

— les Madréporaires, essentiellement à l'état de thanatocoenoses remontant du début de l'Holocène, mais parfois vivant sur les petits fonds du Gabon,

— le crabe Geryon quinquedens, *en tant que représentant de l'habitat benthique des vases (bathyales) du talus.*

Abstract

After a preliminary exploration of the sea bottom nature (450 dredgings), a study looked at many aspects of submarine geology (150 rock samplings and about 900 km of airgun record) and of recent sedimentogenesis (50 Kullenberg cores and 900 km of mud penetrator record) which results are exposed in specialised publications.

One of the objectives of this chapter is to present and explain maps, intentionaly to other branches of oceanography.

Mesozoïc and cenozoïc layers of the sedimentary bassin lay in a monoclinal position on precambrian basement. They are affected by falts parallel and orthogonal to the mayombian system (NW-SE). This tectonic of distensive origin controls the continental shelf structure, especially the orientation of the depressions with the thickest uncemented layers (up to 15 m) and the littoral.

The general oceanic currents, the rate of the swell and the tidal currents add their effects to create a stream with a northward resultant. This resultant is more important during austral winter. Consequently there is a displacement towards the NW of the unsalted water plume off the mouth of the Congo river.

The solid load of the Congo river is essentially made of pelites, most part of which is flowed down to great depths. Only a fraction of this load is carried and deposited on the shelf up to 275 km northward.

The (alluvial) deposits of the Congo river can be considered as some kind of submarine delta fore-set characterised by its high kaolinite, organic carbon and heavy elements content and its poor level of calcareous benthic fauna. Further away, since the microfauna becomes associated to the alluvium, these fluvio-marine deposits can be considered as a bottom set.

This load of the Congo river plays a variable part in the sedimentary balance of the quaternary oceans of which traces are often present at the surface.

After relatively warm water deposits of würmian interphases, sea subsided down to 110 m during the preholocene marine regression (18000 B.P.). During this regression a planctonic biomass sedimentation favored by upwellings, allowed the development of invertebrate's fecal pellets which are glauconitisation supports. Thus, there is an abundant magnetic portion on the outer shelf.

At the beginning of the Holocene, the still isolated bottoms of the Congo river alluvium were covered by clear and relatively warm waters. A fauna and microfauna with a recifal tendency have developped in this environment (12000 B.P.). When these deposits have not been burried, they have the highest carbonate content of the shelf.

The Holocene transgression has allowed alluvial mud deposit in equilibrium with present hydrostatic conditions.

At least, several faunas and microfaunas are described and related by an ecological study to the physical and chemical parameters of the various lithological facies:

— Foramifera associations, for which two bathymetrical populations are observed, a coastal and a circalittoral one which components overlap during eustatic oscillations,

— just as for foramifera, coastal and circalittoral mollusc associations are recognised,

— Madrepora, essentially as thanatocenosis from the beginning of the Holocene, but sometimes also alive, on the gabonese innershelf,

— the Geryon quinquedens *crab, as representative of the benthonic habitat of the bathyal mud of the continental shelf.*

1. Historique des recherches sédimentologiques

Le Centre O.R.S.T.O.M. de Pointe-Noire, depuis sa création, a été une base pour la recherche océanographique physique et biologique, où aucun programme géologique continu n'a été mis en œuvre. Cependant, les chercheurs en place, soit à l'occasion de la définition de certains biotopes benthiques, soit dans le cadre d'études hydrologiques (notamment de l'effluence du fleuve Congo) ont procédé à des analyses ou à des mesures, plus ou moins fragmentaires, contribuant, directement ou non, à la connaissance du relief et de la nature des fonds marins au large du Congo et de ses proches parages.

En 1961, Rossignol *et al.* publient une étude des fonds de pêche le long des côtes de la République du Gabon où est présentée une carte des fonds chalutables et des fonds rocheux, entre le Cap Saint-Jean au nord (1° N) et la Pointe Panga au Sud (3°20′ S). Les cartes de pêche assez succinctes qui sont tracées ignorent donc la partie méridionale de la plate-forme gabonaise (jusqu'à 4° S) et ne sont pas étendues au Congo pour lequel n'existe alors aucun document cartographique.

Le canyon du Congo fait l'objet d'une monographie réalisée par l'équipe américaine du « Lamont » (Heezen *et al.*, 1964) ; la topographie et la sédimentation y sont particulièrement étudiées ; ce sera la seule étude du genre effectuée à ce jour sur ce canyon.

A la même époque, Donguy, Hardivillé et Le Guen (1965) présentent la première étude du parcours maritime des eaux du Congo, déterminé grâce au tracé des isohalines lors de plusieurs saisons de l'année. Puis la diffusion des eaux du fleuve est longuement analysée par Meulenbergh (1968), grâce à l'étude simultanée de la salinité et de la turbidité des eaux ; cet auteur publie en même temps une carte sédimentologique des petits fonds du plateau zaïrois jusqu'à l'isobathe de 20 m. Ce travail fait suite à ceux plus anciens d'autres auteurs belges qui ont déterminé les débits solides du fleuve, ainsi que les grands traits de l'hydrodynamique de l'estuaire (Devroey, 1941 ; Spronck, 1941 ; Devroey et Vander Linden, 1951).

En 1967, Poinsard et Troadec examinent le profil bathymétrique et la nature des fonds selon une radiale au large de Pointe-Noire dans le cadre de l'étude de l'écologie des poissons benthiques; l'analyse granulométrique de quelques sédiments y est, en outre, figurée.

L'étude des fonds à « bossus » *(Pseudotolithus elongatus)* conduit Le Guen (1971) à des analyses granulométriques de sédiments dragués sur la plate-forme zaïroise.

En 1970, le bilan des connaissances sur la nature des fonds de la plate-forme congolaise est donc encore faible et les données très discontinues : aucune cartographie d'ensemble, comme celle publiée par Crosnier (1964) à propos du Cameroun, ne peut être consultée ; cette carence s'explique par la priorité accordée par le Centre de Pointe-Noire aux recherches de la dynamique des populations nectoniques plutôt qu'à celles du benthos. Toutefois, vers cette époque, une collaboration est mise en place entre l'O.R.S.T.O.M. et le Département de Géologie de l'Université Marien Ngouabi et se concrétise par une ou deux missions annuelles à bord de l'André Nizery, missions au cours desquelles des prélèvements du fond, par dragages et carottages, sont réalisés en même temps que des levés bathymétriques et de sismique réflexion. Les fonds de la plate-forme et du haut du talus sont ainsi explorés depuis l'embouchure du Congo au sud jusqu'au large de la lagune Massetche (3°40′ S), soit un peu au nord de la limite sud de la carte des fonds chalutables de Rossignol *et al. (loc. cit.)*.

Depuis 1970, huit missions d'exploration géologique ont ainsi été effectuées, les quatre premières destinées à des prélèvements par dragage (drague Rallier du Baty) tous les 2 milles le long de radiales espacées de 8 milles, la cinquième et la sixième consacrées à des prélèvements au carottier à roche Stetson-Hill dans les zones où des affleurements de roches ou de sédiments compactés ont été préalablement repérés. La septième mission a procédé à une exploration approfondie des zones de sédimentation meuble grâce à l'usage du carottier Kullenberg qui a fourni des coupes de 1 à 6 m, et la dernière

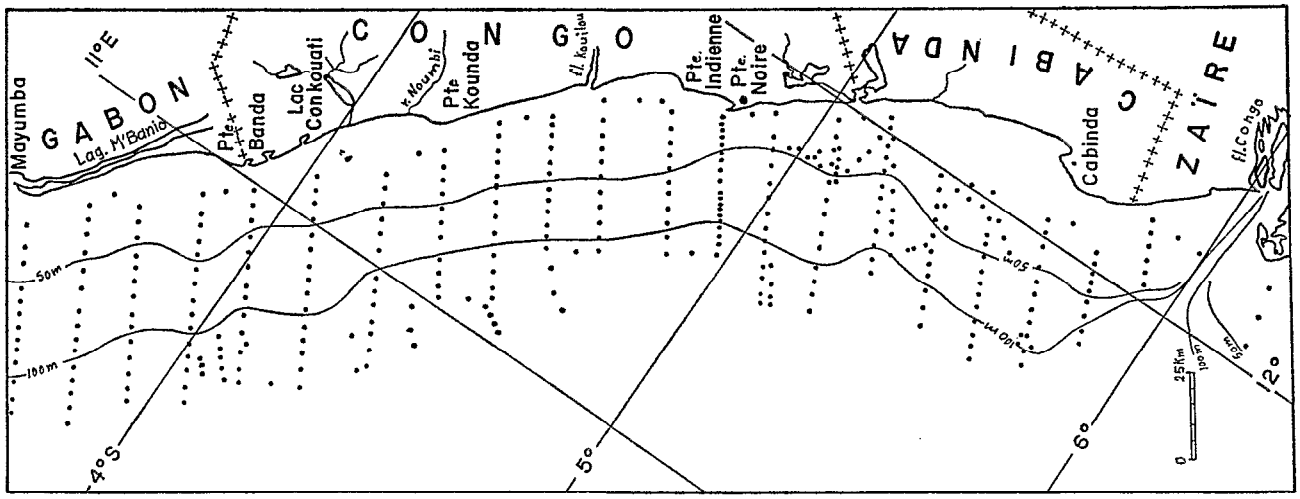

Fig. 1. — Position des prélèvements par dragage et carottage Stetson-Hill et Kullenberg.
Localisation of dredge and Stetson-Hill and Kullenberg core samplings.

mission (en collaboration avec le « Nioz » de Texel) a combiné l'emploi du Kullenberg avec les levés de sismique à l'Air-Gun et au Mud-Penetrator (fig. 1).

Aux termes de notre collaboration avec le Centre O.R.S.T.O.M. de Pointe-Noire, la cartographie de la nature des fonds figurait à notre programme et a fait l'objet d'une première publication (Giresse et Kouyoumontzakis, 1973), mais cette reconnaissance n'a été, en fait, qu'un moyen d'aborder plusieurs problèmes de dynamique sédimentaire, de minéralogenèse marine, de géologie sous-marine et notamment de stratigraphie de la fin du Quaternaire, qui ont fait l'objet de plusieurs communications plus ou moins spécialisées auxquelles nous aurons à nous référer.

Le bilan assez général et aussi complet que possible qui est présenté dans ce document tiendra compte des observations et des renseignements les plus récemment recueillis, mais concernera essentiellement la reconnaissance cartographique et toutes les données nécessaires à la définition du milieu physico-chimique des fonds qui peuvent être utiles aux autres disciplines océanographiques. Le lecteur pour plus de précision sur certains aspects géologiques ou minéralogiques se reportera aux publications en référence et notamment à la carte sédimentologique du plateau continental du Congo (Giresse, 1980) éditée par l'O.R.S.T.O.M. (1).

2. **Cadre géologique** (fig. 2)

Les affleurements précambriens de la chaîne plissée du Mayombe constituent les reliefs qui dominent la plaine côtière atlantique représentée par plusieurs bassins sédimentaires. On distingue : au nord, un *bassin gabonais* qui pénètre assez profondément à l'intérieur des terres et, au sud, un *bassin congolais* qui, en fait, se continue dans l'enclave du Cabinda, le Zaïre et le nord de l'Angola. Ces deux bassins sont séparés à Mayumba par la chaîne précambrienne qui atteint pratiquement le littoral. Ils sont surtout connus, tant au point de vue stratigraphique que structural, grâce à de nombreux forages et à d'importants travaux de sismique suscités par la recherche pétrolière, notamment dans le bassin du Gabon (Hourcq, 1966). Ces recherches appliquées ont permis de reconnaître les grandes divisions des horizons sédimentaires du sous-sol, divisions à peu près communes aux deux bassins (tabl. 1) :

a) la partie inférieure, datée du Jurassique supérieur à l'Aptien, est surtout continentale et notamment lacustre, avec toutefois des premières incursions marines qui correspondent au début de l'ouverture du Rift océanique. A l'affleurement, les couches transgressives les plus anciennes appartiennent à la base du Crétacé (C 1 à C 5 de la carte) ; il s'agit de dépôts essentiellement fluvio-marins qui ont pu

(1) Les récentes missions du Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee de Texel ont abouti à la publication d'importantes et nouvelles données sur la dynamique et la géochimie des eaux de l'estuaire du Congo (*Netherlands Journal of Sea Research*, 12, 3/4, 1978).

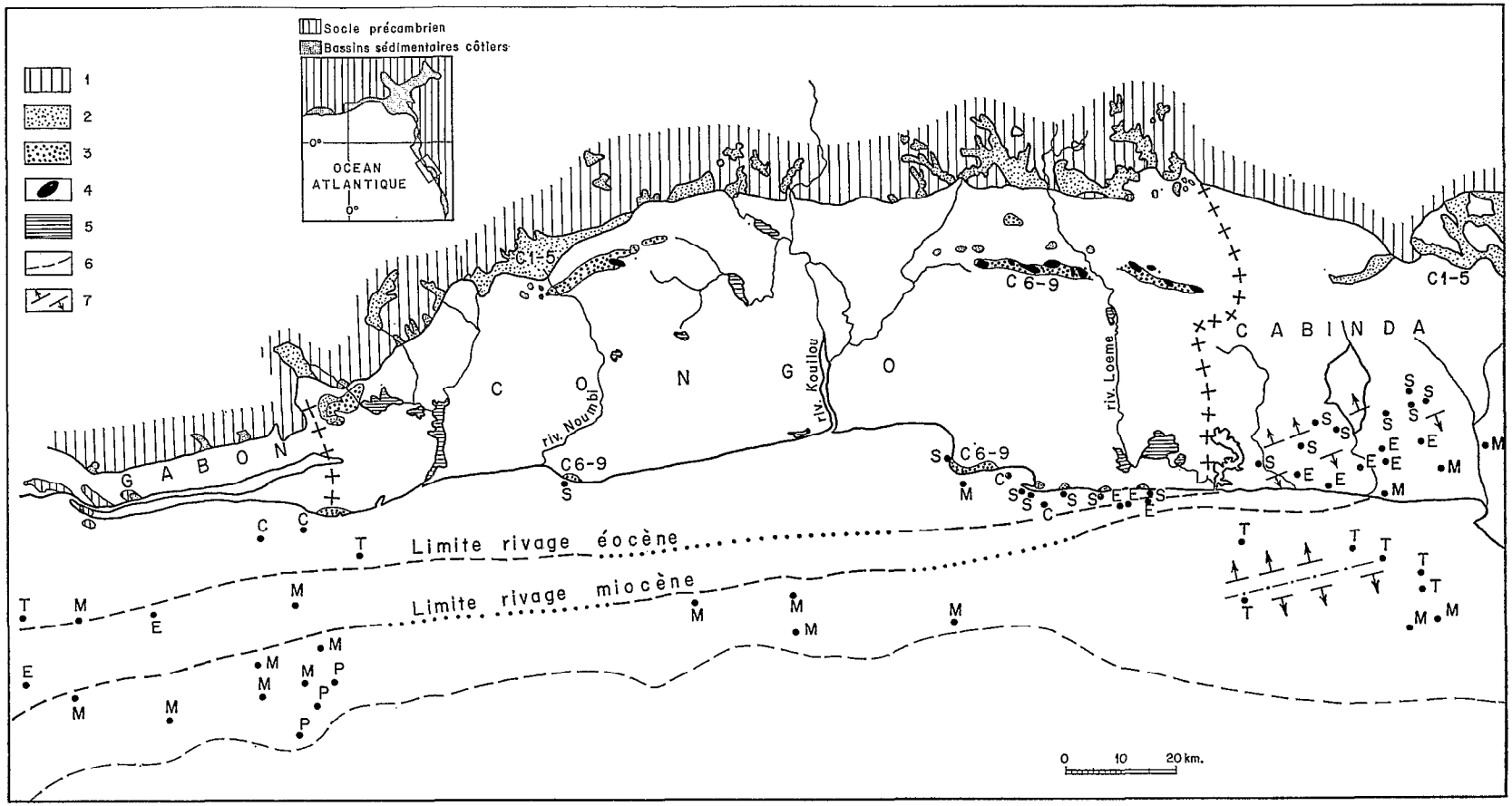

Fig. 2. — Carte géologique du bassin côtier et esquisse de celle des fonds sous-marins : 1. Socle précambrien, 2. Crétacé inférieur (C_{1-5}), 3. Crétacé supérieur (C_{6-9}), 4. Gisements de phosphate maestrichtiens, 5. Lacs et marécages, 6. Anciennes lignes de rivage, 7. Axes anticlinaux. Affleurements cénomaniens (C), turoniens (T), sénoniens (S), paléocènes (P), éocènes (E) et miocènes (M).

Geological map of the inshore basin and outline of an undersea bottom map. 1. Precambrian base, 2. Lower Cretaceous (C_{1-5}), 3. Upper Cretaceous (C_{6-9}), 4. Maastrichtians phosphatic deposits, 5. Lakes and swamps, 6. Old shorelines, 7. Anticlinal axis. Cenomanian (C), turonian (T), senonian (S), paleocene (P), eocene (E) and miocene (M) outcrops.

TABLEAU I

Tableau schématique de la stratigraphie du bassin côtier du Congo (Coupe simplifiée du sous-sol de la bordure interne du plateau.)

TABLE I

Schematical stratigraphy board of the coastal congolese basin (Simplified section of the inner shelf substratum).

ÈRES	ÉTAGES	DIVISIONS PRINCIPALES	FACIÈS
Quaternaire	Subactuel	Post-salifère	Continental
	Plio-pleistocène		
Tertiaire	Éocène et paléocène		Marin
Secondaire	Sénonien supérieur		
	Senonien inférieur		
	Turonien		
	Cénomanien		
	Albien		
	Aptien	Salifère	Lagunaire
	Barrémien	Ante-salifère	Continental Lacustre
	Crétacé inférieur		
	Néocomien		
	Jurassique et plus ancien		
Socle précambrien			

pénétrer dans les dépressions de la bordure du socle ;

b) la partie moyenne est aptienne et fortement évaporitique surtout en allant vers l'ouest des bassins. Dès que la charge surincombante est assez forte, un intense diapirisme se déclenche ; il se manifeste dans le sous-sol continental du Gabon, alors qu'au Congo on ne l'observe nettement que dans le sous-sol océanique.

Il convient de noter que plusieurs lagunes aptiennes proche du Mayombe ont permis la précipitation de sels de potasse et de magnésie (sylvinite, carnallite) ;

c) la partie supérieure, à dominante marine, la plus fréquente à l'affleurement, constitue le post-salifère qui va de l'Aptien supérieur au Récent :

— l'Albien, inconnu à terre à l'affleurement, est présent dans le sous-sol sous forme de roches carbonatées qui vont en s'épaississant (plus de 1 000 m) vers le large,

— le Cénomanien montre des couches à dominante détritique et son bassin paraît de plus en plus subsident vers le large (environ 500 m) comme en témoignent les sondages sous-marins. Ses couches ont été faillées par l'halokynèse. Il affleure parfois vers —25 m sur le plateau gabonais (Giresse et Tchikaya, 1975),

— le Turonien présente des marnes et des calcaires transgressifs qui affleurent sur la côte, mais aussi sous la mer entre 25 et 50 m au large de Mayumba, Pointe-Banda et Cabinda,

— le Cénonien (C 6-9 de la carte) est très anciennement connu à terre grâce à ses affleurements restreints aux estrans de la côte et aux fonds de vallée de l'intérieur ; le maximum de la transgression se situerait au Santonien inférieur alors que le toit du Maestrichtien est assez largement phosphaté (Giresse, 1978). Dans les fonds sous-marins, nous ne l'avons rencontré qu'au large de Pointe-Noire, où il continue les formations du relief de la pointe. Il s'agit de calcaires, de dolomies et de grès qui forment cuesta sur les marnes turoniennes,

— l'ensemble Paléocène-Éocène correspond à des dépôts surtout argileux, parfois silicifiés et phosphatés. Sur le plateau, nous avons pu identifier le Paléocène à trois reprises vers —100 m au large de Pointe-Banda sous la forme de calcaire ocre beige alors que l'Éocène (calcaire marneux) a été noté au large de Mayumba (100 m) et surtout de Djéno (40 m) où il est riche en coprolithes de fluor-apatite de Sélaciens. A terre, au Cabinda, on a pu reconnaître les étages Montien, Yprésien et Lutétien, les phosphates étant localisés surtout dans l'Yprésien (Cunha Gouveia, 1960),

— le Miocène transgressif se dépose après une longue période d'émersion et de ravinement qui correspond à l'Éocéne supérieur et à l'Oligocène. Les couches miocènes sont subsidentes vers le large (environ 200 m d'épaisseur) ; à 21 milles de la côte, le fond du bassin remonte nettement, puis les dépôts se biseautent rapidement vers le rivage. De nombreux affleurements sous-marins ont été trouvés entre 80 et 120 m, au large d'un secteur Mayumba-frontière du Gabon et du Congo : grès, calcaires parfois phosphatés et poudingues à coprolithes de sélaciens, ces derniers érodés et dispersés par les

mouvements des mers quaternaires (1). En allant vers Pointe-Banda, la limite des affleurements miocènes se rapproche de la côte ; on la retrouve vers 30 m au large de Pointe-Noire et à terre à Landana et au Cabinda. Enfin, intervient une phase de ruissellement : argiles, sables, graviers avec latérites intercalées, c'est la « Série des Cirques » dont les vestiges sous-marins sont observés jusqu'à —30 ou —40, en moyenne, et parfois —80 m.

Du point de vue structural, les couches sont généralement monoclinales avec un pendage très léger vers l'Océan, mais plusieurs ondulations de surface ont été évoquées pour rendre compte des faibles pendages anticlinaux de l'intérieur, de la côte (anticlinal de Pointe-Noire) ou sous-marin (boutonnière turonnienne à —30 m au large du Cabinda) (2). Un jeu de failles sub-parallèles à la direction mayombienne pourrait plus vraisemblablement expliquer la présence de niveaux phosphatés dans les fonds de vallée, sortes de panneaux effondrés. Lors de la mécanique distensive, contemporaine de l'importante expansion océanique crétacée, un système de cassures de compensation (orthogonal au premier) serait à l'origine des limites des secteurs d'affleurement ; ces cassures grossièrement orthogonales au trait de côte peuvent avoir commandé la surélevation progressive du nord vers le sud de la ligne de rivage miocène ; le même mécanisme expliquerait l'apparition à partir du Zaïre, des premières terrasses marines quaternaires surélevées par rapport au zéro actuel.

Enfin, les témoins quaternaires, souvent à l'affleurement sur cette plate-forme, ont été surtout préservés de l'érosion en dessous de 110 m, limite inférieure admise pour la dernière régression marine. Ils font partie des sédiments meubles de surface et, en tant que tels, seront examinés comme composants de la couverture cartographiée.

3. Morphologie côtière et sous-marine

2.1. Le littoral

La grande majorité des rivages concernés sont du type à côte basse : même au niveau des pointes successives ou à celui de Mayumba, les affleurements ne forment pas de véritables falaises, mais constituent des platiers rocheux où vient se briser la houle. Les reliefs côtiers les plus élevés sont localisés dans les zones de collines où les dépôts parfois graveleux et latéritiques de la Série des Cirques s'approchent de l'océan : ainsi en quelques points (Diosso, Cabinda, Moanda) existent des falaises généralement très sensibles à l'érosion marine actuelle.

L'importante dérive littorale de sud ouest a dessiné le trait de côte. En arrière du cordon littoral existe une série de petites lagunes qui, aujourd'hui, sont presque complètement isolées de la mer et fonctionnent comme étangs ; souvent la mer ne pénètre que grâce à l'intervention de l'homme qui crée des communications temporaires pour la pêche. En revanche, sur la côte du Gabon, existent de véritables lagunes de grande dimension comme celles de Conkouati, de MBania ou de Ndongo.

En arrière de la côte, on observe une succession de cordons (2 à 3) qui culminent à près de 20 m au-dessus du zéro actuel et qui ont été édifiés par les agents éoliens surtout lors de la dernière grande régression pré-holocène durant laquelle le climat présentait une tendance aride plus marquée que de nos jours. Dans les dépressions intermédiaires entre ces cordons dunaires se trouvent des lacs alimentés par diverses rivières favorisant la formation d'étendues marécageuses qui retiennent une part importante de la charge solide des rivières descendant des reliefs précambriens.

3.2. Le plateau continental (fig. 3)

La précision de localisation des points de prélèvement a été un problème constant et mal résolu pendant chaque mission. Schématiquement, la précision diminue au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la côte et de ses amers visibles tant par visée directe qu'au radar. A partir des fonds de 50 m, l'erreur prend de l'importance, mais l'accumulation des données recueillies lors des missions antérieures a permis un contrôle de plus en plus efficace si bien que notre marge d'erreur n'a pas dû dépasser environ 1 mille au-dessus du tombant du plateau.

La topographie générale de la plate-forme est peu

(1) La découverte de sédiments phosphatés au large de la R. P. du Congo suscite le légitime intérêt des autorités nationales, car ils peuvent constituer une richesse naturelle non négligeable pour le pays. Une étude de faisabilité d'exploitation du gisement va être entreprise. Cet aspect des choses, assez étranger à la préoccupation principale du présent ouvrage orienté vers la mise en valeur des ressources vivantes, n'est, pour cette raison, pas autrement développé. L'état actuel des connaissances sur ce sujet est à rechercher sous les références bibliographiques suivantes :

Cornen (G.), Giresse (P.), Odin (G. S.), 1973. Découverte de dépôts phosphatés néogènes sous-marins sur les plateaux continentaux du Sud du Gabon et du Nord du Congo. *C. R. Soc. Géol. Fr.* (7), 15, 1 : 9-11.

Giresse (P.), Cornen (G.), 1976. Distribution, nature et origine des phosphates miocènes et éocènes sous-marins des plates-formes du Congo et du Gabon. *Bull. B.R.G.M.*, 4:5-15.

(2) Les levés Air-Gun, récemment effectués sur la plate-forme, ont permis de vérifier le caractère général des plissements modérés des couches antémiocènes (Jansen, Giresse et Moguedet, *sous presse* dans *Netherlands Journal of Sea Research*).

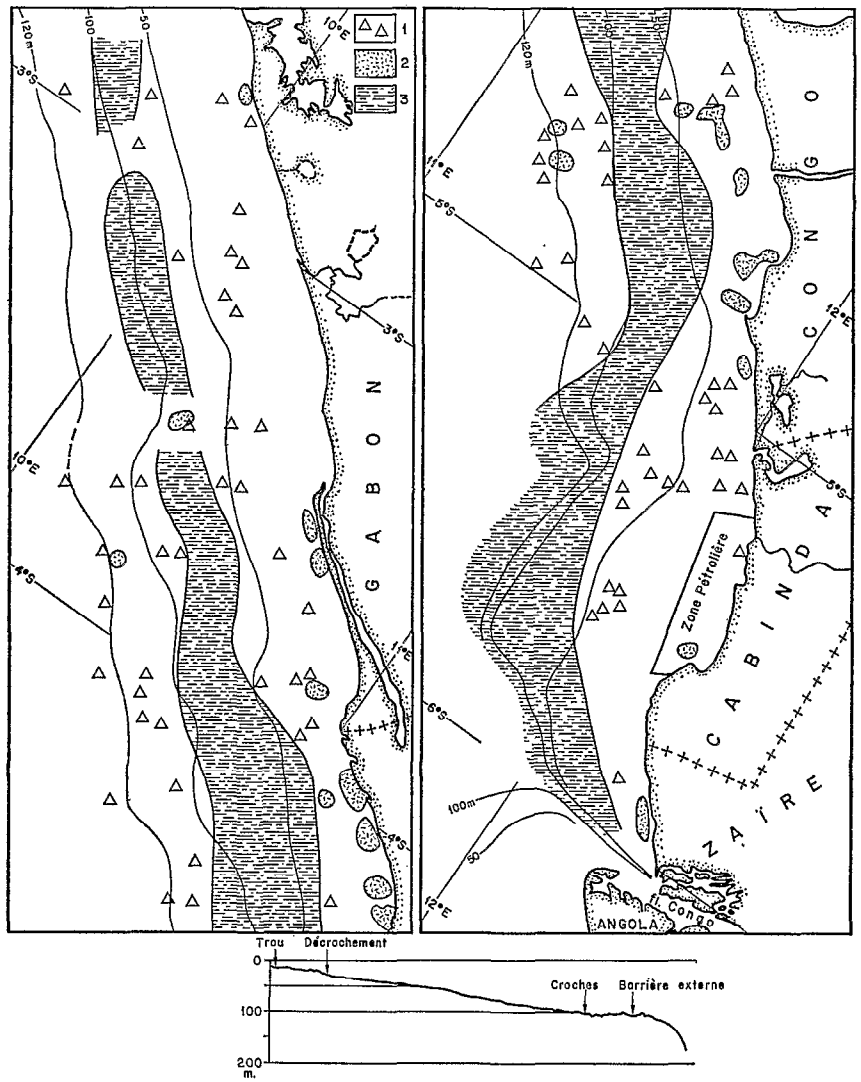

Fig. 3. — Carte bathymétrique des fonds rocheux et des fonds chalutables. 1. Zones rocheuses discontinues, 2. Bancs rocheux, 3. Zones chalutables. Exemple de profil bathymétrique au large de Pointe-Noire (d'après Poinsard et Troadec, 1967).

Bathymetric map of rocky bottoms and trawlable bottoms. 1. Discontinuous rocky areas, 2. Reef bottoms, 3. Trawlable areas. Example of bathymetric profile off Pointe-Noire (after Poinsard et Troadec, 1967).

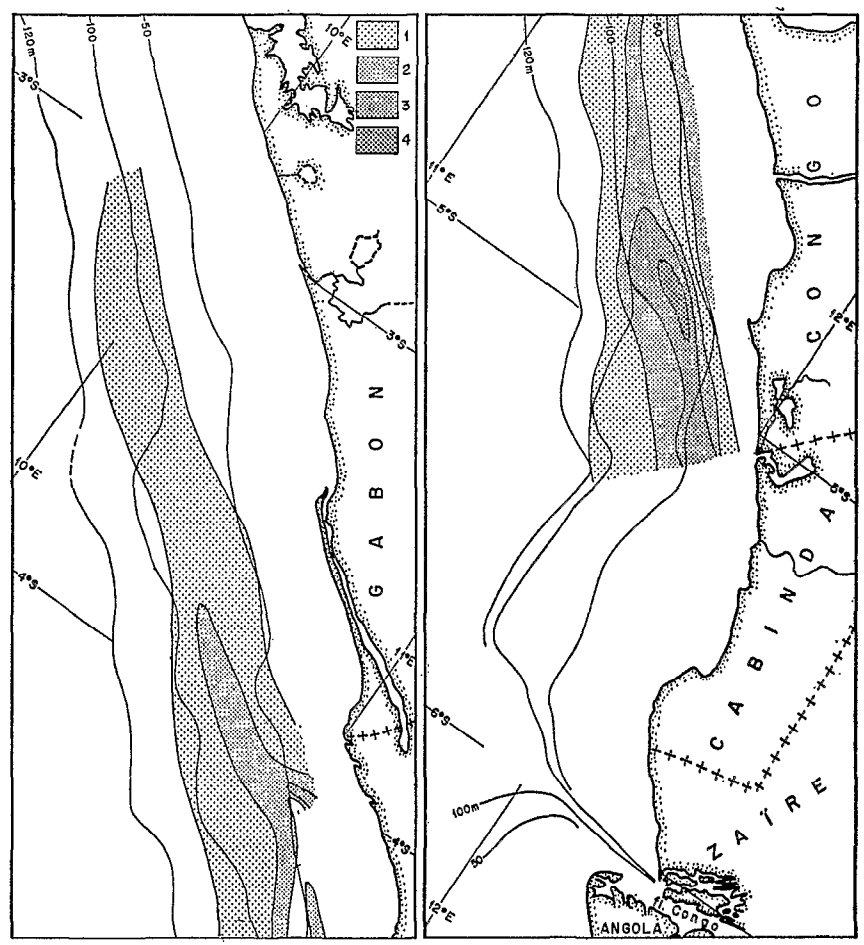

Fig. 4. — Tracé des isopaques de la couverture meuble au-dessus du bed-rock. 1. de 1 à 5 m, 2. de 5 à 10 m, 3. de 10 à 15 m, 4. plus de 15 m (les levés s'arrêtent à la frontière cabindaise).

Uncemented cover above the bed-rock. 1. 1 to 5 m, 2. 5 to 10 m, 3. 10 to 15 m, 4. over 15 m (the survey stopped on the Cabinda border).

accidentée, mise à part l'incision profonde du canyon du fleuve Congo qui dépasse 1 000 m à la latitude habituelle de la bordure externe, et la plupart des isobathes présentent un tracé sensiblement parallèle à la ligne de rivage.

La pente jusqu'aux fonds de 100 à 105 m est dans son ensemble très régulière, de l'ordre de 0,2 %. Puis, elle faiblit fortement au large de 110 m et ce trait morphologique semble caractéristique de plusieurs bordures externes des plates-formes de l'Afrique atlantique ; il est particulièrement net sur le plateau de la Côte-d'Ivoire (Martin, 1973).

La profondeur de rupture de pente qui peut varier suivant les secteurs de 110 à 120 m est à peu près celle admise pour la dernière régression marine quaternaire. Le rôle de celle-ci ainsi que de celles antérieures est généralement reconnu dans l'acquisition du modelé atribué à une abrasion littorale.

De 120 et 140 m la pente s'élève à 1,4 % et à 3,5 % entre 150 et 180 m ; au-delà, la pente habituelle est de l'ordre de 20 %.

La largeur moyenne du plateau est de 30 milles, mais elle se restreint un peu au niveau du Cabinda en s'approchant du canyon du Congo vers où la pente s'accentue nettement en particulier au-delà de l'isobathe 50 m. Dans cette même zone, la plateforme entre 100 et 120 m se rétrécit fortement ; en l'absence de témoignages profonds d'une sédimentation ancienne du Congo dans ces parages qu'aurait pu révéler l'exploration pétrolière, la meilleure explication serait d'ordre tectonique ; elle coïnciderait avec l'observation d'une épirogénie positive constatée à la fois à propos de la ligne de rivage miocène et des plages marines quaternaires surélevées en allant vers le Sud de notre région d'étude.

Malgré l'absence d'un levé topographique détaillé du tombant du plateau, il est cependant possible de signaler la fréquence de têtes de canyon notamment au large de Landana, de Massabé, de Pointe-Indienne et de Mayumba.

Dans le détail (fig. 3) certaines irrégularités des isobathes ont pu être notées en rapport avec la présence d'affleurements rocheux. Au large du Cabinda, les affleurements concernant surtout les petits fonds au-dessus de 50 m. Au niveau de Pointe-Noire, les fonds sont irréguliers surtout entre 15 et 30 m, puis jusqu'à 100 m les risques de « croche » sont pratiquement inexistants ; les affleurements réapparaissent entre 100 et 110 m sur une largeur d'environ 6 milles avec des reliefs accentués vers 110 m où l'on note des surplombs atteignant jusqu'à 7 ou 8 m de hauteur (Poinsard et Troadec, 1967). Ces reliefs, contrairement aux dires d'une tradition ancienne ne sont pas d'origine corallienne, il s'agit de grès ou de calcaires miocènes disséqués par l'érosion (sans doute continentale) où les madréporaires fossiles préholocènes ne constituent que des colonies peu importantes, discontinues et finalement assez rares (cf. § 6.3.) et où les coraux vivants sont exceptionnels.

Bien qu'il n'y ait pour ainsi dire pas d'importantes surfaces régulières d'affleurements rocheux, on peut suivre vers le nord jusqu'à Pointe-Banda deux bandes de reliefs : miocène vers la bordure externe et généralement sénonienne vers la côte. Cette distribution est schématiquement valable au large du Gabon où au fur et à mesure que diminue l'étendue et l'épaisseur de la couche de vase récente, les pointements rocheux se multiplient. Vers la bordure externe, le pendage des couches miocènes est assez fort pour que se dégagent des mini-cuestas repérables à l'écho-sondeur.

Il résulte que la zone des fonds chalutables se situe au large de l'isobathe 50 m sur le plateau zaïrois, puis au large de 75 m sur celui du Cabinda. Au droit de Djéno, Pointe-Noire, Pointe-Indienne, elle est comprise entre 50 et 80 m, puis vers le Nord, va se rétrécir progressivement. Au niveau de Pointe-Banda, une zone de fonds régulièrement orientée NNW-SSE se situe entre 25 et 50 m, mais le plateau gabonais est très abondamment pourvu de croches, la zone la plus sûre pour le chalut étant limitée par les isobathes de 70 et 90 m.

A signaler que la superposition des couches monoclinales miocènes à faible pendage vers l'est sera plus ou moins dangereuse au chalut selon le sens du trait de celui-ci. En effet, les aplombs des petites cuestas étant tournés vers l'Ouest, le chalut glissera davantage sans dommage sur l'obstacle dans le sens Est-Ouest.

3.3. L'épaisseur de la couverture meuble (fig. 4)

Les levés au « mud-penetrator » révèlent la position des sédiments meubles holocènes dans les fonds compris entre 40 et 70 m, où ils forment une bande grossièrement parallèle à la côte. Dans l'ensemble, l'épaisseur des dépôts diminue progressivement du sud vers le nord et ceci tendrait déjà à prouver que le fleuve Congo est à l'origine de cette sédimentation.

Dans le détail on s'aperçoit que les zones où sont concentrés les dépôts importants correspondent à des dépressions orientées NW-SE, dont la présence est commandée par la structure du bed-rock sous-jacent. En effet, lorsque sous l'Holocène, les terrains antémiocènes plissés sont à l'« affleurement », ceux-ci induisent, parallèlement à l'axe NW-SE de leurs plis, des sites favorables à la sédimentation. Lors de la transgression holocène, ces dépressions ont favorisé la mise en place d'un système lagunaire et vers la fin de la transgression — le phénomène se poursuit encore actuellement — les alluvions du Congo sont venues se déposer dans la partie médiane du plateau, recouvrant ainsi les dépôts lagunaires et dissimulant la structure originelle.

4. Hydrologie océanique

Dans ce paragraphe, ne seront rappelés que très brièvement les paramètres hydrologiques pouvant induire ou influencer la sédimentation sur le plateau continental. Pour plus de détails sur l'hydrologie océanique dans la région congolaise, le lecteur se rapportera au chapitre 2.

4.1. Les courants de dérive littorale

Sur l'ensemble de l'année, la direction dominante de provenance de la houle est le SW et, en fonction de l'angle de la crête de houle avec la côte, le transport se fera vers le nord. Il en résulte un très important transit de sable dont la manifestation la plus spectaculaire consiste en l'édification d'une succession de flèches sableuses (la plus longue est celle de MBanio au Gabon). Ces flèches, comme nous l'avons vu, isolent ou tendent à isoler les lagunes de la mer.

A l'occasion d'aménagements portuaires à Port-Gentil et à Pointe-Noire l'important transit sableux le long de la côte a été mesuré ; il est, par exemple, de l'ordre de 300 à 400.000 m^3/an à Port-Gentil (Bourgoin *et al.*, 1963).

4.2. Les marées

Les marées sont de type semi-diurnes. Les marnages qui affectent l'ensemble de cette côte sont à peu près du même ordre et relativement restreints :

Pointe-Noire : 1,4 m en vive eau et 0,8 m en morte eau,

Pointe do Padrao (embouchure du Congo) : 1,3 m en vive eau et 0,5 m en morte eau.

Les courants modestes qui en résultent sont schématiquement orientés parallèlement à la côte, sauf dans l'axe de l'embouchure de l'estuaire du Congo. Le flot légèrement dominant sur le jusant tend à pousser au nord et à renforcer ainsi occasionnellement certains courants océaniques de même sens.

4.3. Les courants océaniques généraux

La circulation océanique est ici assez complexe dans la mesure où il existe pendant une grande partie de l'année (été austral notamment) une sorte de stratification des masses d'eau qui peuvent être animées de mouvements contraires et très différents selon les saisons.

La mécanique générale qui commande la dynamique de ces masses d'eau n'est pas encore complètement connue et le point de cette question, objet d'actuelles recherches, sera abordé dans le deuxième chapitre de cet ouvrage.

Nous nous limiterons donc ici à exposer quelques données très schématiques où les mouvements observés lors des premiers travaux de Berrit (1962) demeurent toujours valables même si l'interprétation des causes de ceux-ci est actuellement sujette à révision.

D'après Moroshkin *et al.* (1970) repris par Dufour et Stretta (1973), pendant l'été austral, le modèle de circulation serait le suivant :

— le courant sud-équatorial proche de l'équateur évacue vers l'Ouest les eaux chaudes et un peu dessalées de surface du golfe de Guinée ; il est bordé au nord et au sud de contre-courants qui poussent des eaux froides vers la côte ;

— le contre-courant sud-équatorial est divergent au niveau de l'Angola : une partie des eaux froides remonte vers le nord, c'est la *dérive des alizés* et l'autre partie descend vers le sud, c'est le *courant d'Angola* ;

— plus au sud, d'autres eaux froides montent vers le nord à partir de la convergence sud-tropicale, il s'agit des eaux du *courant de Benguela.*

Pendant l'hiver austral, cette circulation est nettement décalée vers le nord : à la hauteur du Congo, les eaux chaudes et un peu dessalées sont remplacées par des eaux froides et salées génératrices de courants d'upwelling saisonniers. On ne peut pas, pour l'instant, affirmer si ces eaux froides sont issues du contre courant équatorial ou du prolongement du courant de Benguela (auquel cas la dérive des alizés serait plus au large ou plus au nord).

Quoi qu'il en soit la résultante mécanique demeure celle décrite par Berrit : des eaux chaudes s'étendent vers le sud lors de l'été austral et recouvrent des eaux froides qui montent en surface pendant l'hiver où les courants poussant au nord sont régulièrement importants et c'est pour nous l'enseignement essentiel.

4.4. L'effluence du fleuve Congo

La convergence fréquente en direction du nord des différentes dynamiques que nous venons de considérer est entièrement vérifiée par l'observation de l'évacuation des eaux douces superficielles du fleuve Congo.

Le débit solide moyen du fleuve est annuellement de 27 millions de m^3 et les turbidités sont surtout élevées (transports par saltation et suspension réunis) à l'intérieur de l'estuaire : jusqu'à 101 g/m^3 de matière en suspension pendant les crues au sein de certaines passes (Spronck, 1941). La direction initiale de la langue d'eau dessalée est très nette, par contre la limite nord est assez progressive. En fonction des variations du débit du fleuve et des changements saisonniers de la nature des eaux marines, l'importance et le trajet des eaux du Congo peuvent être largement modifiées : à 20 milles de l'embouchure et en dessous de 10 m d'immersion, la salinité est à peu près partout supérieure à 35 ‰ pendant l'étiage et la grande saison froide,

à 30 ‰ pendant la petite crue et la grande saison chaude et à 28 ‰ pendant la grande crue et la petite saison froide ; c'est entre 3 et 5 m sous la surface qu'on observe généralement la plus forte halocline : de l'ordre de 5 ‰ par mètre (Donguy *et al.*, 1965). Le courant fluvial est encore sensible en mer à 9 milles de la côte et l'eau de surface reste douce jusqu'à 40 milles, d'abord brun foncé, elle prend une teinte vert olive que l'on observe encore à 300 milles au large. A noter que ce courant de surface charrie des diatomées d'eau douce que l'on a vraisemblablement retrouvées sur les fonds de la ride médio-atlantique (Heezen *et al.*, 1964).

5. Nature et répartition des sédiments

5.1. Méthodes

Un certain nombre d'analyses simples ont été mises en œuvre afin de fractionner et de mesurer les principales composantes.

Les sables et les pélites ont été séparées par lavage sur tamis de maille de 50 microns, dimension qui a servi de limite conventionnelle entre les deux fractions par référence aux normes de cartographie sédimentologique en usage (B.R.G.M., 1969).

La fraction pélitique obtenue a été l'objet de différentes analyses : détermination des minéraux argileux par difractométrie, analyse chimique des éléments majeurs et des éléments traces, dosage de certains constituants de la matière organique, notamment du carbone, et éventuellement mesures granulométriques.

La fraction sableuse présente dans notre zone d'étude une particularité originale : c'est sa richesse en grains verts de glauconie ou de « protoglauconies » diverses. La première opération a consisté à séparer ces grains verts, qui forment la fraction dite magnétique de la fraction non magnétique (carbonates et quartz essentiellement) ; cette fraction magnétique a été l'objet de diverses analyses minéralogiques et chimiques que nous ne résumerons que brièvement ici. Les analyses granulométriques ont été effectuées soit sur le sédiment entier, soit sur les fractions magnétiques et non magnétiques séparées à l'aide de colonnes de tamis de la série AFNOR de progression $\sqrt{2}$.

La teneur en carbonates a été simplement évaluée au moyen du calcimètre Bernard ; les mesures ont été réalisées systématiquement sur le sédiment entier et parfois sur sa fraction pélitique. Dans certains cas, des décarbonatations totale de 100 g du sédiment ont permis de vérifier ces mesures.

La soustraction des fractions magnétiques et carbonatées de la fraction sableuse entière a permis d'évaluer la teneur approchée en quartz de celle-ci. La fraction sableuse a enfin été l'objet de tris destinés à faire l'inventaire macro et microfaunistique.

5.2. Cartographie générale des faciès sédimentaires ; application aux biofaciès (fig. 5)

Les différentes composantes du sédiment seront présentées séparément et les lois de leur distribution feront l'objet de commentaires particuliers. Cependant en introduction et à l'intention des biologistes qui ont besoin de définir les biofaciès benthiques, nous figurerons d'abord une cartographie synthétique des dépôts qui, bien qu'un peu schématique, a l'avantage de proposer une vision globale de la nature des fonds. Après plusieurs essais, nous avons finalement adopté l'ancienne classification de Thoulet (1922) en sable, sable vaseux, vase sableuse et vase qui donne une cartographie simple que nous avons choisie par souci d'uniformité avec d'autres représentations des plates-formes africaines atlantiques, notamment au Cameroun (Crosnier, 1964) et au Sénégal (Domain, 1976).

La carte bathymétrique figure déjà l'emplacement des fonds durs rocheux que nous avons subdivisés en « bancs rocheux » et en « zones rocheuses discontinues » ainsi que l'étendue des fonds meubles chalutables ; le lecteur pourra se reporter aussi au dessin des isopaques de la couverture meuble qui apporte des données complémentaires sur les limites des surfaces où aucun fond dur n'est pas à craindre pour le chalutage ; la direction oblique par rapport à la côte des alignements de hauts fonds doit être en particulier notée par les pêcheurs.

Les sables (moins de 5 % de pélites) sont restreints à la moitié de la zone étudiée, notamment au large de la lagune MBanio et de Massetche où ils gisent à moins de 50 m de fond. Mais comme il s'agit de surfaces largement hérissées de pointements rocheux, les espèces adaptées à ce fond n'ont que peu d'intérêt pour la pêche au chalut à moins d'une très bonne connaissance des lieux.

Les sables vaseux (de 5 à 25 % de pélites) concernent aussi surtout la moitié nord de l'étude. Ils sont localisés vers 110 m depuis le large de Pointe-Noire jusqu'à celui de Massetche où ils rejoignent une large bande plus littorale et de même nature. Au nord vers Sette-Cama, ce dépôt occupe presque toute la surface du plateau ; on le retrouve au sud de Pointe-Noire dans une zone de pointements rocheux dont l'érosion de la faune épiphyte ou commensale (mollusques, oursins) alimente le dépôt. Ces sables vaseux sont essentiellement des sables calcaires organogènes dans la bande de 110 m où le chalutage est assez risqué ; une fraction siliceuse s'associe aux coquilles vers le nord surtout près de la côte.

Les vases sableuses (25 à 90 % de pélites) couvrent la plus grande surface du secteur : au nord, elles sont

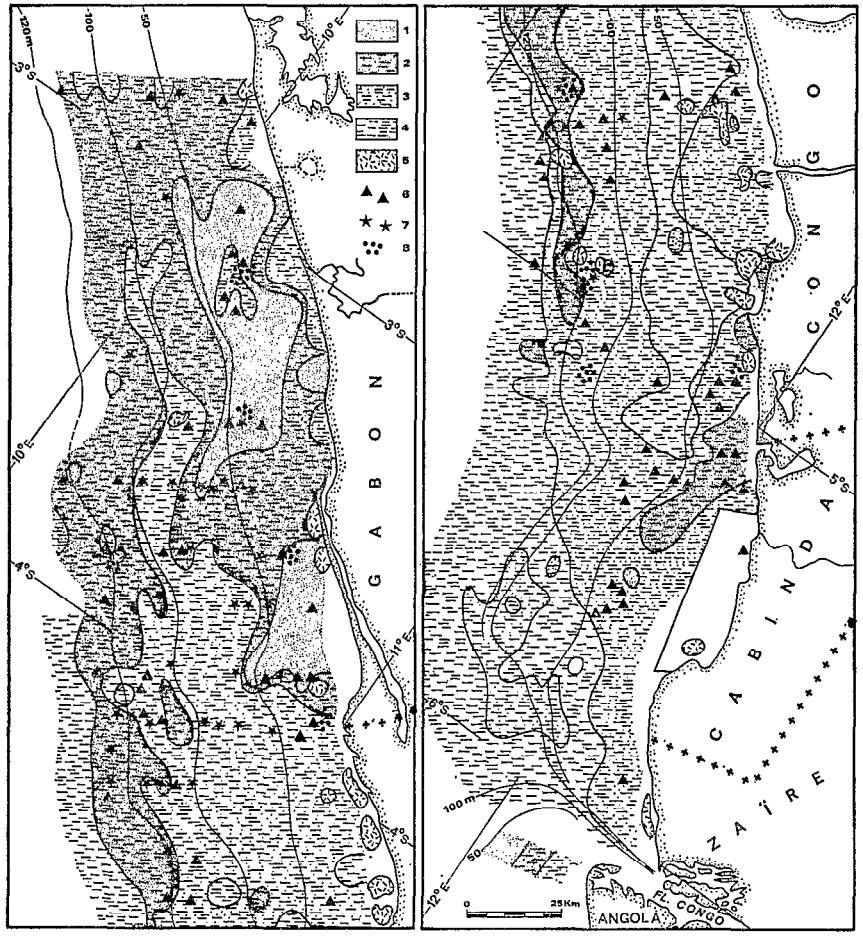

Fig. 5. — Carte simplifiée des principaux faciès benthiques. 1. sable, 2. sable vaseux, 3. vase sableuse, 4. vase (cf. Thoulet), 5. fond rocheux continu, 6. affleurements rocheux discontinus, 7. biocoenose à madréporaires, algues calcaires et mollusques, 8. graviers.

Schematic map of the main benthic facies. 1. sand, 2. muddy sand, 3. sandy mud, 4. mud (cf. Thoulet), 5. continuous rocky bottom, 6. discontinuous rocky outcrops, 7. madrepore, calcareous alga and molluscs, 8. gravels.

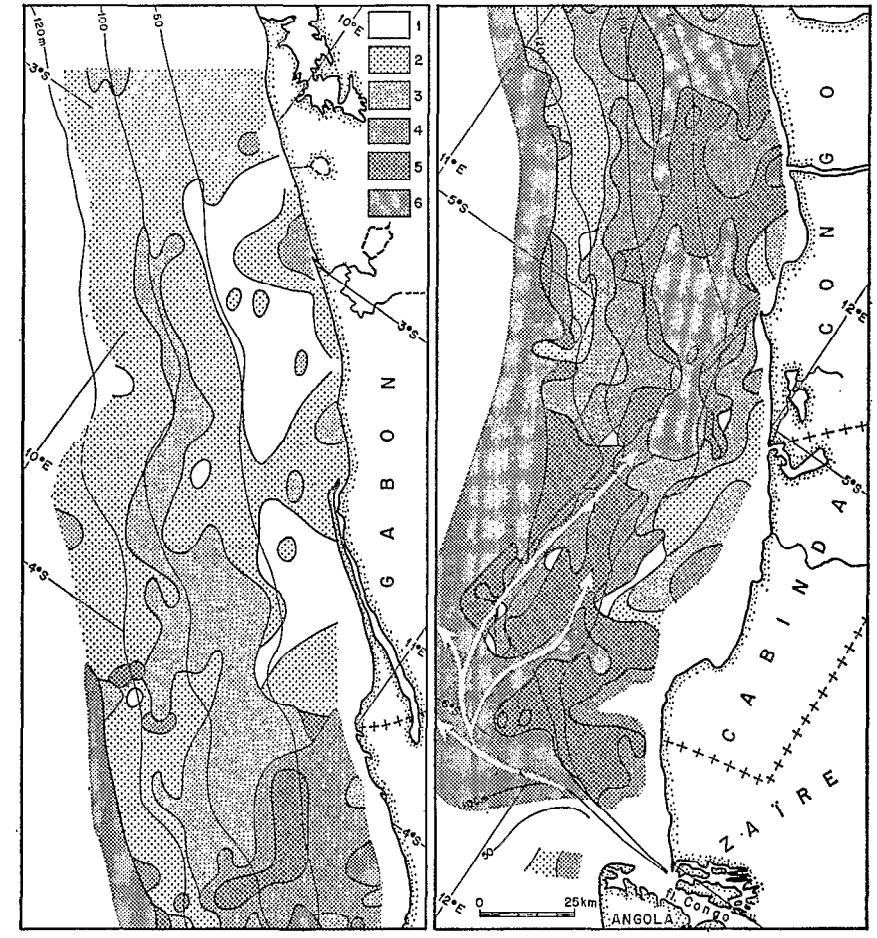

Fig. 6. — Répartition de la fraction pélitique. 1. moins de 5 %, 2. de 5 à 25 %, 3. 25 à 50 %, 4. 50 à 75 %, 5. 75 à 95 %, 6. plus de 95 %. Les flèches indiquent le sens du transport dominant.

Pelitic fraction distribution. 1. less than 5 %, 2. 5 to 25 %, 3. 25 to 50 %, 4. 50 to 75 %, 5. 75 to 95 %, 6. more than 95 %. Arrows show the prevailing carriage way.

au milieu du plateau et correspondent assez bien à l'étroite bande chalutable, au sud elles se déplacent de la zone médiane vers la zone interne (surtout au large du Cabinda). La composante sableuse sera le plus souvent constituée de petits débris coquilliers et de foraminifères. C'est sur ce faciès que se développent entre 90 et 100 m au large de Pointe-Noire des populations de Praires *(Venus chevreuxi)*.

Les vases (plus de 90 % de pélites) sont distribuées d'une part sur la bordure externe du plateau et d'autre part sur une bande localisée vers environ 50 m de fond allant de Massetche jusqu'à Pointe-Kounda ; elles correspondent à des surfaces presque entièrement chalutables.

A noter, associé aux sables vaseux de 110 m, un biotope groupant Lithotamniées, Bryozoaires et Madréporaires dont l'extension s'élargit vers le Nord ; nous verrons qu'il s'agit d'un dépôt relique étranger aux conditions présentes de l'océan.

La notion de « fond dur » et de « fond mou » intervient souvent dans la répartition des poissons benthiques ; elle est évidemment liée à la nature lithologique du fond : sables et sables vaseux correspondront à la première catégorie et vases sableuses et vases à la seconde. Dans ce dernier cas toutefois relevons le rôle de la vitesse de sédimentation qui détermine le degré de compaction : les vases proches de l'embouchure du Congo renferment 120 à 180% d'eau estimée par rapport au poids sec, les teneurs moyennes s'abaissent à 80-100 % au large de Pointe-Noire et ne dépassent pas 40 % sur le plateau gabonais.

5.3. La fraction pélitique (fig. 6)

5.3.1. *Répartition des dépôts pélitiques*

La présence de la fraction pélitique est liée à deux facteurs principaux :

— l'alluvionnement du fleuve Congo qui constitue la source de la plupart des sédiments fins déposés sur le plateau ;

— les conditions hydrodynamiques qui régissent la distribution de ces sédiments sur le plateau.

Les eaux du Congo arrivent dans l'Atlantique au rythme moyen de 42 000 m³ par seconde avec une turbidité moyenne de 0,028 g par litre. C'est donc à peu près 1,2 t de suspension (non compris ce qui transite par saltation sur le fond) qui est amené chaque seconde à la mer, soit à peu près 40 millions de tonnes par an.

On sait que, pendant une grande partie de l'année, une proportion importante des eaux du Congo est déviée vers le nord-ouest, quand ces eaux arrivent dans l'Atlantique. Ces eaux turbides commencent à déposer leur charge sur la bordure externe du plateau continental cabindais, puis au droit de la frontière congolo-cabindaise le flot turbide se divise en deux parties ; la première suivant la bordure externe du plateau, la seconde s'infléchissant vers la côte selon une direction nord-est, côte qu'elle atteint à peu près au niveau de Pointe-Noire. Ensuite et jusqu'au large de Pointe-Banda, qui constitue la limite nord des dépôts pélitiques importants, ces dépôts occupent une zone grossièrement parallèle au littoral, entre les fonds de 10 et 60 m.

La sédimentation pélitique jalonne donc le parcours de l'effluent du Congo sur la plate-forme continentale. Malgré tout, la zone à concentration maximale en pélites n'est pas continue et il semble que les interruptions de la sédimentation, ou tout au moins la présence de zones à plus faible concentration, soient dues à la morphologie du bed-rock, elle-même induite par la structure des horizons sous-jacents. Si ce phénomène peut être minimisé à l'heure actuelle, il a été prépondérant lors de la transgression holocène, où les structures faiblement plissées ont permis l'installation de lagunes et l'accumulation de dépôts fins.

5.3.2. *Composition minéralogique et chimique des pélites*

Minéralogie des argiles

Du point de vue minéralogique, les argiles holocènes et actuelles du plateau continental sont caractérisées par une dominante kaolinique (65 % en moyenne), une teneur assez importante en interstratifié illite-montmorillonite (25 %) et un faible pourcentage en illite (10 %).

Ces valeurs correspondent assez bien à celles obtenues sur les suspensions du fleuve Congo, dont on sait qu'elles sont à l'origine de la sédimentation pélitique sur le plateau.

La distribution des différents types d'argiles dépend à la fois de l'éloignement du fleuve et de la bathymétrie. Le facteur éloignement influe surtout sur la sédimentation des smectites, et plus particulièrement de la montmorillonite, qui est l'argile la plus fine : en effet, elle sédimente surtout à partir de la frontière congolo-cabindaise. Si l'on fait exception du facteur éloignement, les variations observées autour des teneurs moyennes dépendent principalement de l'agitation lors de la sédimentation.

Les teneurs en smectites sont faibles près du littoral, pouvant même être nulles dans les endroits où l'agitation hydraulique est maximale, comme près de Pointe-Indienne, par exemple.

Par contre, dans les zones non soumises à l'action de la houle, les smectites sédimentent, et c'est ainsi que l'on observe une augmentation de ces minéraux avec la bathymétrie, jusqu'à l'isobathe des 110 m où les teneurs peuvent dépasser 50 %.

Ces teneurs diminuent ensuite au-delà de 110 m, sans que l'on puisse encore trouver une justification satisfaisante à ce phénomène.

La kaolinite a, quant à elle, une distribution exactement inverse, puisque l'on observe les teneurs les plus faibles vers 110 m et les plus fortes près du littoral, où elles peuvent dépasser 90 %, et sur le talus continental.

Enfin, la teneur en illite varie peu, bien que l'on constate un léger maximum vers 75-90 m et un léger minimum vers 110 m.

La répartition des différents minéraux argileux, qui dépend surtout de l'environnement hydrologique au moment de la sédimentation, est donc fonction de la bathymétrie. Les smectites sédimentent assez loin de l'embouchure dans les milieux calmes, alors qu'ailleurs la kaolinite prend de l'importance par défaut de smectites.

Enfin à l'extrême nord de la région étudiée, il existe une zone pélitique non soumise à la sédimentation du fleuve, qui est caractérisée par une grande abondance de smectites associées à de la clinoptilolite. Il s'agit de dépôts fossiles appartenant à la mer médio-würmienne où l'influence des courants descendants du golfe de Guinée était prépondérante.

Analyses chimiques des éléments majeurs

Trois facteurs principaux régissent la répartition des éléments majeurs sur le plateau, ce sont :

— l'apport alluvial du fleuve Congo ;
— l'apport direct depuis le continent en vis-à-vis ;
— le facteur biologique.

Trois éléments sont incontestablement liés aux apports du fleuve et suivent exactement la distribution des pélites. Ce sont l'aluminium (Al_2O_3), le sodium (Na_2O) et le potassium (K_2O). La teneur des deux premiers diminue sensiblement vers le nord au fur et à mesure que la montmorillonite prend de l'importance, ce qui est logique puisqu'ils sont liés surtout à la kaolinite. Le potassium par contre, bien que modeste en valeur absolue, a une teneur maximale dans la zone riche en montmorillonite. Vers le nord, la présence de petits grains de quartz très fins, en quantité plus ou moins importante, qui ne sont bien sûr pas liés aux argiles du point de vue minéralogique, oblitère les teneurs réelles.

Le titane (TiO_2), élément typiquement lithophile, a une distribution qui suit la bathymétrie, avec un gradient décroissant de la côte vers le large. Il se présente vraisemblablement sous la forme de tout petits grains d'ilménite mélangés aux silts venus directement du continent.

Le manganèse (Mn_3O_4) provient directement du continent sur la plus grande partie de la région étudiée, et l'on constate comme pour TiO_2, l'existence d'un gradient décroissant vers le large, mais des concentrations relativement élevées, observées près de l'embouchure du fleuve montrent que cet élément est également apporté en grande quantité par le fleuve.

Le calcium (CaO) étant surtout d'origine biogénique, a une répartition inverse de celle des éléments d'origine continentale et il est donc logique d'observer des teneurs qui augmentent au fur et à mesure que l'on s'éloigne du fleuve, soit de la côte. La distribution du MgO, quoique moins nette, est assez semblable.

L'étude simultanée des rapports SiO_2/Al_2O_3 et Fe_2O_3/Al_2O_3 offre ici peu d'intérêt, en raison de l'importance en certains endroits d'apports continentaux en petits quartz détritiques ainsi que l'abondance de fer liée à des minéraux de néoformation. Le fer semble néanmoins avoir une distribution comparable à celle des pélites, bien que la correspondance ne soit pas évidente, le fer se présentant sous la forme de sable glauconieux. Pourtant l'origine du fer semble bien être le fleuve Congo, quand on sait que celui-ci entraîne à la mer dix fois plus de fer en solution qu'en suspension.

Les éléments traces (fig. 7)

Ce sont les mêmes facteurs qui régissent la répartition des éléments traces et des éléments majeurs.

On observe une parfaite concordance entre les zones d'intense sédimentation pélitique et les zones à concentration maximum en éléments tels que le plomb, le chrome, le nickel, le gallium, le vanadium, le bore, le zinc, le cobalt, le cuivre. Ces éléments qui sont donc originaires du fleuve en grande partie, sédimentent plus ou moins loin de l'embouchure. Le plomb, qui a la masse volumique la plus élevée, sédimente près de l'estuaire, alors que la limite nord du dépôt du cuivre et du cobalt originaires du fleuve est située vers Pointe-Noire. Plus au nord, ces éléments proviennent directement du continent voisin.

Le chrome et le nickel ont une répartition quasi-similaire, calquée sur les zones à fort pourcentage en pélites, avec cependant une absence de dépôts au niveau du Kouilou, cette absence pourrait être imputée à l'agitation hydraulique due à ce fleuve. Le gallium, le vanadium, le bore et le zinc ont une répartition assez semblable à celle du chrome et du nickel.

Enfin, le baryum et surtout le strontium, qui sont liés aux carbonates, sont concentrés dans les endroits où la sédimentation pélitique est absente.

La plupart des éléments traces sont donc amenés par le fleuve, mais il n'y a en fait aucune relation privilégiée entre un élément quelconque et tel ou tel type d'argile. Au fur et à mesure de la progression de l'effluent sur le plateau continental, ces divers

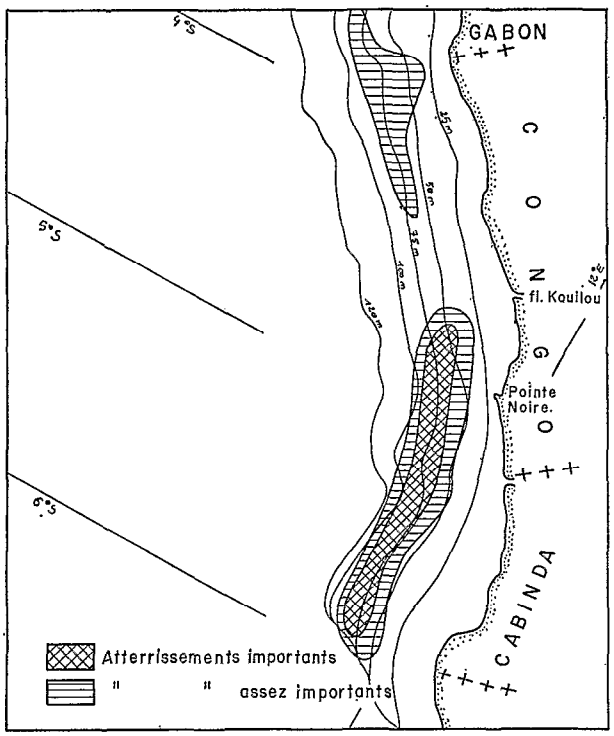

Fig. 7. — Schéma de répartition des éléments lourds dosés dans la fraction pélitique (Cr, Ni, Ga, Ba, V, B, Zn, Cu, Co, Pb).
Distribution of heavy elements titrated from the pelitic fraction (Cr, Ni, Ga, Ba, V, B, Zn, C, Co, Pb).

constituants sédimentent plus ou moins loin en fonction de leur taille ou de leur masse volumique.

Le carbone organique (fig. 8)

Sur le plateau proprement dit, entre l'embouchure du Congo et Pointe-Noire, le carbone organique est originaire du fleuve et lié à la sédimentation des pélites. On observe en effet un gradient décroissant régulièrement depuis l'embouchure vers le nord, ainsi que de la bordure externe du plateau vers la côte. Les concentrations qui dépassent 3,3 % dans les zones d'intense sédimentation pélitique entre l'embouchure et la frontière Congo-Cabinda, diminuent progressivement pour atteindre 2,25 % au niveau de Pointe-Noire.

Au nord du Kouilou, le gradient observé est perpendiculaire à la côte et les teneurs qui sont de 1,25 % près du littoral augmentent très régulièrement pour atteindre un taux supérieur à 3,5 % sur le talus continental. Il semble qu'ici l'influence océanique sur la production de carbone organique soit dominante.

Entre ces deux domaines très bien individualisés, il existe une zone de transition complexe où interfèrent les facteurs fluviatile et océanique.

5.4. Les sables

5.4.1. *La fraction magnétique* (fig. 9)

L'extrême abondance des apports du fer soit en solution vraie, soit en solution colloïdale, par les fleuves tropicaux, et notamment ici par le Congo, constitue une condition déterminante de la minéralogenèse de la glauconie sur les plates-formes atlantiques de l'Afrique. Une autre condition réside dans la présence en abondance d'un support initial à la cristallisation qui devra être de préférence riche en matière organique, poreux et éventuellement soluble. Deux types de support peuvent répondre à ces conditions sur le plateau étudié :

— les débris calcaires organogènes, mais nous verrons que leur accumulation est restreinte à une bande assez étroite vers 100 à 110 m où les foraminifères prédominants sont les Amphistégines à test très épais et donc assez défavorables au processus évoqué ;

— les pelotes fécales d'Invertébrés limnivores qui se multiplieront d'autant plus que l'apport de matériel nutritif sera abondant ; cet apport pourra être terrestre dans les alluvions sous-marines proches de l'embouchure et plus encore dans l'estuaire où les contre-courants marins jouent un rôle important dans l'enrichissement trophique des eaux ; il pourra être aussi marin sur la bordure externe du plateau où les sels nutritifs apportés par les courants ascendants entraînent un développement du plancton qui, à sa mort, peut atteindre le fond avant d'être oxydé.

Les pelotes fécales, supports de glauconisation, proviennent d'Annélides (Polychètes et Échiuriens) dont l'abondance du peuplement a pu être observée dans les vases et vases sableuses (Le Guen, 1971). Ces pelotes ont une forme oblongue ellipsoïdale assez constante, alors que les dimensions sont relativement variables (de 0,2 à 1 mm) ; ces dimensions correspondent vraisemblablement à autant d'espèces différentes qui semblent adaptées soit à une bathymétrie soit à une granulométrie et une forme des grains du sédiment particulière.

La minéralogie de ces grains verts obéit à une distribution apparemment bathymétrique (Giresse et Odin, 1973) :

— les pelotes grises à gris-vert sont déposées principalement au-dessus de 50 m et ne renferment surtout que de la kaolinite associée à un peu de smectites, c'est-à-dire à peu près la composition des argiles de la vase matricielle. Dans les vases proches de l'embouchure du Congo, un minéral à 7 Å, mal cristallisé, apparaît : c'est la berthiérine qui s'accommode d'un milieu organique relativement acide et réducteur ;

— entre 50 et 100 m, les pics à 7 Å disparaissent

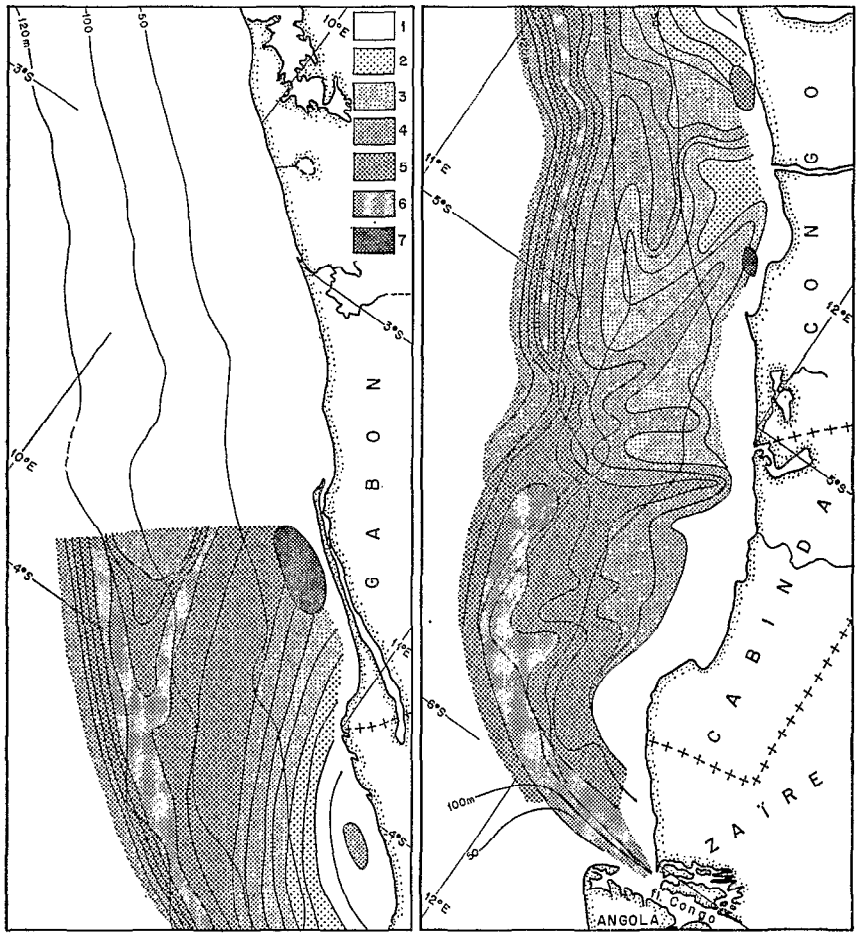

Fig. 8. — Répartition du carbone organique de la fraction pélitique (inférieure à 50 microns). 1. moins de 1,5 %, 2. de 1,5 à 2 %, 3. de 2 à 2,5 %, 4. de 2,5 à 3 %, 5. de 3 à 3,5 %, 6. de 3,5 à 4 %, 7. plus de 4 % (les analyses s'arrêtent au nord de Mayumba).

Organic carbon distribution of the pelitic fraction (less than 50 microns in diameter). 1. less than 1,5 %, 2. 1,5 to 2 %, 3. 2 to 2,5 %, 4. 2,5 to 3 %, 5. 3 to 3,5 %, 6. 3,5 to 4 %, 7. more than 4 % (analysis are stopped north of Mayumba).

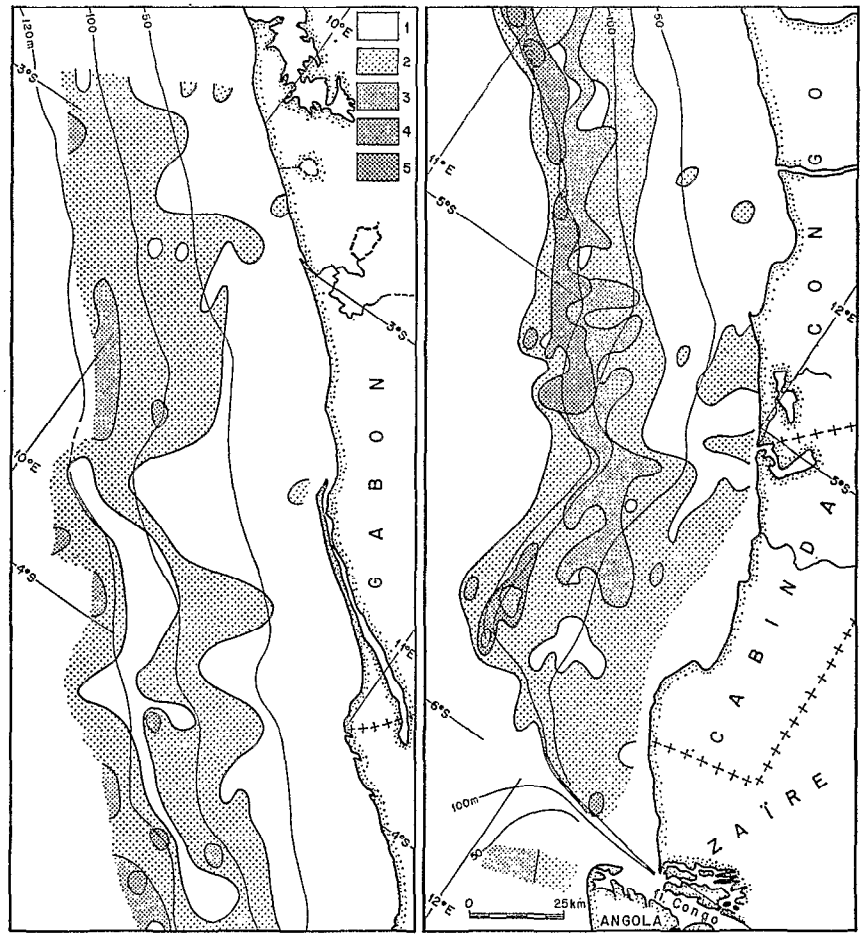

Fig. 9. — Répartition de la fraction magnétique (glauconies essentiellement) (diamètre supérieur à 50 microns). 1. moins de 5 %, 2. de 5 à 25 %, 3. 25 à 50 %, 4. 50 à 75 %, 5. plus de 75 %.

Magnetic fraction distribution (essentially glauconite) (more than 50 microns in diameter). 1. less than 5 %, 2. 5 to 25 %, 3. 25 to 50 %, 4. 50 to 75 %, 5. more than 75 %.

progressivement au profit des minéraux TOT (1) en même temps que s'accentue le verdissement du support ;

— vers 110 m, le même processus s'accentue sur des supports qui peuvent être d'anciens tests ou encore des coprolithes ; cette zone, qui correspond à la ligne de rivage de l'ancienne régression préholocène, présente des grains ocres de goethite ; à ce stade, les smectites sont encore dominantes ;

— entre 110 et 300 m, les pics à 7 Å ont pratiquement disparu et on assiste à un passage de la réflexion à 13 Å vers celle à 10 Å ; mais la fermeture complète des feuillets à 10 Å n'est pas réalisée dans ces grains vert foncé souvent craquelés.

En fait, cette distribution ne fait que rendre compte de l'âge des dépôts successifs du plateau, c'est-à-dire du degré d'avancement de la minéralogenèse en fonction du temps (Giresse, 1975) dans un bassin ouvert à l'océan :

— les pelotes vert foncé de la bordure extrême ont toujours été couvertes par les mers quaternaires et à l'abri des apports terrigènes ; elles se sont multipliées lors de la dernière régression où l'intensification des courants ascendants a créé des conditions favorables : elles représentent les plus fortes teneurs des dépôts du plateau : entre 50 et 75 %, parfois plus de 80 % surtout au large de Pointe-Noire et de Pointe-Kounda et diminuent vers le nord à distance du Congo et de ses apports nutritifs ;

— les grains verts sont plus rares vers 110 m dans la zone du dépôt coquillier daté à 12 000 B.P. (2) : on a une bande parallèle au rivage où les teneurs sont souvent inférieures à 5 % ;

— les minéraux à smectites dominantes concerneront les dépôts surtout vaseux déposés au fur et à mesure de la transgression holocène : les grains des fonds de 90 m seront nécessairement plus anciens donc plus verts et moins kaoliniques que ceux de 50 m ; les teneurs sont comprises entre 5 et 25 % ;

— au-dessus de 50 m, les teneurs tombent souvent en dessous de 5 %, sauf dans la zone terrigène alimentée par le Congo, au large du Cabinda, ou dans quelques fonds côtiers également plus ou moins alluviaux.

Donc, si l'on retient la présence de la vase et de sa matière nutritive comme condition nécessaire à la multiplication des pelotes fécales, la répartition mimera un peu celle des pélites, puis le facteur temps sera une condition importante à la fois pour les progrès de la minéralogenèse et la multiplication des supports initiaux.

Il convient d'insister sur le rôle pondéral très important de cette fraction magnétique dans la composition de nombreux dépôts et par suite de leur propriété physique : la forme, le tri souvent excellent, la rugosité de surface, la densité variable selon l'état minéralogique (de 2,8 à 3,1) doivent donc être considérés dans la définition d'éventuels biotopes. Les grains les plus évolués peuvent même renfermer 5 à 6 % de potassium et leur rôle fertilisant a été envisagé et expérimenté pour certaines cultures en sol tropical (Giresse, 1977).

5.4.2. *La fraction non magnétique*

Le quartz (fig. 10)

Les sables quartzeux sont de façon générale peu représentés sur le plateau. On signale pourant la présence de quartz à peu près partout, mais la plupart du temps en pourcentage infime. Ce quartz a deux origines bien distinctes.

Le premier type est lié à l'alluvionnement du fleuve et est constitué de petits grains, en majorité non usés, dont le diamètre moyen est d'environ 60 microns. Ces quartz que l'on trouve généralement en faible proportion dans les zones d'atterrissement des alluvions du Congo, y compris sur la pente continentale, ont pu être transportés dans des flocons d'argiles ce qui expliquerait leur présence à de grandes distances de l'embouchure du fleuve.

Le second type de sable quartzeux rencontré sur le plateau, est constitué par des sables reliques déposés ou remaniés sur place lors de la régression préholocène. Ces sables sont constitués de quartz d'aspects variés où dominent les émoussés luisants provenant principalement de la Série des Cirques qui affleure tout au long de la côte. Les grains ont un diamètre moyen d'environ 250 microns et beaucoup d'entre eux, ferruginisés et cariés, ont une origine continentale évidente.

Il existe deux régions où les sables sont cependant bien représentés et où l'on observe des zones de concentration à gradient décroissant vers le large. La première région située à la frontière congolo-cabindaise semble avoir été tributaire à la fois de la Loémé et de la Chiloango ; quant à la seconde qui s'étend sur la bordure interne du plateau du Gabon, elle correspond aux nappes alluviales de la Nyanga et de ses affluents qui descendaient des reliefs proches du socle précambrien.

On remarque enfin l'absence d'atterrissements sableux importants au large du Kouilou et si l'on admet que ceux-ci doivent exister, on peut supposer

(1) Minéraux phylliteux où une couche octaédrique est située entre deux couches tétraédriques ; ici, il s'agit essentiellement de feuillets de smectites interstratifiés en proportions variables avec des feuillets de vermiculite et d'illite.

(2) B. P. : Before Present ; par convention avant 1950.

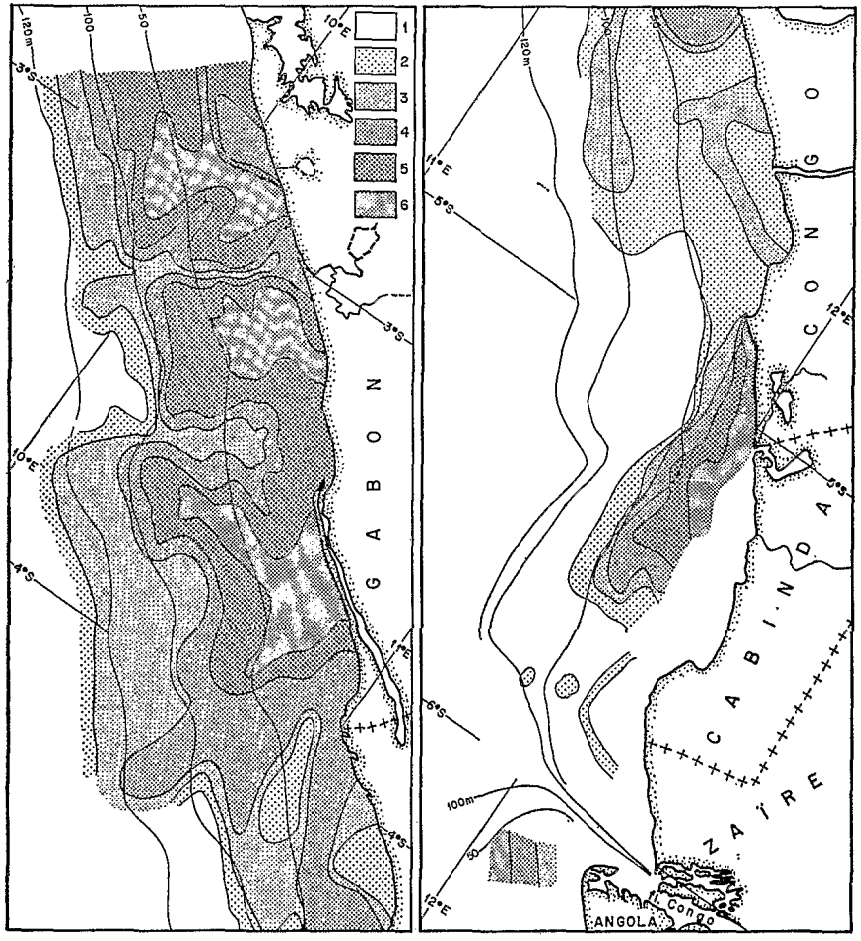

Fig. 10. — Répartition de la fraction quartzeuse des sables (diamètre supérieur à 50 microns). 1. moins de 1 %, 2. 1 à 10 %, 3. 10 à 25 %, 4. 25 à 50 %, 5, 50 à 75 %, 6. plus de 75 %.

Quartzeous sandy fraction distribution (more than 50 microns in diameter). 1. less than 1 %, 2. 1 to 10 %, 3. 10 to 25 %, 4. 25 to 50 %, 5. 50 to 75 %, 6. more than 75 %.

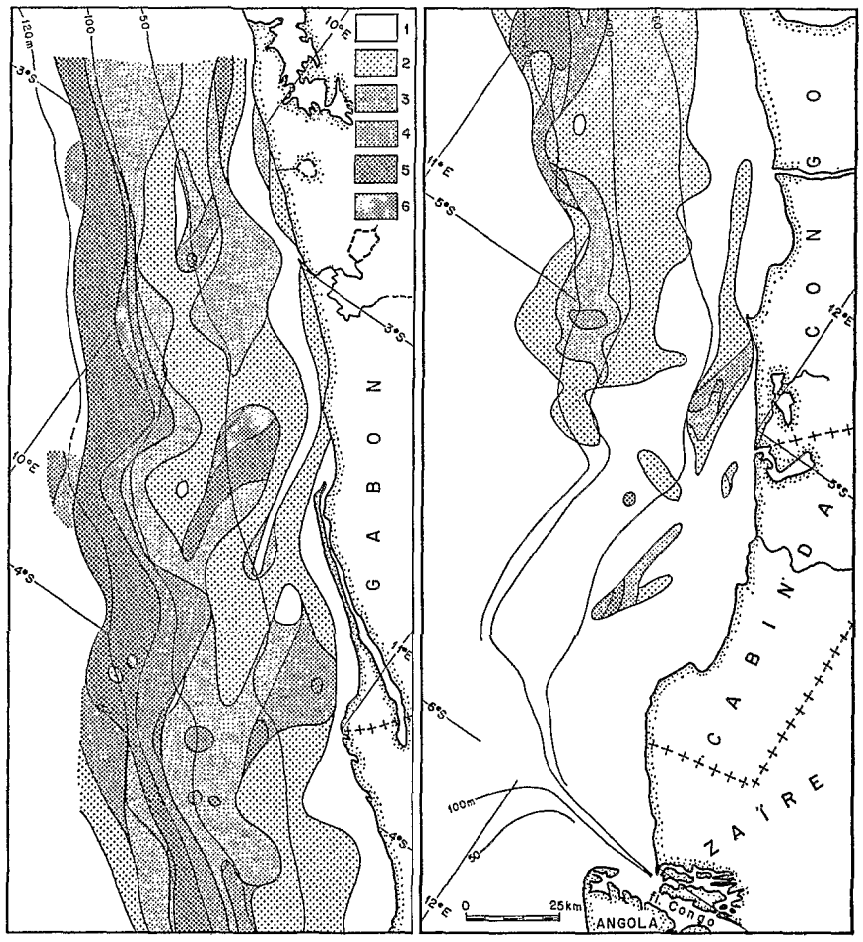

Fig. 11. — Répartition de la fraction carbonatée (sédiment total). 1. 0 à 5 %, 2. 5 à 15 %, 3. 15 à 30 %, 4. 30 à 50 %, 5. 50 à 70 %, 6. 70 à 100 %.

Carbonated fraction distribution (whole sediment). 1. 0 to 5 %, 2. 5 to 15 %, 3. 15 to 30 %, 4. 30 to 50 %, 5. 50 to 70 %, 6. 70 to 100 %.

qu'ils se sont accumulés dans la plaine littorale du Bas-Kouilou aujourd'hui envahie par les marécages.

Les carbonates (fig. 11)

La répartition des carbonates sur le plateau continental est schématiquement l'inverse de celle des pélites, et on peut dire que les zones les plus pélitiques sont presque entièrement acarbonatées. Le gradient carbonaté va donc croître du sud vers le nord, avec une augmentation des pourcentages de la côte vers le large.

Jusqu'à la hauteur de la frontière entre le Congo et l'Angola, les sédiments montrent des pourcentages compris entre 0 et 5 % de carbonate et seuls quelques affleurements très localisés qui correspondent aux pointements du bed rock recouverts par une faune sessile montrent des pourcentages supérieurs dus à la présence de ces coquilles. Plus au nord, on constate un rétrécissement de la bande acarbonatée littorale.

Les dépôts les plus calcaires vont se trouver au-delà de l'embouchure du Kouilou en dessous de l'isobathe 100 m (pourcentage supérieur à 30 %) ; plus au nord, vers la lagune M'Banio, ces dépôts remontent jusqu'à 50 m et moins. Dans cette région entre les isobathes 100 et 120 m se trouvent des sables coquilliers d'un stationnement marin holocène pendant lequel s'est accumulé une thanatocoenose riche en Mollusques, Madréporaires et Foraminifères, qui a été datée à 12 000 ans B.P. au carbone 14. Elle correspond à l'« *Amphistegina fauna* » des auteurs anglo-saxons (Allen, 1964 et Lagaaij, 1973).

Au-delà de ce dépôt fossile, les coquilles disparaissent et font place à des sables verts de plus en plus purs. On constatera que cette *Amphistegina fauna* a tendance à se trouver de plus en plus près de la côte dans le nord du secteur, où on trouve même des *Amphistegina radiata* vivantes dans les peuplements côtiers dès l'isobathe 50 m.

Il apparaît donc évident que les faunes à test carbonaté n'ont pu se développer que dans des régions dégagées des influences pélitiques du fleuve Congo, soit de nos jours en s'éloignant de son estuaire, soit à l'Holocène à cause de la réduction du plateau continental et de l'évacuation des eaux turbides vers le large.

6. Influence de la nature du sédiment sur la distribution de certains composants de la faune d'invertébrés benthiques

Il est bien évident que la nature du sédiment conditionne en grande partie la distribution et la répartition des organismes benthiques. Au chapitre 4, ce type de relation sera étudié pour les poissons ; dans le présent sous-chapitre nous nous bornerons à noter l'incidence du sédiment sur un certain nombre d'invertébrés benthiques caractéristiques : les Foraminifères, certains Mollusques, les Madréporaires et le crabe profond *Geryon quinquedens*.

6.1. Répartition des associations de Foraminifères

Le fleuve Congo apporte sur le plateau continental congolais une telle masse d'eau et une telle masse alluviale que les fonds situés aux alentours de son estuaire en sont perturbés. Aussi la distribution des microfaunes dans cette région sera-t-elle bien différente de celle que l'on a l'habitude de trouver dans les mers tropicales.

La répartition des associations de Foraminifères dépendra donc beaucoup de la quantité de vases en suspension dans la masse d'eau ou déposées au fond. Dans le premier cas la turbidité de l'océan ne permettra pas à la lumière de pénétrer au-delà de 8 à 9 m (Merle, 1972) et dans le second l'existence d'un fond envasé ne sera pas favorable à la vie des Foraminifères benthiques (fig. 12).

Pour ces raisons, il nous a donc été difficile d'utiliser les termes définis par les auteurs pour la zonation benthique, et ceci jusqu'à 50 m. En effet, l'infralittoral, tel qu'il est défini par Pérès (1961) ne peut être observé et nous avons créé pour cette zone bathymétrique une association particulière que nous avons appelée « Peuplement côtier actuel » (Kouyoumontzakis, 1979) riche en *Textularia panamensis* et qui se subdivise en une zone interne montrant un maximum d'agglutinés et une zone externe passant progressivement au circalittoral.

Ce peuplement côtier actuel est toutefois perturbé très localement par la présence de deux associations particulières liées à certaines conditions de milieu.

La première est strictement localisée à l'embouchure du fleuve Congo. Nous l'appellerons : peuplement vasicole à *Cancris congolensis*.

La deuxième se trouve devant les embouchures des autres fleuves côtiers, Kouilou, Noumbi, etc., et dépend de l'apport d'eau douce de ces cours d'eau ; c'est un *peuplement de type dessalé* riche en *Ammonia beccarii*.

Au peuplement côtier actuel s'ajoute, aux alentours de l'isobathe 110 m, un stationnement holocène daté 12 000 ans B.P. (Delibrias, Giresse, Kouyoumontzakis, 1973) très riche en macrofaune « *Amphistegina fauna* » (Allen, 1964 et Lagaaij, 1973) et qui vient modifier les pourcentages des diverses familles en apportant une faune côtière à tendance récifale à Miliolidae et Amphisteginidae très nombreuses. A ces profondeurs, cette faune fossile thanatocoenotique se mélange avec le circalittoral actuel.

Nous pouvons donc dire schématiquement que la zonation bathymétrique montre deux associations

depuis la côte vers le large : le Peuplement côtier à *Textularia panamensis* dans lequel existent des zones particulières dues à la dessalure, et un circalittoral plus ou moins profond souvent mélangé avec l'association côtière fossile de l'Holocène.

6.1.1. *Le Peuplement côtier actuel*

C'est une bande côtière que nous limiterons arbitrairement à 50 m ; on n'y trouve pas d'Angiospermes sous-marines, aussi est-il difficile d'en faire un infralittoral. L'espèce caractéristique est *Textularia panamensis* et son importance diminue du sud vers le nord.

Zone interne (fig. 13 a)

Cette zone est caractérisée par des sédiments souvent riches en pélites (rarement à 25 %), mais pauvres en carbonates. La fraction quartzeuse est souvent abondante et pourrait avoir un rapport

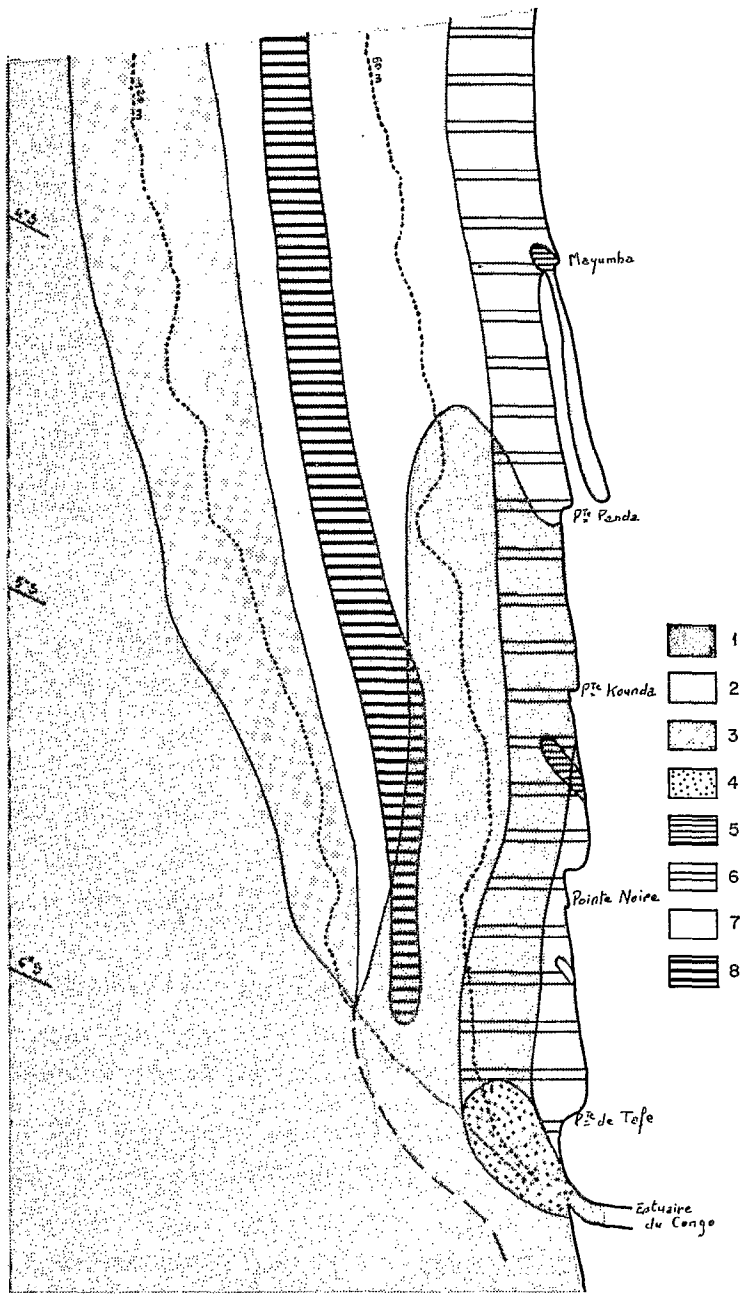

Fig. 12. — Rapport entre les associations de foraminifères et le sédiment (croquis schématisé). Nature des sédiments : 1. vases alluviales et profondes, 2. sables et vases détritiques, 3. sables verts glauconieux. Associations : 4. peuplement vasicole, 5. peuplement dessalé, 6. peuplement côtier, 7. circalittoral, 8. Thanatocoenose du début de l'Holocène.

Relation between forminiferal associations and the sediment (schematic diagram). Sediments : 1. alluvial and deep sea muds, 2. detritic sands and muds, 3. Glauconitic green sands. Foraminiferal associations : 4. mud living stocking, 5. unsalted stocking, 6. coastal stocking, 7. circalittoral, 8. early Holocene thanatocoenose.

avec la genèse du test des agglutinés qui forment 41 % de la faune benthique. Il est remarquable de voir que des espèces que l'on a l'habitude de rencontrer sur la bordure externe du plateau, et même sur la pente, se trouvent ici dans un contexte très littoral.

Les espèces dominantes sont :

Textularia panamensis	34,90 %
Textularia sagittula	2,05 %
Quinqueloculina curta	2,00 %
Quinqueloculina schlumbergeri	1,95 %
Quinqueloculina venusta	1,82 %
Quinqueloculina spp	4,42 %
Rosalina candeina	1,89 %
Cancris congolensis	2,59 %
Cibicides advenus	4,04 %
Cibicides umbonatus	3,20 %
Nonion asterizans	14,25 %
Hanzawaä nitidula	3,23 %

Les Textularidae occupent la place la plus importante : 41,15 % de la faune benthique, puis les Nonionidae avec 14,25 % et les Miliolidae 13,15 %, rare famille dont le milieu de vie habituel correspond à la zone dans laquelle on la trouve. Les foraminifères planctoniques occupent 20 % de la faune totale.

Zone externe (fig. 13 b)

Dans cette zone, nous devons tenir compte de la présence de forts pourcentages en carbonates dans la partie nord de notre secteur, augmentation due à la présence des faunes fossiles de l'Holocène ; ces faunes représentent en effet souvent jusqu'à 25 % de la faune benthique. Cependant la diminution des pourcentages de pélites permet l'apparition de faunes typiquement littorales comme les Amphistéginidae.

Néanmoins, nous voyons ici un mélange plus grand des faunes de cette zone externe avec le circalittoral (augmentation des Cibicididae).

Les espèces dominantes sont :

Textularia panamensis	3,82 %
Textularia pseudorugosa	3,99 %
Textularia sagittula	10,00 %
Bolivina spathulata	1,80 %
Rectuvigerina gaudrynoïdes	2,00 %
Amphistegina radiata	3,90 %
Cibicides advenus	5,07 %
Cibicides umbonatus	14,60 %
Nonion asterizans	31,60 %

Le Peuplement vasicole à Cancris congolensis (fig. 13 c)

Ce type de peuplement est circonscrit à une aire très réduite aux alentours de l'embouchure du Congo, secteur dans lequel les facteurs physiques sont très particuliers : sédimentation alluviale intense et forte amplitude des variations de salinité des couches d'eaux superficielles.

Les foraminifères benthiques occupent 98 % de la microfaune et les planctoniques 4 % ; la macrofaune est quasiment absente de ce milieu.

Les espèces dominantes sont *Nonion asterizans* (53,35 %) et *Cancris congolensis* (34,40 %) le reste de la microfaune est réduit à 10 espèces dont aucune n'a un pourcentage supérieur à 2 %. Dans ce milieu très particulier, on trouve aussi des Ptéropodes et de très nombreuses pelotes fécales de limnivores.

Le Peuplement de type dessalé (fig. 13 d)

Ce peuplement est caractéristique des embouchures de gros effluents : Kouilou, Noumbi, Lagune Conkouati, lagune MBanio. Nous l'avons appelé « dessalé » car, après *Nonion asterizans* omniprésent avec 21,3 %, on trouve l'espèce caractérisant les milieux dessalés *Ammonia beccarii* (18 %) ; les Textulariidae (22,7 %) sont surtout représentés par *Textularia panamensis* (16,3 %) et les Miliolidae (19,5 %) à la fois par *Quinqueloculina bicarinata* (4,9 %) et par un ensemble de Quinqueloculines difficiles à déterminer et laissé en nomenclature ouverte (11,4 %). Nous trouvons ensuite deux espèces caractéristiques du circalittoral ; il s'agit de *Cribroelphidium incertum* (6,55 %) et de *Eponides repandus* (6,55 %) ; la présence de ces espèces à cet endroit pose le problème de l'adaptation de certains taxa à des conditions écologiques extrêmes ou celui de la permanence des facteurs qui régissent cette association.

6.1.2. *Le Peuplement « côtier » fossile* (fig. 13 g)

Le peuplement « côtier » fossile se trouve sur les fonds de 50 à 130 m ; la concentration maximum se situe aux alentours de 100-110 m et cette profondeur correspond à un stationnement de la mer holocène pendant lequel le zéro marin avoisinait le niveau 40 à 60 m actuel.

Ce peuplement est daté à 12 000 ans B.P. par le C_{14} ; il correspond à une bathymétrie de 25 à 40 m dans des eaux calmes et claires, dégagées des influences du fleuve Congo. En effet le plateau continental étant à cette époque réduit du tiers de la surface, les eaux turbides du fleuve étaient transportées vers le large.

La macrofaune que l'on y trouve nous permet d'envisager un faciès à tendance récifale riche en madréporaires et dans lequel sont présents des rhodolithes de lithotamniés.

La microfaune montre une thanatocoenose en place ou remaniée et déplacée sur la pente, comme le

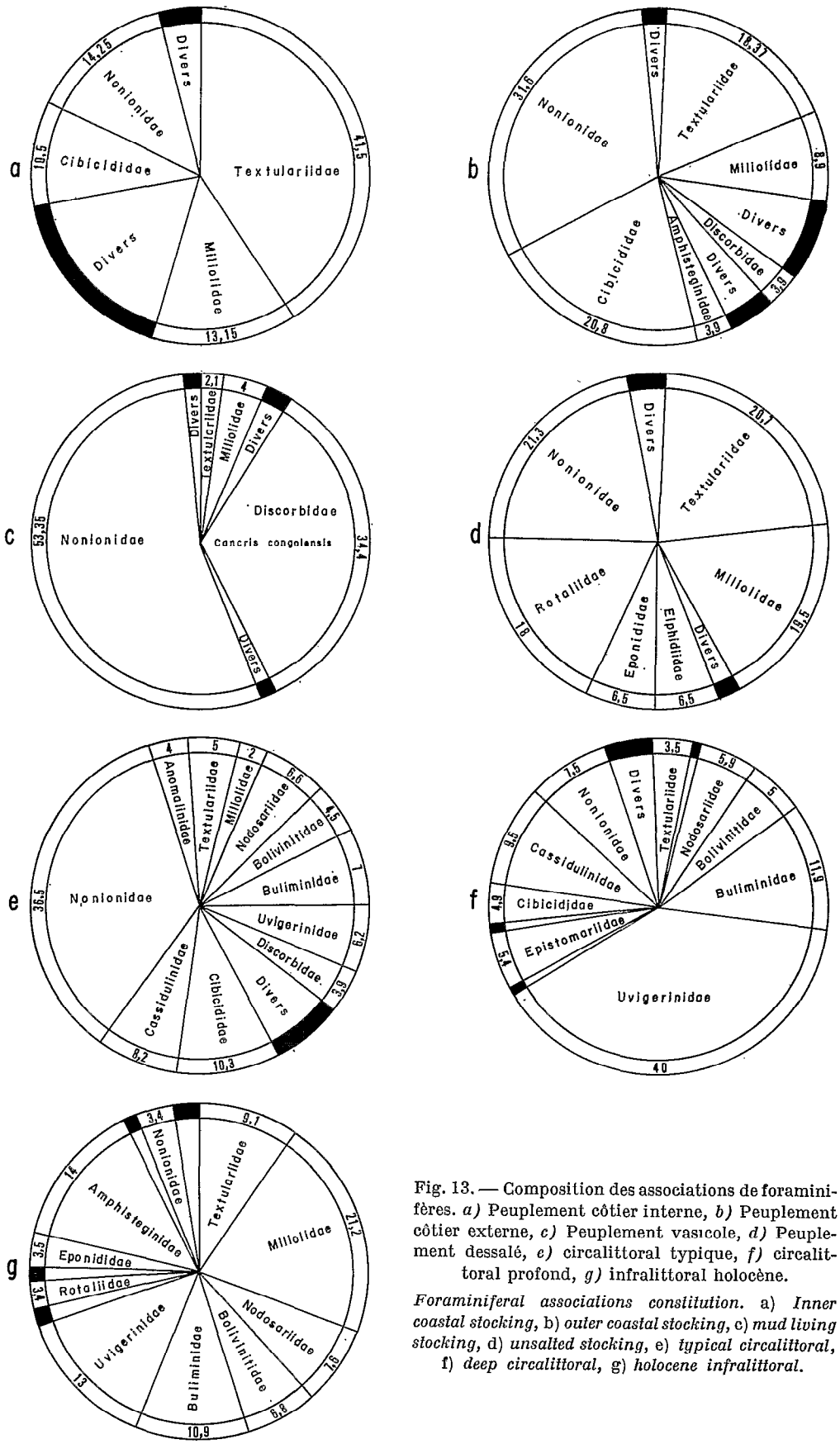

Fig. 13. — Composition des associations de foraminifères. *a)* Peuplement côtier interne, *b)* Peuplement côtier externe, *c)* Peuplement vasicole, *d)* Peuplement dessalé, *e)* circalittoral typique, *f)* circalittoral profond, *g)* infralittoral holocène.

Foraminiferal associations constitution. a) *Inner coastal stocking,* b) *outer coastal stocking,* c) *mud living stocking,* d) *unsalted stocking,* e) *typical circalittoral,* f) *deep circalittoral,* g) *holocene infralittoral.*

sont des nombreuses « *Amphistegina faunas* » (Lagaaij 1973) sur les plateaux continentaux africains.

Ce peuplement côtier est peu différent des peuplements côtiers à *Textularia panamensis* actuels ; cependant la présence des Amphisteginidae strictement infralittoraux et les caractères sédimentologiques et physiques cités plus haut nous permettent d'en faire un infralittoral.

Les principales espèces rencontrées dans cette association sont :

Textularia sagittula	5,35 %
Quinqueloculina spp	15,45 %
Lenticulina suborbicularis	5,07 %
Bolivina interjacta var. mandorovensis	3,20 %
Bulimina striata	7,35 %
Bulimina sp	3,02 %
Angulogerina carinata	6,20 %
Angulogerina fornasini	3,75 %
Ammonia beccarii	3,42 %
Amphistegina gibbosa	13,40 %
Nonion asterizans	3,40 %

Cette association sera considérée donc comme « l'*infralittoral holocène* », témoin du premier stationnement de la mer en transgression. Nous remarquerons le fort pourcentage des Amphisteginidae qui montrent bien la tendance récifale de ce milieu; ces *Amphistegina* existent sur le plateau actuel, au nord du secteur étudié, dans des pourcentages très faibles : 3,9 % pour *Amphistegina radiata* ; il est à noter que même les espèces sont différentes entre l'Holocène et l'Actuel puisque l'Holocène est caractérisé par *A. gibbosa* et *A. lessoni*, alors que l'Actuel est peuplé par *A. radiata*.

6.1.3. *Le circalittoral actuel*

L'étage circalittoral est représenté par deux faciès : un circalittoral typique, correspondant à la définition donnée par les auteurs, que nous observons entre 50 et 120 m, et un circalittoral que nous appellerons « profond » jusque vers 300 m. Aux profondeurs où il sera mélangé avec l'infralittoral holocène, ce circalittoral verra ses pourcentages modifiés par l'adjonction de faunes fossiles.

Le circalittoral typique (fig. 13 e)

Le circalittoral voit la diminution des Textulariina et des Miliolina dont les pourcentages sont inférieurs à 5 % et, par contre, une augmentation du nombre des Rotaliina. Les familles dont les pourcentages sont les plus élevés sont les Nodosarridae, Buliminidae, Uvigerinidae, Cibicidicae et Cassidulinidae.

Les espèces importantes sont :

Amphicoryna scalaris	3,10 %
Lenticulina suborbicularis	2,25 %
Bolivina spathulata	2,03 %
Bulimina marginata	2,26 %
Uvigerina neregrina	4,80 %
Pseudoeponides falsobeccarii	2,26 %
Cibicides advenus	3,25 %
Cibicides lobatulus	3,38 %
Cassidulina laevigata	5,92 %
Nonion asterizans	36,50 %
Banzawaia nitidula	2,32 %

Cette association est constante sur tout le plateau continental ; elle est mélangée à l'infralittoral holocène et à ses faunes à tendance récifale. Les variations de pourcentages dans ce circalittoral «mélangé» font augmenter ceux des familles à tendance littorale : Miliolidae, Rotaliidae, Elphidiidae, Amphisteginidae, sans que le changement quantitatif à l'intérieur de chaque groupe systématique soit important.

Dans cette association circalittorale, le pourcentage des planctoniques augmente et atteint 40% du total de la microfaune.

Le circalittoral profond (fig. 13 f)

Les faunes benthique et planctonique sont quantitativement égales mais, dans la faune benthique, on constate l'explosion des Uvigerinidae avec *Uvigerina peregrina* (30,3 %) et *Angulogerina fornasisi* : 8,00 %.

Les espèces importantes sont :

Textularia panamensis	2,70 %
Lenticulina suborbicularis	3,30 %
Bolivina spathulata	2,13 %
Bulimina marginata	5,60 %
Bulimina striata	4,53 %
Uvigerina peregrina	30,30 %
Angulogerina fornasini	8,00 %
Pseudoeponides falsobessari	5,40 %
Cassidulina laevigata	8,00 %
Nonion asterizans	7,40 %

Cette association annonce les associations du bas de la pente du talus et du bathyal.

6.1.4. *Conclusions*

La microfaune benthique dans la région étudiée montre une zonation en deux étages constituée d'une part d'un peuplement côtier et d'autre part d'un peuplement circalittoral (fig. 14).

Les peuplements côtiers subissant plus fortement les influences des facteurs physiques et hydrologiques, présentent des variations locales assez importantes que nous avons décrites sous des appellations diffé-

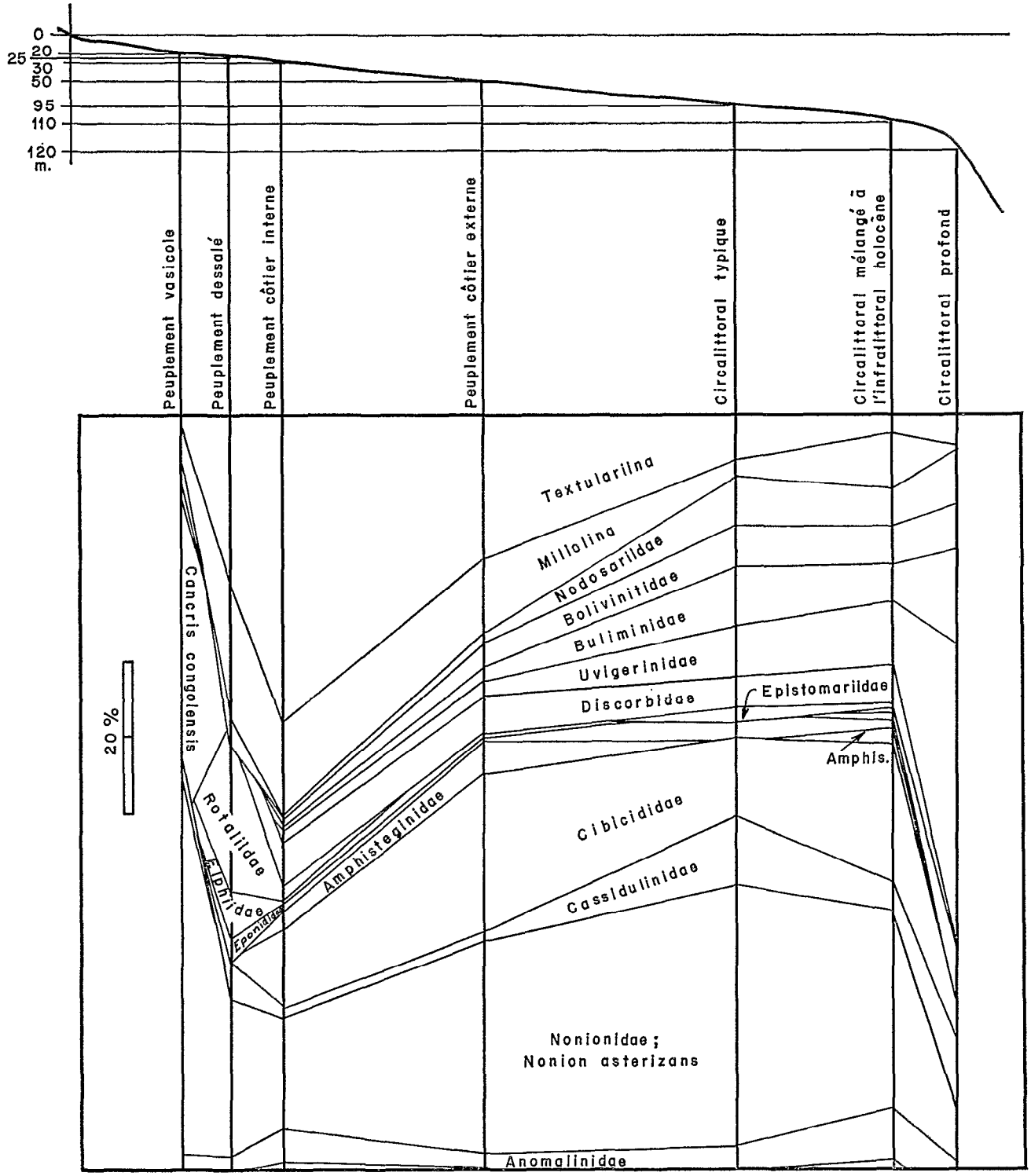

Fig. 14. — Variations des biozones à foraminifères le long d'une radiale.

Variations of the foraminiferal biozones along a transect.

rentes. Cependant, nous pensons que ces zones ne sont rien de plus qu'un infralittoral pouvant se relier au type décrit par les auteurs sous le nom de « peuplement infralittoral sur substrat meuble sans végétation ».

Le facteur majeur dans l'écologie de toutes nos microfaunes est la quantité de pélites, pélites, qui après avoir été en suspension dans la masse d'eau et l'avoir rendu opaque, ont créé une granulométrie particulière du fond généralement riche en matière organique.

Nous devons en outre remarquer que le pourcentage de chacune des espèces est faible, dépassant rarement 10 %, et que le raisonnement écologique doit être fait plus souvent sur les familles que sur les espèces.

6.2. Répartition de la malacofaune (Lamellibranches et Gastéropodes)

La malacofaune du plateau continental montre des expèces relativement communes à ces latitudes ; cependant certaines n'avaient pas été mentionnées en dehors du domaine méditerranéen ou des côtes orientales d'Afrique alors que d'autres n'avaient été décrites que dans des matériaux fossiles de Port-Gentil.

Il est encore trop tôt pour distinguer des malacocoenoses, mais on peut d'ores et déjà indiquer la répartition des éléments les plus typiques (Rosso et Kouyoumontzakis, 1980).

De 16 à 15 m, Arc *himediella annulata*, *Nuculana tuberculata*, *Cardium costatum*, *Ringicardium ringens*, *Pitar tellinoïdes*, *Macta nitida*, représentées dans les stations les plus côtières, paraissent solidaires des fonds sédimentaires. Toutes ces formes constituent un groupement « côtier » psammophile que viennent quelquefois grossir, à titre d'éléments satellites, *Mathilda elegantissima*, *Gibberula chudeaui*, *Clavatula lelieuri*, *Aequipecten flabellum*, *Pseudamussium exoticum*, *Anadara subglobosa* et l'épibionte ubiquiste: *Calyptrea chinensis*. Ce groupement correspond à la zone à turritelles individualisée par Buchanan (1954) le long des côtes du Ghana ; la prolifération des turritelles *Archimediella annulata* est le fait majeur de cet horizon bionomique que l'on peut rapprocher de l'association à foraminifères que nous avons appelée « peuplement côtier ».

Au delà de 50 m : on verra apparaître des Mollusques essentiellement circalittoraux, que l'on peut répartir en deux grands groupes en fonction des critères biogéographiques :

— un groupe d'endémiques ouest-africains constituant un stock autochtone,

— un groupe d'espèces à très large distribution.

Au premier groupe se rattachent *Apporhais senegalensis* (entre 90-114 m), *Lunatia grossularia* (80-120 m), *Erato praversis* (62-114 m), *Phos gratelouplanius* (52-80 m), *Metula cumingi* (64 m), *Niotha denticulata* (67-168 m), *Fusinus caparti* (80 m), *Gemmula gabonensis* (65-80 m), *Genota mitraeformis* (49-64 m), *Nuculana paucicaelata* (52-114 m), *Crassitina triquetra* (40-168 m), *Clinocardium kobelti* (25-168 m), *Ventricola chevreuxi* (64-99 m), *Clausinella puctigera* (45-168 m).

Au second groupe appartiennent *Xenophora crispa* (49-110 m), typique des milieux détritiques circalittoraux, et *Phalium saburon* (80-99 m), espèce pélophile. Toutes les espèces caractérisant ce groupe n'ont pas les mêmes exigences écologiques, certaines sont eurybathes à tendance circalittorale : *Amyclina semistriata* (25-200 m) et d'autres sont sciaphiles à différents degrés et inégalement réparties en profondeur : *Cancellaria cancellata* (49-105 m), *Ringicula conformis* (25-160 m), *Roxania utriculus* (70-105 m) *Pecten jacobaeus* (45-168 m), *Myrta spinifera* (40-200 m), *Cardium hiatus* (99 m), *Globivenus effosa* (114 m), *Cuspidaria cuspidata* (105-120 m).

D'autres par ailleurs sont plutôt mixicoles : *Nucula fragilis* (40-200 m), *Araspagia balaustina* (114 m), *Timoclea ovata* (40-168 m), d'autres minuticoles : *Clinocardium kobelti*, *Cylichna cylindracea* (49-200 m).

Toutes participent à des biocénoses apparentées établies sur substrat meuble (vaseux ou sablo-vaseux) du circalittoral. On reconnaît dans cet ensemble la plupart des éléments peuplant la zone à Bryozoaires (Buchanan, *op. cit.*). Cependant, ici, en plus des Bryozoaires, prolifère un Madréporaire Hexacoralliaire *Caryophylla clavus*, espèce sciaphile indicatrice de sédimentation lente sur fond vaseux et sablo-vaseux.

Nous remarquons donc que, comme pour les foraminifères, existe une zonation en deux étages : un peuplement côtier jusqu'à 50 m et un circalittoral au-delà.

6.3. Distribution des Madréporaires

La faune des Madréporaires, comme nous l'avons précédemment indiqué, ne présente jamais d'importantes accumulations du type « barrière de corail », susceptibles de jouer un rôle morphologique. Les colonies représentées, bien que relativement variées, sont toujours limitées et assez isolées.

La majorité des individus récoltés est morte et montre souvent des traces de remaniements répétés. Les colonies vivantes sont exceptionnelles :

— *Dendrophyllia anastomosans* présente dans la baie de Pointe-Noire une petite branche vivante qui part d'une plus grande colonie morte ;

— *Dendrophyllia* cf. *ramea* a été recueilli vivant en assez grande abondance par chalutage à —70 m au large de Pointe-Banda ;

— *Gladocera debilis* a été plusieurs fois récolté vivant entre 47 et 72 m dans la zone nord de notre secteur d'étude (au large de Massetche-Sette Cama) ; ses fins arbuscules vivants voisinent avec un grand nombre de morts.

Mis à part l'individu de Pointe-Noire récolté sur la « plage mondaine » et qui a bénéficié d'un biotope d'eaux chaudes relativement abrité des courants, on remarquera que la répartition des coraux vivants concernera surtout la plate-forme gabonaise où, à l'écart des apports terrigènes du fleuve Congo, les eaux sont nettement plus claires et plus favorables.

La distribution des faunes mortes, déterminées par H. Zibrowius (1) obéit à peu près à la même règle.

Les petits « cornets » de *Caryophillia clavus* qui constituent de loin le polypier le plus fréquent du plateau sont assez rares au large du Congo (100 à 120 m) et se multiplient au nord de Pointe-Banda entre 50 et 110 m (jusqu'à 120 individus dans certains dragages). Ces polypiers constituent un des éléments remarquables de la faune du cordon coquillier du début de la transgression holocène. A cette même forme participent en quantité moindre :

— *Coenocyathus cylindricus*, à 100 m (une fois) et 50 m (une fois au large de Mayumba),

— les petits arbres de *Polycyathus* à 110 m (quatre fois), 105 m (une fois), 60 m (quatre fois) et 48 m (quatre fois) également dans le secteur de Mayumba,

— *Rhizopsammia manuelensis* à 110 m au large du Cabinda (une fois),

— *Phyllangia sp* à 100 m au large de Mayumba (deux fois),

— *Sphenocrochus sp* (millimétriques) à 105 m au large de Pointe-Noire (apparemment espèce nouvelle).

Toutes ces formes semblent avoir proliféré dans les eaux du début de la dernière transgression sans doute plus chaudes qu'aujourd'hui, mais certainement plus claires dans la mesure où la charge alluviale du Congo était en grande partie directement entraînée vers le large. Depuis la fin de la transgression, les eaux de la plate-forme sont chargées de suspensions au moins jusqu'à Pointe-Kounda. Les espèces de *Dendrophyllia* seraient les seules semble-t-il rencontrées en différentes profondeurs et à diverses distances de l'estuaire donc en mesure de s'adapter successivement à des conditions écologiques variées (*D. ramea* morte à 110 m au large du Cabinda, *D. anastomosans* vivante en baie de Pointe-Noire, *D. sp* morte à 105 m au large de Pointe-Kounda et à 110 m au large de Pointe-Banda et *D. ramea* vivante à 70 m au large de Pointe-Banda et morte à 120 m au large de Mayumba).

La plate-forme gabonaise serait un lieu tout indiqué pour entreprendre un inventaire systématique des formes vivantes ou mortes de Madréporaires photophiles.

La rareté des individus vivants semble correspondre à une raréfaction constatée aussi en Atlantique sud à propos des vermets (Laborel, 1977) et la turbidité des eaux du Congo invoquée n'est peut-être qu'un facteur local contribuant à un phénomène plus général (refroidissement, transparence des eaux plus faible ?).

6.4. Définition du biotope de la pente — application a la distribution du crabe *Geryon quinquedens* (fig. 15)

Les premiers essais de pêche au crabe rouge profond, *Geryon quinquedens*, menés au large des côtes congolaises ont montré la possibilité d'installation d'une pêcherie au casier axée sur cette espèce. Les meilleures profondeurs (450 à 850 m) et les saisons de pêche (août à janvier) sont connues (Cayré et Bouchereau, 1977). Les limites bathymétriques correspondent à des températures variant de 10,5° C à 4,5° C et des salinités allant de 34,8 °/₀₀ à 34,5 °/₀₀. Les meilleures pêches sont faites au large de Cabinda, Pointe-Noire, du Kouilou; elles s'affaiblissent d'une part au large de Conkouati et d'autre part au sud de Cabinda, où l'influence du fleuve Congo est négative. Seuls les crabes de grande taille semblent pouvoir subsister jusqu'à 1 050 m de profondeur (cf. chapitre 6).

L'étude a cherché à préciser l'incidence de la nature du fond sur cette répartition : en effet, les rendements de pêche sont en Côte d'Ivoire deux fois moins importants qu'au Congo, mais sont bien meilleurs vers le sud de l'Angola où les fonds sont particulièrement riches en matière organique nutritive. Les différentes composantes des dépôts congolais du haut de pente ont été pour cela analysées (tabl. II).

6.4.1. *Granulométrie*

La plupart des fonds ici considérés sont le lieu d'une intense vitesse de dépôt de l'ordre de 40 cm/1 000 ans (datations G. Delibrias et J. C. Duplessis) et près du fond existe une couche de particules gorgées d'eau (couche néphéloïde). Une teneur en pélites élevée : 95 % du sédiment, semble nécessaire à la présence de *G. quinquedens* ; on constate sa

(1) Les récoltes sont déposées au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris.

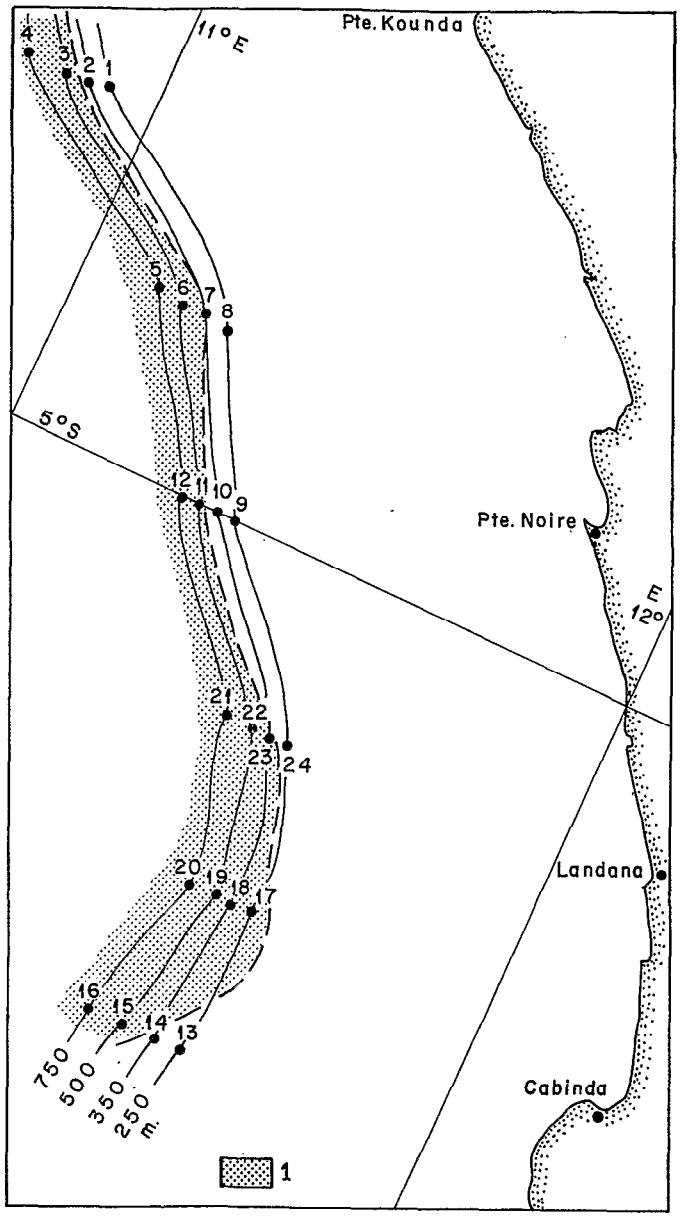

Fig. 15. — Biotope bathyal de *Geryon quinquedens*. 1. Sédiments. à plus de 95 % de pélites.

Geryo quinquedens bathyal biotope. 1. Sediments with over 95 % of pelite

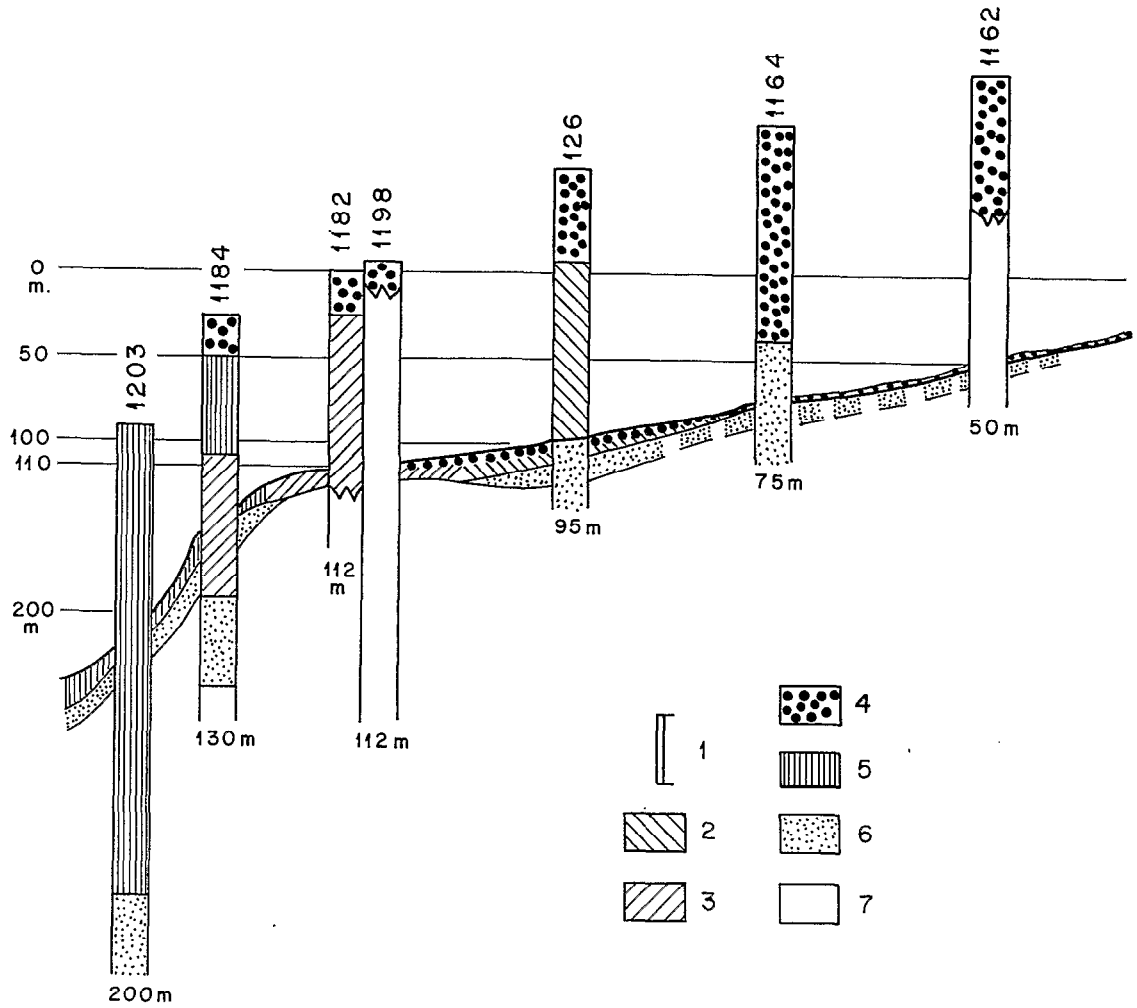

Fig. 16. — Localisation des faciès stratigraphiques le long d'un profil synthétique du plateau continental. 1. 10 cm de carotte, 2. peuplement côtier holocène, 3. infralittoral holocène « récifal », 4. circalittoral actuel et sub-actuel, 5. circalittoral holocène, 6. régression préholocène, 7. niveau marin médio-würmien.

Stratigraphical facies localization along a synthetic profile of the shelf. 1. 10 cm of core, 2. holocene coastal stocking, 3. holocene recifal infralittoral, 4. present and sub-present circalittoral, 5. holocene circalittoral, 6. preholocene regression, 7. media-würm marine deposit.

disparition au-dessus de 300 m dès que la fraction sableuse (ici glauconieuse) s'élève. Vers le nord, il y a une diminution relative de la densité en crabes (entre 05°30 S et 04°30 S) qui coïncide avec celle de la surface des dépôts à plus de 95 % de pélites : la composante sableuse descend plus bas sur la pente dès que l'intensité des apports alluviaux vaseux diminue.

6.4.2. *Teneur en eau*

Les teneurs en pélites ont comme corollaire les teneurs en eau qui sont de l'ordre de 150 à 180 % (par rapport au poids sec) sur toute l'étendue de la distribution de *Geryon*. Au-dessus de 300 m, les pourcentages en pélites (remplacées par du sable) diminuent, les teneurs en eau ne sont alors que 130 à 140 %.

6.4.3. *Teneur en carbone*

Les pélites sont d'excellents supports de la matière organique nécessaire aux limnivores et aux prédateurs de ceux-ci. Les teneurs en carbone organique sont maxima (3,6 à 4,3 %) sur les isobathes où la densité de *Geryon* est la plus grande : de 350 à 750 m. Pour les zones plus profondes (1 000 m), les teneurs diminuent sensiblement (2,9 à 3,4 %) car le temps de chute prolongé de particules pour parvenir à ces profondeurs permet une oxydation plus importante de la matière organique. Également, on observe une diminution des pourcentages en carbone vers le haut de la pente (Giresse et Moguedet, 1974) en même temps que la fraction sableuse magnétique figurée croît. Au nord (04°30 S), les teneurs en carbone organique sont semblables à celles observées au sud (05°45 S), mais en fonction du lien étroit % pélites—% carbone et de la régression générale des pélites dans la direction sud-nord, on peut penser qu'il existe une teneur par rapport au sédiment global qui devient progressivement insuffisante au biotope. Vers le sud, certaines teneurs excessives en carbone (4,5 %) pourraient rendre compte d'un bas pH et d'un milieu très réducteur défavorable.

6.4.4. *Teneur en azote*

Comme pour le carbone et pour les mêmes raisons, les teneurs en azote du sédiment sont maxima (3,4 à 4,3 %) aux profondeurs de plus grande densité de *Geryon* ; ces teneurs diminuent vers 1 000 m (2,4 à 2,3 %) et vers le haut de pente (2,6 à 3,2 %). Schématiquement, l'azote, surtout d'origine animale, correspond davantage que le carbone à la contribution océanique ; le carbone étant relativement plus abondant dans la composante alluviale. Ainsi peut-on rendre compte d'un rapport C/N croissant en allant vers le sud. L'azote ammoniacal et l'azote nitrique, formes solubles directement assimilables par le benthos, sont à des concentrations qui suivent globalement la variation de celle de l'azote total.

6.4.5. *Teneur en acides humiques et fulviques*

Les acides humiques et fulviques que l'on peut rapporter pour une part importante à la décomposition des corps figurés végétaux constituent les meilleurs marqueurs des apports alluviaux du Congo. La distribution de ces acides montre pour chaque isobathe une diminution des teneurs en allant du sud au nord : à 750 m on dose une régression de 5,02 à 2,44 % pour les acides humiques et de 2,72 à 0,76 % pour les acides fulviques ; les règles de la distribution sont schématiquement celles du carbone.

6.4.6. *Teneur en phosphates*

La distribution des phosphates est originale par rapport à celle des autres éléments considérés. En effet, elle paraît indépendante de la granulométrie et, en particulier, du taux de pélites : les teneurs les plus fortes sont souvent situées dans les vases un peu sableuses. D'autre part, elle semble indifférente à la bathymétrie sauf au-delà de 750 m où les teneurs diminuent nettement (vie benthique réduite). Enfin, elle n'est pas liée à la distance à l'embouchure du Congo, c'est-à-dire qu'il n'y a pas un rapport avec l'origine soit animale soit végétale de la matière organique qui est associée.

Les teneurs en P_2O_5 du haut du talus (en moyenne 0,3 %) sont considérablement plus élevées que celles du plateau (environ 3 fois plus) et suivent très schématiquement la distribution globale de la matière organique.

6.4.7. *Teneur en carbonates*

Les carbonates diminuent à la fois du haut vers le bas de la pente et du Nord vers le Sud et ce au niveau de chacun des isobathes. Les alluvions sous-marines du Congo constituent un milieu légèrement acide défavorable aux foraminifères benthiques calcaires, nous l'avons vu sur le plateau ; sur le talus, *Cibicides* notamment, sera gêné. Les eaux légèrement saumâtres qui transitent au-dessus de ces fonds seront aussi dirimantes à la multiplication des foraminifères pélagiques.

Avec un gradient moins fort que les carbonates, les coprolithes de limnivores diminuent aussi vers le Sud ; la physico-chimie des vases terrigènes étant moins négative pour des organismes à corps mous non testacés.

6.4.8. *Conclusion*

En l'absence d'étude similaire en d'autres régions du biotope du *Geryon*, il est difficile de conclure. De plus d'autres paramètres que ceux étudiés peuvent entrer en compte. Nous pouvons cependant souligner

TABLEAU II

Paramètres physico-chimiques du biotope bathyal de *Geryon quinquedens*

TABLE II

Physico-chemical parameters of the Geryon quinquedens *bathyal biotope*

N° échantillon	Profondeur (m)	% Pélites	% F. magnétique	% $Ca\ ZO_3$	% Eau (Poids sec)	% C. organique	‰ Azote	Rapport C/N	‰ N ammoniacal	‰ N nitrique	‰ Acide humique	‰ Acide fulvique	% $P_2\ O_5$	Fréquence Cibicides sp.	Fréquence 1 kg/casier/12 h/Geryon quinquedens
1....	250	48	35,2	18	143	3,25	3,07	10,58	0,03	0,06	2,06	0,75	0,304	+	
2....	350	85	11	13,6	159	3,82	3,08	10,05	0,03	0,04	2,12	1,61	0,304	+++	3,12
3....	500	98	0,7	8,8	173	4,09	4,17	9,80	0,03	0,04	2,39	1 86	0,307	0	5,2
4....	750	99	0,1	5,6	158	4,17	4,3	9,69	0,05	0,07	2,62	1,69	0,299	0	5,69
5....	750	99	0,1	2	184	4,06	4,24	9,57	0,04	0,02	2,96	1,83	0,286	0	
6....	500	99	0,3	6,4	162	4,25	4,23	10,04	0,02	0,01	2,92	1,81	0,286	+	
7....	350	95	2,7	9,6	170	3,86	3,81	10,13	0,03	0,01	2,43	1,55	0,291	0	
8....	250	63	26,6	17,2	147	3,08	3,22	9,56	0,01	0,02	2,09	1,25	0,293	0	
9....	250	64	29,5	13,2	152	3,2	3,33	9,6	0,02	0,01	2,09	1,19	0,309	0	
10....	350	92	7,4	8,8	159	3,67	3,59	10,22	0,02	0,01	2,39	1,68	0,286	0	2,19
11....	500	96	3,6	5,2	152	3,94	3,85	10,23	0,03	0,01	2,89	1,81	0,286	++	7,26
12....	750	98	1,2	1,6	163	3,98	3,68	10,81	0,04	0,01	3,08	1,99	0,268	++	4,92
13....	250	93	6,4	1,6	151	3,3	2,95	11,18	0,04	0,01	4,1	1,55	0,344	0	
14....	350	83	17	1,6	154	3,65	3,11	11,73	0,03	0,06	4,48	2,11	0,405	0	
15....	500	96	3,8	0	170	4,5	3,62	12,43	0,04	0,08	4,86	2,48	0,284	0	
16....	750	99	1,1	0	152	4,09	3,61	11,32	0,04	0,02	4,61	2,71	0,268	0	
17....	250	96	3,5	3,6	158	2,94	2,62	11,22	0,03	0,01	2,85	2,19	0,348	0	
18....	350	99	0,9	3,2	159	3,9	3,41	11,43	0,02	0,01	4,19	1,2	0,284	0	1,26
19....	500	99	0,6	1,6	176	4,3	3,89	11,05	0,03	0,01	4,90	1,5	0,348	0	8,02
20....	750	99	0,5	0	160	4,3	3,97	10,83	0,03	0,01	5,02	1,69	0,282	+	2,86
21....	750	99	0,1	0	185	3,66	3,73	9,81	0,03	0,02	4,42	1,57	0,279	+	
22....	500	92	0,6	1,2	160	3,98	3,72	10,69	0,03	0,02	3,83	1,34	0,272	0	
23....	350	98	1,2	4,4	174	3,64	3,44	10,58	0,03	0,01	2,7	1,37	0,291	0	
24....	250	85	12	9,6	154	3,06	2,88	10,62	0,02	0,03	2,36	0,97	0,295	0	

la bonne concordance de densité de ce crabe à carapace calcaréo-phosphatée avec la distribution des pélites, de la matière organique et des phosphates alors qu'une trop grande profondeur ou un milieu par trop euxinique sont défavorables.

7. Conclusions

Relation entre la distribution présente des sédiments et l'histoire paléogéographique quaternaire et mise en évidence de l'influence du fleuve Congo sur la plate-forme.

La répartition des diverses composantes des dépôts meubles de cette plate-forme nous a souvent conduit à distinguer l'âge de certaines de ces composantes ou de celui du sédiment entier. En effet, ces dépôts sont la résultante, soit de néoformations minérales (grains verts et particules organogènes), soit de dépôts mécaniques (avec plusieurs cas possibles de remaniements) qui sont contemporains de l'océan actuel ou des océans de la fin du Quaternaire.

Bien que la présente étude intéresse la nature de la surface des fonds, pour expliquer l'histoire chronologique de la sédimentation de la plate-forme, le schéma d'une succession verticale constituera la référence la plus évidente.

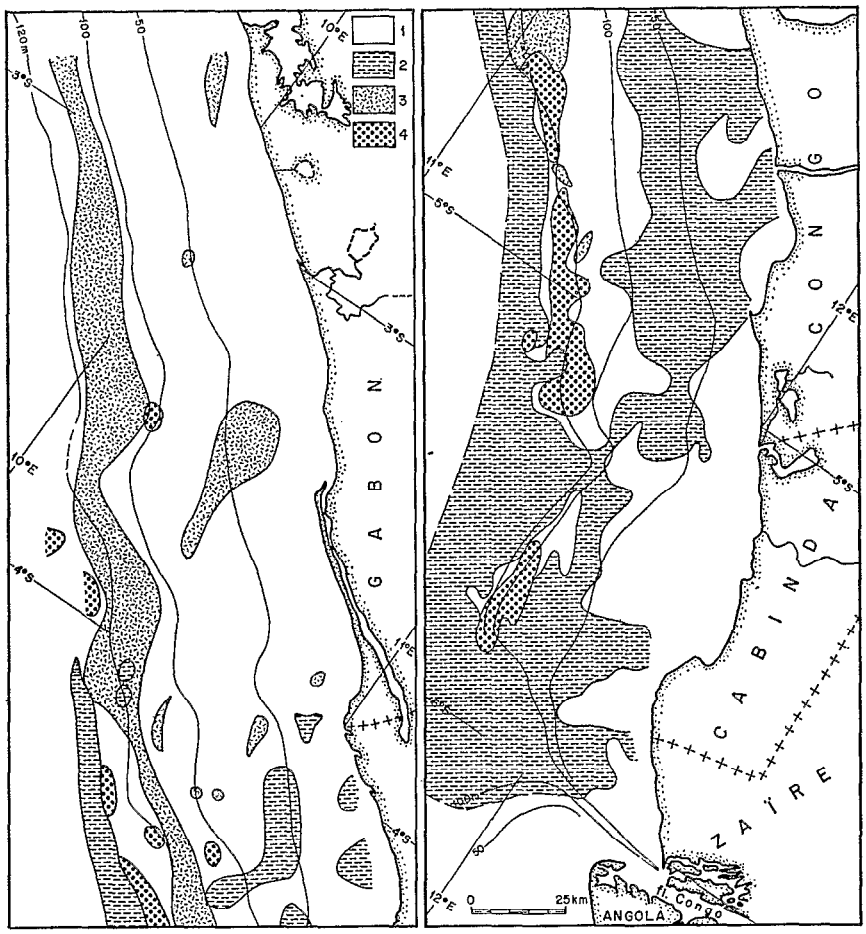

Fig. 17. — Essai de distribution chronologique des zones sédimentaires. 1. dépôt holocène à sédimentation lente, 2. sédimentation pélitique en équilibre avec la dynamique actuelle, 3. sédimentation organogène du début de l'Holocène, 4. sables verts préholocènes.

Attempt to classify chronologically the sedimentary areas. 1. holocene deposit with slow sedimentation, 2. pelitic sedimentation in balance with the present dynamic, 3. organicgeneous sedimentation of the Holocene beginning, 4. pre-holocene green sands.

7.1. Succession verticale des couches

Cette succession des couches sera assez différente selon que l'on se trouve au-dessus ou au-dessous de l'isobathe de 110 m, profondeur généralement admise pour le maximum de la régression de la fin du Würm (fig. 16).

En dessous de 110 m, les fonds ont été pratiquement en permanence recouverts par l'océan. On trouvera à partir de la base la séquence-type suivante :

— niveaux marins médio-würmiens datés plusieurs fois au C_{14} au-delà de 35 000 ans B.P. sous forme de vases assez indurées ; la microfaune permet de conclure à une mer relativement plus chaude que l'actuelle, dont la ligne de rivage était environ à 40 m sous le zéro actuel. Les argiles des vases sont très pauvres en kaolinite et très riches en montmorillonite ; elles proviennent sans doute du nord ou du nord-ouest où se situent les importantes éruptions volcaniques de la ligne médio-guinéenne ;

— d'importantes accumulations de pelotes fécales glauconitisées succèdent aux vases précédentes ; l'inventaire microfaunistique permet de conclure à un dépôt littoral riche, notamment en milioles, qui correspond à la régression pré-holocène, intervenue vers 18 000 ans B.P. A cette époque, il apparaît un important décalage vers le nord des zones de circulation océanique, dû à la montée vers l'Afrique des eaux antarctiques : au large du Congo, le régime d'upwelling était beaucoup plus intense qu'aujourd'hui et a conduit à une abondante sédimentation

organique et par là, à la multiplication des limnivores et des pelotes fécales ;

— au toit, on trouvera de minces couvertures de vase actuelle à micro-faune circalittorale ; cette couverture fera souvent défaut surtout vers le nord où les glauconies peuvent largement affleurer sur presque toute la bordure externe.

Au-dessus de 110 m, les couches marines antérieures à la transgression holocène ont pu être rabotées par cette transgression, mais plus encore par les agents fluviatiles contemporains de la régression qui a suivi. Les séquences seront condensées :

— la base sera formée d'horizons assez variés :

. le sommet du niveau marin médio-würmien qui sera préservé surtout entre 100 et 110 m à la limite de l'ancien littoral,

. le cordon coquillier de 1 à 2 m d'épaisseur du début de la transgression holocène qui disparaît vers la côte (12 000 ans B.P.),

. les vestiges lagunaires, fluviatiles, le plus souvent azoïques, proches du rivage actuel et contemporains de la dernière régression,

— le toit est constitué par les vases à Foraminifères contemporains de la transgression holocène, vases de plus en plus récentes quand on s'approche de la côte. Vers 100 m, on assiste de bas en haut au relais de la faune infralittorale par la faune circalittorale, alors que vers 20 m, la faune circalittorale repose directement sur les dépôts continentaux. Le kaolin alluvial (du Congo surtout) domine largement le cortège des argiles de toutes ces vases holocènes.

A chacune de ces sédimentations correspondra une circulation océanique particulière où l'on pourra mesurer les rôles souvent prépondérants du fleuve Congo dans la définition de la nature de la surface du fond.

7.2. Sédiments du fond

Schématiquement, nous distinguerons sur la carte des sédiments du fond (fig. 17) :

— les dépôts actuels, postérieurs pour l'essentiel à la transgression holocène ;

— les dépôts fossiles ou reliques que nous séparerons en deux groupes :

. contemporains des premiers stades de la transgression holocène,

. antérieurs à la transgression holocène.

7.2.1. *Les dépôts actuels*

On désigne sous ce terme les dépôts qui sont réellement en équilibre soit avec la dynamique ou soit avec la physicochimie des eaux, telles que nous les observons aujourd'hui.

Sur le plan de la minéralogenèse, on retiendra les petites teneurs en pelotes fécales de la bordure interne du plateau ou de la plus grande partie du plateau zaïrois et cabindais ainsi que les tests de la microfaune ou de la macrofaune généralement peu abondante dans les milieux trop alluviaux.

Sur le plan mécanique, l'essentiel concernera l'immense couverture alluviale du fleuve qui atteint parfois dans les dépressions structurales jusqu'à plus de 15 m d'épaisseur. Ces matériaux ne constituent sans doute qu'une petite part des alluvions apportées au bassin ; ils s'amenuisent nettement sur le plateau gabonais. Près de la côte, les petits fleuves (Kouilou, Noumbi, Loémé) déposent sur de petites surfaces des vases alluviales qui sont protégées par le relief littoral.

Sur le haut de pente du talus, à partir de 200 m, intervient aussi une importante sédimentation vaseuse actuelle que l'on peut qualifier d'hémipélagique, surtout près du canyon où la composante alluviale est prépondérante.

On peut considérer aussi comme appartenant à la sédimentation actuelle une frange littorale s'étendant jusqu'à environ —30 m où la houle exerce à la fois un important transport et un tri des particules ; les vases entre 50 et 90 m du plateau gabonais résultent d'un tri à partir des modestes apports terrigènes de la côte en vis-à-vis, la participation des alluvions du Congo, à cette distance, étant vraisemblablement réduite.

Ces fonds actuels constituent donc pour une large part une aire de sédimentation des alluvions du grand fleuve où les vases jouent le rôle d'un fore-set, voire d'un bottom-set deltaïque sous-marin. Outre les vases, l'influence du Congo est manifeste au niveau de la prolifération des organismes limnivores (surtout près du Cabinda) qui recherchent leur matière nutritive et à celui des organismes à tests calcaires qui, au contraire, fuient ce milieu et préfèrent des vases à composante marine plus importante. Par référence au delta de l'Orénoque, la fréquence de tests calcaires dans les vases pourrait servir de limite entre un fore-set fluvio-marin et un bottom-set marin (Van Andel et Postma, 1954).

7.2.2. *Les dépôts fossiles*

Comme pour la plupart des plates-formes atlantiques de l'Afrique, ces dépôts, que l'on appelle reliques, affleurent sur la bordure externe, c'est-à-dire à une distance du rivage suffisamment importante pour que la sédimentation terrigène actuelle y soit négligeable ou nulle. Seule la bordure externe du plateau cabindais fera exception en raison de sa proximité de l'estuaire du Congo.

a. *Dépôts du début de la transgression holocène*

Il s'agit de calcaires organogènes à gros tests de Mollusques, à Polypiers, à Échinodermes, à Bryozoaires, à Lithotamniées et à Amphistégines. Datés plusieurs fois à 12 000 ans B.P., ils se sont accumulés sur un à deux mètres d'épaisseur sous des eaux sans doute claires et assez chaudes (une mesure 0_{16} 0_{18} de Fonte (non publié) indique 17° (C) lors des premières étapes de la transgression holocène. A cette époque, la ligne de rivage progressait de —110 m à —80 m et l'essentiel des eaux troubles du fleuve Congo était directement entraîné vers le large.

La contribution du fleuve a donc été limitée à un dépôt assez modeste de vase qui accompagne les débris calcaires et dont l'importance diminue vers le nord : sur le plateau congolais, les affleurements sont limités à une bande entre 100 et 115 m qui s'élargit sur le plateau gabonais où on peut suivre parfois jusqu'à la côte les cordons coquilliers successifs.

Tous ces affleurements ont leurs contours parfaitement précisés par les lignes de fortes isoteneurs en carbonate.

Cette période est celle où le rôle du fleuve a été le plus minime au profit de l'essor des organismes benthiques calcaires accumulés par la houle après leur mort.

b. *Dépôts de la régression pré-holocène*

A cette période de bas niveau marin, la sédimentation alluviale du fleuve a été restreinte à une étroite bande littorale sur laquelle, grâce à l'abondance de la pluie planctonique, un très riche benthos s'est développé. L'exceptionnelle concentration de pelotes fécales rend compte de cette période où les minéralogenèses glauconieuses l'emportent sur la production organogène calcaire. Vers le plateau gabonais, cette fois encore, le rôle des alluvions du fleuve décroît, le taux des grains verts du sédiment diminue un peu en rapport avec un déficit relatif en matière nutritive terrigène ; dans ce cas, la glauconisation s'effectuera parfois sur d'autres supports que ceux des pelotes fécales, notamment les restes de tests calcaires si abondants sur ces fonds seront utilisés : même les amphistégines au test épais seront parfois presque totalement glauconisés.

Donc, chacune des trois périodes distinguées présentent des conditions de sédimentation où la contribution du fleuve Congo constitue un facteur déterminant dont l'importance dépendra :

— de la position eustatique de la ligne de rivage et, donc, de la proportion d'alluvions qui peuvent atterrir sur le plateau,

— du jeu de la circulation océanique générale où selon les saisons, mais aussi selon les phases climatiques du Quaternaire (Giresse *et al.*, 1978) la résultante mécanique pousse les eaux au sud (eaux chaudes, climat humide) ou au nord (eaux froides, climat à tendance sub-tropicale).

BIBLIOGRAPHIE

ALLEN (J. R. L.), 1964. — The Nigerian continental margin : bottom sediments, sub-marine morphology and geological evolution. *Mar. Geol.*, t. 1 : 289-332.

BERRIT (G.), 1962. — Contribution à la connaissance des variations saisonnières dans le Golfe de Guinée. *Cah. Océanogr.*, 14 : 633-643 et 719-729.

BOURGOIN (J.), REYRE (D.), MAGLOIRE (P.), KRICHEWSKY (M.), 1963. — Les Canyons sous-marins du Cap Lopez. *Cah. Océanogr.*, 15 : 372-387.

B.R.G.M., 1969. — Notice pour servir à l'établissement de la carte des dépôts meubles du plateau continental français. Dép. Géologie marine du B.R.G.M., Orléans, 18 p.

BUCHANAN (J. B.), 1954. — Marine molluscs of the Gold Coast. *J. W. Afr. Sci. Assoc.*, 1 (1) : 30-45.

CAYRE (P.), BOUCHEREAU (J.-L.), 1977. — Biologie et résultats des pêches expérimentales du crabe Geryon quinquedens (Smith, 1879) au large de la République Populaire du Congo. *Doc. Scient. Centre O.R.S.T.O.M. Pointe-Noire*, N.S., 51, 30 p.

CROSNIER (A.), 1964. — Fonds de pêche le long de la République Fédérale du Cameroun. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, n° sp., 133 p.

CUNHA GOUVEIA (J. A.), 1960. — Notas sobre os fosfatos sedimentares de Cabinda. *Serv. Geol. y Minas Angola*, Bull. n° 1 : 49-65.

DELIBRIAS (G.), GIRESSE (P.), KOUYOUMONTZAKIS (G.), 1973. — Géochronologie des divers stades de la transgression holocène au large du Congo. *C.R. Acad. Sc.*, Paris, t. 276 : 1389-1391.

DEVROEY (E.), 1941. — Le Bassin hydrographique congolais spécialement celui du Bief maritime. *Inst. roy. colon. belge, Sect. Sci. Techn.*, 3 (3), 159 p.

DEVROEY (E.), VANDER LINDEN (R.), 1951. — Le Bas-Congo, artère vitale de notre colonie, *Cooemaere, Bruxelles.*

DOMAIN (F.), 1976. — Les fonds de pêche du plateau conti-

nental ouest-africain entre 17° N et 12° N. *Doc. scientif. n° 61, Centre de recherches océanogr. de Dakar-Thiaroye*, 20 p.

DONGUY (J.-R.), HARDIVILLE (J.), LE GUEN (J.-C.), 1965. — Le parcours maritime des eaux du Congo. *Cah. Océanogr.*, 17 : 85-97.

DUFOUR (P.), STRETTA (J. M.), 1973. — Production primaire, biomasses du phytoplancton et du zooplancton dans l'Atlantique tropical Sud, le long du méridien 4°W. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 11 (4) : 419-429.

GIRESSE (P.), 1975. — Essai de chronométrie de la glauconisation dans le Golfe de Guinée, exemple de vitesse diagénétique au Quaternaire supérieur. *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.* : 163-164.

GIRESSE (P.), — Étude prospective des glauconies sous-marines du Golfe de Guinée en tant que fertilisant potentiel des sols tropicaux. *Annls Univ. Marien Ngouabi*, t. 12 et 13, sous presse.

GIRESSE (P.), 1978. — Le contrôle climatique de la sédimentation marine et continentale en Afrique Centrale Atlantique à la fin du Quaternaire. — Problèmes de corrélation. *Paleogeograph. Palaeoclimato. Palaeoecol.*, 23 : 57-77.

GIRESSE (P.), 1978. — Les séries phosphatées maestrichtiennes du Congo. *Xth Intern. Congr. Sedim, Jerusalem*, Phosphorite Symposium. SEVPEN, Paris.

GIRESSE (P.), 1980. — Carte sédimentologique du plateau continental du Congo, 1/200 000, 3 coup. *Éd. O.R.S.T.O.M., Paris.*

GIRESSE (P.), KOUYOUMONTZAKIS (G.), 1973. — Cartographie sédimentologique des plateaux continentaux du Sud du Gabon, du Congo, du Cabinda et du Zaïre. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Géol.*, 5 (2) : 235-257.

GIRESSE (P.), KOUYOUMONTZAKIS (G.), MOGUEDET (G.), 1978. — Le quaternaire supérieur du plateau continental congolais ; exemple d'évolution océanographique d'une plate-forme depuis environ 50 000 ans, *Palaeocology of Africa*, t. 11 : 193-217.

GIRESSE (P.), MOGUEDET (G.), 1974. — La matière organique dans les sédiments du plateau congolais, facteurs de distribution, conséquences sur les authigenèses minérales. *Annls Univ. Brazzaville*, t. 10 (C) : 15-29.

GIRESSE (P.), ODIN (G. S.), 1973. — Nature minéralogique et origine des glauconies du plateau continental du Gabon et du Congo. *Sedimentology*, 20 : 457-488.

GIRESSE (P.), TCHIKAYA (J. C.), 1975. — Contribution à la carte géologique de la plate-forme sous-marine congolaise (Mission N. O. Nizery de janvier 1974). *Annls Univ. Brazzaville*, t. 11 (C) : 23-34.

HEEZEN (B. C.), MENZIES (R. O.), SCHNEIDER (E. D.), EWING (W. M.), GRANELLI (N. C. L.), 1964. — Congo submarine canyon. *Bull. Am. Ass. Petrol. Geol.*, 48 (7) : 1126-1149.

HOURCQ (V.), 1966. — Le Bassin côtier congolais. *In* Bassins sédimentaires du littoral africain. 1re partie : littoral atlantique. *Symp. New Delhi*, D. Reyre-Asga ed. : 197-206.

KOUYOUMONTZAKIS (G.), 1979. — La microfaune benthique du plateau continental congolais. Inventaire, répartition, stratigraphie du quaternaire supérieur, rapport avec la sédimentologie. *Thèse Doct. Spéc. Marseille*, 136 p.

LABOREL (J.), 1977. — Are reef building vermetids disappearing in the South Atlantic ? *Miami symposium*, preprint.

LAGAAIJ (R.), 1973. — Shallow water bryozoa from deep sea sands of principe chanel, Gulf of Guinea. *In Living and Fossil Bryozoa. London. Acad, Press*, Larwood G. P. ed :139-151.

LE GUEN (J.), 1971. — Dynamique des populations de *Pseudotolithus elongatus. Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 9 (1) : 3-84.

MARTIN (L.), 1973. — Morphologie, sédimentologie et paléogéographie au Quaternaire récent du plateau continental ivoirien. *Thèse Doct. Sc. Nat., Paris*, 340 p.

MERLE (J.), 1972. — Conditions hydrologiques saisonnières de la marge continentale du Gabon et du Congo (de 1°N à 6°S). Étude descriptive. *Centre O.R.S.T.O.M. de Pointe-Noire*, Doc. n° 27, 20 p. multigr.

MEULENBERGH (J.), 1968. — Diffusion des eaux du fleuve Congo dans les eaux de l'Atlantique Sud. *Acad. roy. Sc. Outre-Mer, Sc. Tech.*, N.S. SVI (6) Bruxelles, 148 p.

MAROSHKIN (K. V.), BUBNOV (V. A.), BULATOV (R. P.), 1970. — Water circulation in the eastern South Atlantic Ocean. *Oceanology*, 10 : 27-37.

PERES (J.-M.), 1961. — Océanographie biologique et biologie marine. *P.U.F. éd.*, 599 p.

POINSARD (F.), TROADEC (J.-P.), 1967. — La radiale de Pointe-Noire. *Cah. O.R.S.T.O.M., sér. Océanogr.*, 5 (1) : 65-84.

ROSSIGNOL (M.), BLACHE (J.), REPELIN (R.), 1961. — Fonds de pêche le long des côtes de la République du Gabon. *Doc. O.R.S.T.O.M., Centre Océanographique de Pointe-Noire*, 4 cartes, 15 p.

ROSSO (J. C.), KOUYOUMONTZAKIS (G.), — Mollusques testacés du plateau continental congolais (systématique et écologie), sous presse.

SPRONCK (R.), 1941. — Mesures hydrographiques effectuées dans la région divagante du bief maritime du fleuve Congo. Observation des mouvements des alluvions. Essai de détermination des débits solides. *Mém. Inst. roy. colon. belge Sect. Sci. Techn.*, 3 (1), 56 p.

THOULET (M.), 1922. — Carte lithologique sous-marine des côtes de France. Éd. Chalamel, Paris.

VAN ANDEL (I. H.), POSTMA (H.), 1954. — Recent sediments of Gulf of Paria (Reports of the Orinocco sheld expedition). *In Rep. of Orinocco shelf expedition*, vol. 1. New Holland Publ. Cy, Amsterdam.