

GÉOLOGIE MARINE. — *Sédimentation profonde au large du delta du Niger (golfe de Guinée)* ⁽¹⁾. Note (*) de MM. Jörn Thiede, Léo Pastouret et M^{lle} Marthe Melguen, présentée par M. Jean Piveteau.

— L'analyse des sédiments d'une carotte prélevée sur une colline sous-marine du golfe de Guinée a montré que les niveaux les plus anciens se seraient mis en place lors de la dernière période interpluviale vers 220 000 ans BP. Les fluctuations des masses d'eau continentales et dessalées ont fortement influencé les processus sédimentaires.

Le delta du Niger est une unité morphologique et géologique bien définie du golfe de Guinée. Ses assises sédimentaires qui vont du Crétacé à l'Actuel [(²), (³)] ont fait l'objet de nombreux travaux tant du point de vue zone productrice de pétrole [(⁴), (⁵)] que de modèle de réservoir pétrolifère en milieu deltaïque [(⁶), (⁷)]. En dehors de ces types de recherches réalisées en milieu continental ou marin peu profond, les parties externes et profondes du delta ont été peu étudiées.

Au cours de la campagne Walda du navire océanographique Jean-Charcot (mai-août 1971), des prélèvements de sédiments par carottier à piston ont été effectués au large du delta du Niger. La carotte KW 31 (03°31,1' Nord et 05°34,1' Est, 1 181 m de profondeur, 1 515 cm de long) qui fait l'objet de cette étude, est constituée de boues fines hémipélagiques de couleur sombre grise à noire ; aucune passée sableuse n'a été mise en évidence. Elle a été prélevée sur une surélévation locale du fond marin. Des enregistrements au sondeur de vase ont révélé la présence d'un réflecteur acoustique situé approximativement à 8 m de profondeur sous la surface du sédiment. Les photographies sous-marines montrent de nombreux organismes : Poissons, Crustacés, Crinoïdes, Echinodermes, Polychètes et une grande variété de traces animales.

MOYENS D'ÉTUDE. — Les analyses sédimentologiques ont été réalisées sur des échantillons de 5 cm d'épaisseur prélevés tous les 20 centimètres environ. Elles ont porté sur le sédiment total (frottis, calcimétries) et sur la fraction grossière ($\phi > 63 \mu$). Les principaux constituants de cette dernière ont fait l'objet de comptage ; les Foraminifères benthiques et les Ptéropodes ont été estimés.

RÉSULTATS (pl. I et II). — La teneur en carbonate de calcium du sédiment total ainsi que l'abondance de la fraction grossière sont peu élevées : entre 2 et 20 % pour la première, de 1 à 8 % pour la seconde. Il est remarquable de constater que les courbes de variation de ces deux paramètres sont parallèles.

L'analyse microscopique des frottis révèle que les agrégats argileux constituent le composant majeur du sédiment ; les organismes calcaires ou siliceux sont présents en faible quantité. Les coccolithes dominent dans la fraction d'origine organique. Les espèces les plus courantes sont : *Gephyrocapsa oceanica* Kamp., *Cyclococcolithus leptoturus* (M. et Bl.), *Helicopontosphaera kamptneri* (H. et Mo.), *Pseudoemiliana lacunosa* (Kamp.), *Ceratolithus cristatus* Kamp. Aucune espèce fossile remaniée n'a été rencontrée.

Dans la fraction grossière, les débris terrigènes sont fréquents par endroit (70 %). La fraction authigène est constituée de pyrite. On la trouve sous forme d'agrégats fixés à la surface de débris et dans les loges de Foraminifères ou encore en agrégats libres. Elle est présente tout au long de la carotte et plus abondante à certains niveaux. Il faut remarquer que dans ces derniers les débris de plantes sont nombreux. Les grains de quartz, toujours fins, sont incolores ou rougeâtres. Leur distribution ne peut être mise en parallèle avec celle de l'apport terrigène global.

Dans la fraction d'origine organique, les débris calcaires sont dominants. Il s'agit surtout de Foraminifères planctoniques. On observe, par ailleurs, un gradient dans la répartition des organismes siliceux : les spicules d'Eponges sont présents du sommet à la base de la carotte, alors que les Radiolaires sont répartis entre 0 et 840 cm et les Diatomées de 0 à 120 cm. Cette distribution reflète surtout l'état de la dissolution de ces organismes (8).

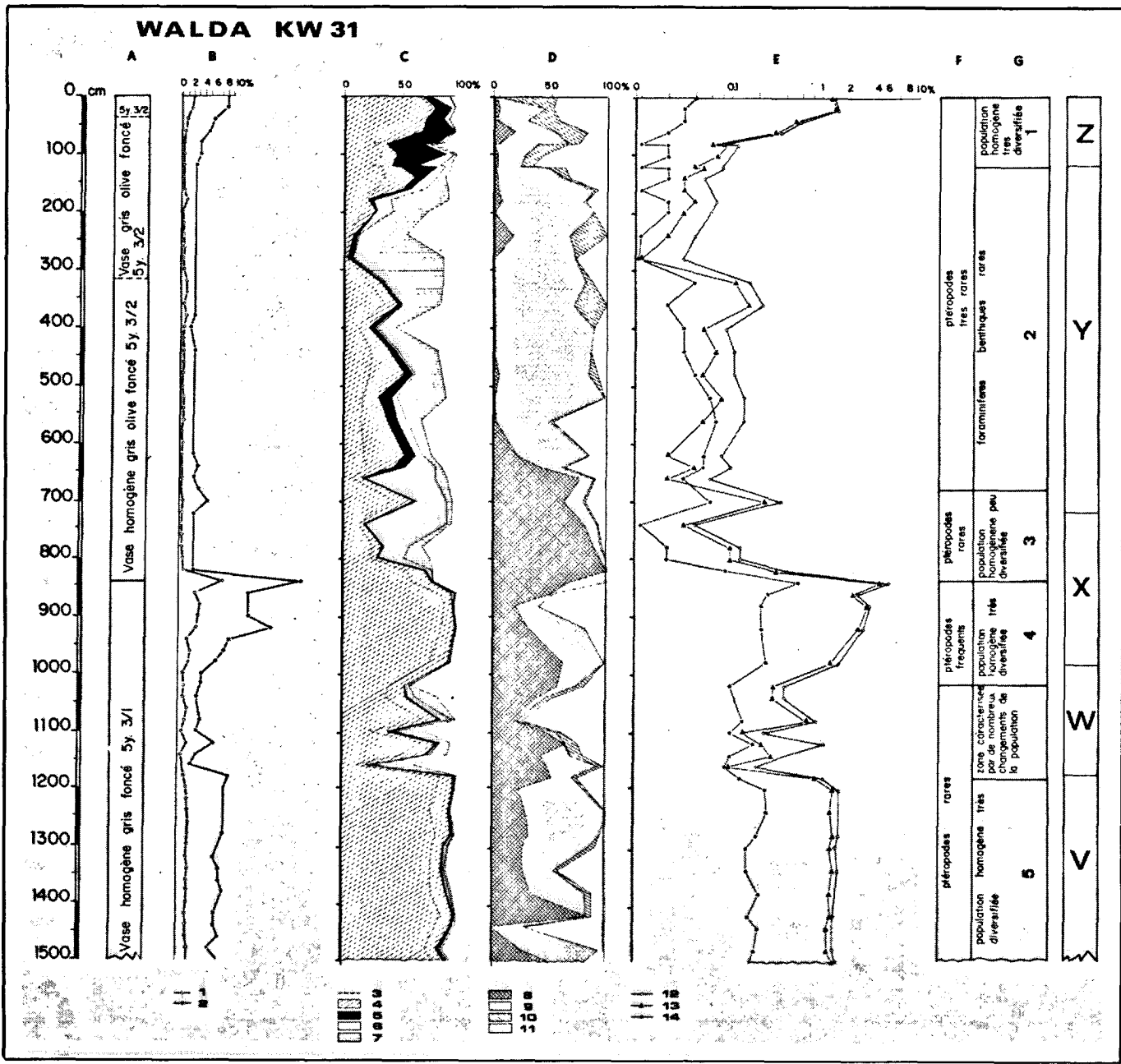
Les Ptéropodes sont rares ou même absents de la surface à 700 cm. De 700 cm à la base ils sont plus nombreux, surtout entre 840 et 1 000 cm. Les espèces sont caractéristiques des zones tropicales et subtropicales ; il s'agit par ordre d'importance de *Creseis virgula constricta* C. et B., *C. acicula* Rang, *Limacina trochiformis* (d'Orb.), *L. bulimoides* (d'Orb.), *L. inflata* (d'Orb.), *Cavolinia inflexa* (Les.), *C. gibbosa* (Rang), *Diacria trispinosa* (Les.).

Tous les Foraminifères planctoniques que nous avons rencontrés ont déjà été cités lors des travaux effectués sur le plancton (9) et les sédiments superficiels (10). Les espèces les plus fréquentes sont : *Orbulina universa* d'Orb., *Globigerinoides ruber* (d'Orb.), *Gd. sacculifer* (Brady), *Gd. tenellus* Park., *Globigerina bulloides* d'Orbigny, *G. calida* Parker, *G. falconensis* Blow, *G. humilis* (Brady), *G. quinqueloba* Nat., *G. rubescens* Hof., *Globigerinita glutinata* (Egger), *Gt. uvula* (Ehr.), *Globigerinella aequalateralis* (Brady), *Globoquadrina dutertrei* (d'Orb.), *Globigerina pachyderma* (Ehr.), *Globorotalia crassaformis* (G. et W.), *Gr. inflata* (d'Orb.) et *Gr. scitula* (Brady). Le groupe *Globorotalia menardii*, fréquemment utilisé pour définir la stratigraphie

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I

- Fig. A. — Description de la carotte.
 Fig. B. — Variations de la teneur en fraction grossière ($\varnothing > 63 \mu$) (1) et en CaCO_3 (2) du sédiment total.
 Fig. C. — Composition de la fraction grossière. Fréquence des divers constituants : Foraminifères planctoniques (3) ; particules d'origine organique calcaires (4) et siliceuses (5) ; particules terrigènes (6) ; pyrite (7).
 Fig. D. — Composition de la fraction grossière terrigène : micas (8) ; débris de plantes (9) ; quartz colorés (10) et incolores (11).
 Fig. E. — Composition du sédiment total. Fréquence des Foraminifères benthiques (12), planctoniques (13) et des particules d'origine organique (14).
 Fig. F. — Abondance relative des Ptéropodes dans la fraction grossière.
 Fig. G. — Caractères principaux de la population de Foraminifères benthiques. Espèces caractéristiques : zone 1 : *Euuvigerina peregrina*, *Bulimina costata*, *Cassidulina carinata*, *Cibicides pseudoungerianus*, *Planulina wuellerstorfi*, Arénacés ; zone 2 : *Globobulimina affinis*, *Bulimina exilis*, *Osangularia pacifica* ; zone 3 : *E. peregrina*, *Sphaeroidina bulloides*, *C. pseudoungerianus* ; zone 4 : *E. peregrina*, *S. bulloides*, *C. pseudoungerianus*, *Gaudryina atlantica* ; zone 5 : *E. peregrina*, *B. costata*, *C. pseudoungerianus*, *G. atlantica*, *Gyroidina neosoldanii*, *Nonion barleeanum*.



WALDA KW 31

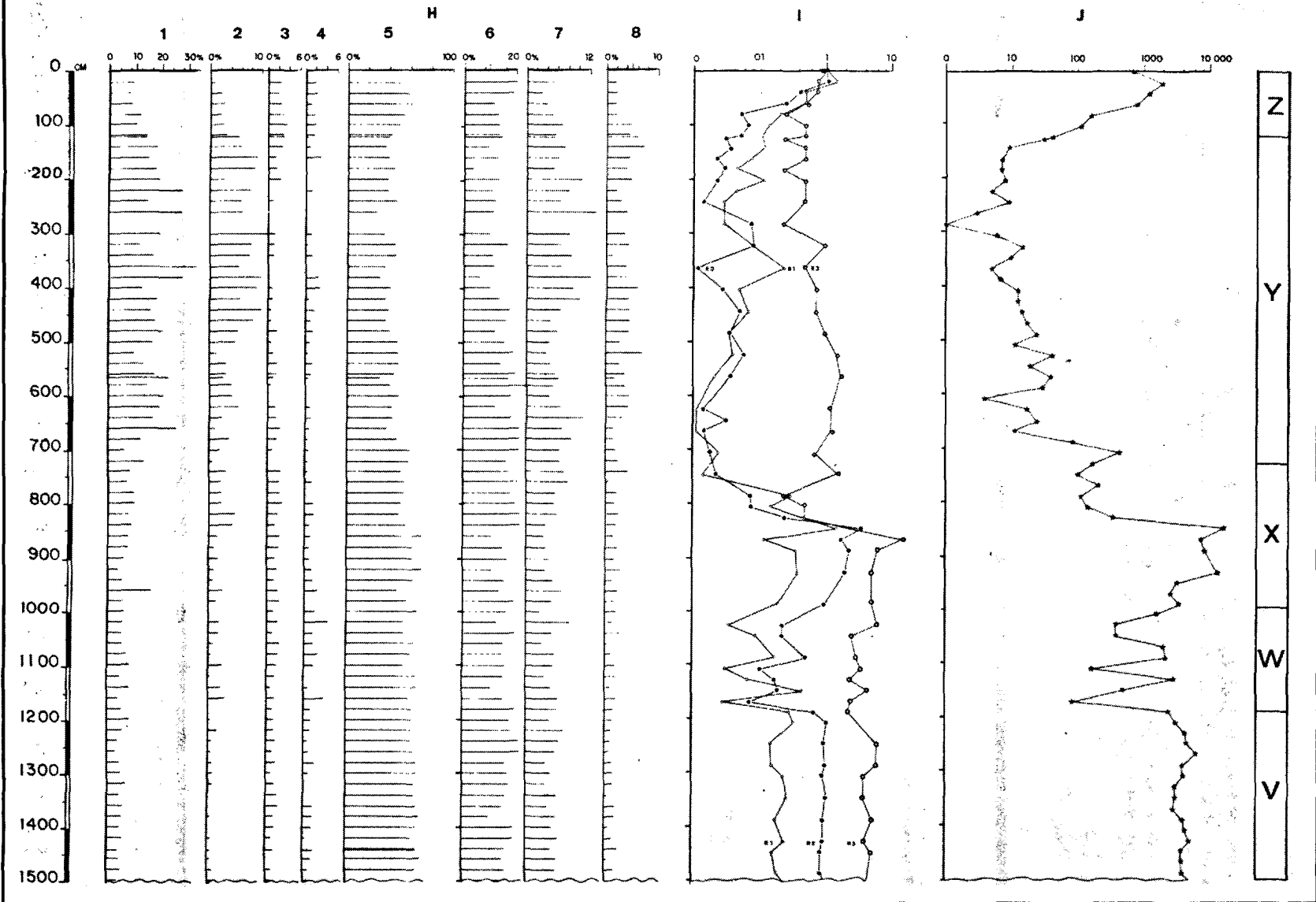


PLANCHE II.

Planche II

Fig. H. — Fréquence des principales espèces de Foraminifères planctoniques : *Globigerinoides ruber* (1), *Gd. sacculifer* (2), *Gd. tenellus* (3), *Globigerina bulloides* (4), *G. quinqueloba* (5), *Globigerinita glutinata* (6), *Globoquadrina dutertrei* (7), *Globorotalia scitula* (8).

Fig. I. — Comparaison de la fréquence des Foraminifères planctoniques et benthiques actuels (couche superficielle du sédiment) et fossiles (sédiment de la subsurface).

$$R_1 = \frac{R_2}{R_3} = \frac{\text{fréquence des Foraminifères planctoniques}}{\text{fréquence des Foraminifères benthiques}}$$

$$R_2 = \frac{\text{fréquence des Foraminifères planctoniques fossiles}}{\text{fréquence des Foraminifères planctoniques actuels}}$$

$$R_3 = \frac{\text{fréquence des Foraminifères benthiques fossiles}}{\text{fréquence des Foraminifères benthiques actuels}}$$

Fig. J. — Nombre de Foraminifères planctoniques par gramme de sédiment sec.

des sédiments déposés au cours du Pléistocène dans les zones tropicales ou subtropicales (¹¹) n'a été rencontré que dans la partie supérieure de la carotte (0 à 100 cm). Les espèces de petite taille sont dominantes. Ce fait est en relation avec la rareté et la finesse de la fraction grossière. *G. quinqueloba* est l'espèce la plus abondante. En général, la préservation des tests est assez bonne, particulièrement entre 100 et 700 cm où ils sont restés hyalins. L'abondance des *Globigerinoides* et de *Gq. dutertrei* à ce niveau montre que la dissolution sélective contrôle la distribution des Foraminifères planctoniques (¹²).

Les Foraminifères benthiques sont assez abondants tout au long de la carotte, sauf entre 140 et 680 cm, où ils sont plus rares. Les familles les mieux représentées sont les suivantes : *Buliminidae*, *Rotaliidae*, *Cassidulinidae*, *Chilostomellidae* et *Lagenidae*. Les espèces déplacées depuis les zones bathymétriques moins profondes sont très rares (*Quinqueloculina*, *Cibicides*).

INTERPRÉTATION. — La distribution des Foraminifères planctoniques est très variable. Les fréquences les plus élevées (exprimées en nombre d'individus par gramme de sédiment sec) se situent dans la couche supérieure, de 700 à 1 000 cm et de 1 200 à 1 515 cm. Dans les niveaux intermédiaires, les fréquences sont plus faibles ; les valeurs minimales sont réparties entre 100 et 700 cm.

On a calculé le rapport :

$$R = \frac{\text{fréquence des Foraminifères dans les sédiments de la subsurface}}{\text{fréquence des Foraminifères dans les sédiments de la couche superficielle}} \quad (13).$$

L'évaluation de celui-ci a été faite séparément pour les espèces planctoniques et pour les espèces benthiques. Si les taux de sédimentation des tests étaient constants et leur abondance seulement contrôlée par leur dilution par les apports terrigènes, les courbes de variation de ce rapport devraient être parallèles. On constate que par endroit elles ne le sont pas, ce qui est mis en valeur par la courbe de variation du rapport R_1 . Celle-ci montre que le taux de sédimentation des Foraminifères planctoniques est plus faible que celui des espèces benthiques. Une correction de ces valeurs tenant compte de la dissolution accentuerait encore cette différence. On remarque en outre que le taux de sédimentation des Foraminifères benthiques est assez cons-

tant (rapport R₃). Il semble donc que ce sont les apports de Foraminifères planctoniques qui ont varié.

La zonation que nous proposons est basée sur la présence du groupe *Gr. menardii* dans les sédiments d'âge holocène et sur la fréquence des Foraminifères planctoniques [(¹⁴), (¹⁵)]. La distribution des composants clastiques de la fraction grossière suggère un faible taux d'apport de matériel d'origine continentale dans les zones Z, X et V. Il régnait pendant ces périodes des conditions climatiques assez sèches alors qu'elles étaient plus humides pendant les stades intermédiaires (zones Y et W). La présence de quartz éoliens rubéfiés et l'abondance des débris de plantes dans les périodes humides sont en faveur de cette interprétation.

Cette évolution climatique générale, qui est comparable à celle mise en évidence en Afrique centrale (¹⁶) et sur le plateau continental du Niger (¹⁷) a eu vraisemblablement une grande influence sur la distribution des composants d'origine pélagique. Nous proposons à titre d'hypothèse de relier la variabilité des populations de Foraminifères planctoniques et de Ptéropodes aux fluctuations des masses d'eau. L'importance et l'extension vers le large des masses d'eau continentale devaient être, en effet, plus grandes pendant les phases humides que pendant les phases sèches. Ce fait a pu également influencer les conditions physico-chimiques régnant dans le sédiment. La présence de Foraminifères benthiques autochtones tout au long de la carotte suggère que les eaux ont été relativement bien oxygénées. Cependant, on peut supposer que dans le sédiment la limite séparant la zone oxydée de la zone réduite était moins profonde et plus proche de l'interface eau/sédiment pendant les périodes humides que pendant les périodes sèches. Ceci est corroboré par l'abondance de la pyrite ainsi que par l'état de bonne conservation des fossiles calcaires et des débris de plantes.

Les sédiments les plus anciens prélevés lors de ce carottage se seraient déposés lors du dernier épisode interpluvial (ou zone V). Ils auraient un âge approximatif de 220 000 ans BP. Les taux de sédimentation pour les différentes zones varient de 6 cm/1 000 ans à 15 cm/1 000 ans (valeurs non corrigées pour les teneurs en eau et la compaction du sédiment).

(*) Séance du 14 janvier 1973.

(1) Contribution n° 198 du Département Scientifique, Centre Océanologique de Bretagne.

(2) R. A. REYMENT, *Aspects of the Geology of Nigeria*, Ibadan, 1965.

(3) K. C. SHORT et A. J. STAUBLE, *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, 51, 1967, p. 761.

(4) E. H. FRÄNKEL et E. A. CORDRY, *Proc. 7th World Petrol. Congr.*, 1 B, 1967, p. 195.

(5) J. HOSPERS, *Inst. Geol. Sc. Rep.*, 70/16, 1971, p. 121.

(6) J. R. L. ALLEN, *Marine Geol.*, 1, 1964, p. 289.

(7) J. R. L. ALLEN, *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, 49, 1965, p. 547.

(8) H. D. SCHRADER, « Meteor » *Forsch.-Ergeb.*, R. C., 8, 1972, p. 10-96.

(9) E. BOLTOVSKOY, *Rev. Micropal.*, 11, 1968, p. 85.

(10) O. S. ADEGOKE, T. F. J. DESSAUVAGIE et C. A. KOGBE, *Micropaleontology*, 17, 1971, p. 197.

(11) W. SCHOTT, *Wiss. Ergebn. Dt. Atlant. Exped. « Meteor »*, 3, 3, Abkg. B., 1935, p. 43.

(12) W. H. BERGER, *Deep-Sea Res.*, 15, 1968, p. 31.

(13) J. THIEDE, « Meteor » *Forsch. Ergebn.*, R. C., 1973 (sous presse).

(14) D. B. ERICSON, M. EWING et G. WOLLIN, *Science*, 146, 1964, p. 723.

(15) W. F. RUDDIMAN, *Geol. Soc. Amer. Bull.*, 82, 1971, p. 283.

(16) J. MALEY, *Comptes rendus*, 276, Série D, 1973, p. 1673.

(17) O. S. ADEGOKE et D. J. STANLEY, *Marine Geol.*, 13, 1972, M 61.

J. T., *Geologisk Institutt, Universitetet i Bergen*,
N 5000 Bergen, Norvège ;

L. P., M. M., *Centre Océanologique de Bretagne*,
B. P. n° 337, 29273 Brest.