

GÉOLOGIE MARINE. — *La marge continentale armoricaine, résultats d'observations en submersible et de dragages dans le canyon Shamrock* [1]. Note (*) du groupe CYMOR (Léo Pastouret, Gérard-André Auffret, Jean-Marie Auzende, Paul Beuzart, Paul Dubois, Michel Seguret, Jacques Sigal et Jean-René Vanney), transmise par Jean Aubouin.

— Les observations en submersible (*Cyana* SP 3000) et les prélèvements par dragages réalisés dans la région du canyon Shamrock permettent de préciser l'évolution géologique de ce secteur de la marge armoricaine. Pendant au moins le Crétacé inférieur, fonctionnait un bassin subsident encadré par un système de hauts-fonds. Le hiatus qui sépare le Crétacé inférieur du Tertiaire semble être en relation avec la phase tectonique compressive du Crétacé supérieur. A partir de l'Oligocène la sédimentation prend un caractère turbiditique soulignant l'accentuation de la pente. Les processus d'érosion des versants des canyons et les mouvements gravitaires en masse sont importants. —

— *Observations gathered with Cyana submersible and dredge sampling in the Shamrock canyon area during the CYMOR cruise allow us to specify the geological evolution of this part of the northern Bay of Biscay margin. At least during the Lower Cretaceous (Neocomian to Albian) there existed a subsident basin limited by highs. The hiatus located between Albian and Tertiary formations indicates that this process was interrupted during the Late Cretaceous by a possible tectonic event. From the Oligocene the sedimentation became turbiditic. Active erosion processes on the canyon flanks and turbiditic massive flows have been observed.* —

INTRODUCTION. — La campagne CYMOR s'est déroulée en août-septembre 1980, l'un de ses objectifs était de préciser les étapes de l'évolution verticale de la marge armoricaine, en réalisant une série de coupes géologiques à l'aide de l'engin submersible (*Cyana* SP 3 000). La zone choisie était le canyon Shamrock dont un relevé bathymétrique avait été effectué à l'aide du sondeur multifaisceaux (*Sea-Beam*) en juin 1979. De façon schématique, le canyon présente dans sa partie amont une direction méridienne, puis dévie vers l'Ouest le long du promontoire formé par le rebord septentrional du banc Mériadzek. Plusieurs branches tributaires viennent se greffer sur ce canyon principal, la plus creusée (branche A) fut explorée par plongées.

L'évolution de la marge continentale armoricaine est intimement liée à la création du Golfe de Gascogne, elle-même partie intégrante de l'évolution cinématique d'un système de plaques aux rapports complexes comprenant l'Amérique du Nord, l'Afrique, l'Europe et l'Ibérie. L'histoire du Golfe de Gascogne s'inscrit dans l'évolution post-hercynienne de l'Atlantique Nord et des continents qui le bordent. Le rejeu d'accidents hercyniens pendant la phase initiale de distension permo-triasico-liasique ([2] à [5]) a amené la création dans tout l'Atlantique Nord, en particulier dans le Golfe de Gascogne, de zones de grabens dans lesquels se seraient mis en place des dépôts continentaux, détritiques ou évaporitiques. Pendant le Jurassique, un sillon étroit en liaison avec une mer ouverte aurait fonctionné au niveau du Golfe ([6], [7]). La phase cimmérienne tardive (limite Jurassique-Crétacé) a affecté ce domaine ainsi que l'ensemble de l'Atlantique Nord-Est ([2], [8]). Elle est marquée dans le Golfe par une discontinuité bien visible sur les coupes sismiques. Au Crétacé moyen (anomalie magnétique J, 110 M.A.) le mouvement de séparation Amérique-Afrique aboutit à la création d'un large domaine océanique dans l'Atlantique central. Le mouvement de dérive de l'Afrique a probablement entraîné la plaque Ibérie contrainte à se séparer de Terre-Neuve. Entre 110 et 85-90 M.A., c'est-à-dire entre l'Albien et le Turonien il est presque entièrement créé; c'est à cette période que se produit un changement majeur dans les directions d'axe d'ouverture pour l'ensemble de l'Atlantique Nord [4], et que se situent les différentes phases de rapprochement entre la plaque Ibérique et l'Europe qui vont donner naissance aux Pyrénées [9]. La première phase qui est localisée entre les anomalies 33 (Campanien, 76 M.A.) et 24 (limite Paléocène-Eocène, 53 M.A.), n'a affecté que la partie orientale de la

chaîne pyrénéenne [10]. L'épisode compressif le plus important se situe entre l'Eocène moyen et supérieur (phase lutétienne) ([11], [12]). Enfin un troisième épisode de moindre importance prend place après l'anomalie 13, entre la fin de l'Oligocène et le Miocène moyen [13].

C'est dans ce cadre cinématique qu'il faut replacer la structuration et l'évolution verticale des marges continentales du Golfe de Gascogne.

RÉSULTATS. — Les mauvaises conditions météorologiques n'ont permis d'effectuer au cours de la campagne CYMOR que trois plongées; par ailleurs vingt dragages, dont quinze ont été productifs, ont permis d'échantillonner les séries à l'affleurement; ils sont répartis principalement dans le secteur oriental du système du canyon Shamrock (*fig. 1*).

1. *Données fournies par les plongées.* — La figure 2 résume les observations réalisées au cours des trois plongées. La plongée 49 est située dans la partie orientale et sur le flanc sud du canyon A. On a pu observer entre 2 420 m de profondeur (fond du canyon) et 2 100 m, une succession séquentielle marno-calcaire, les échantillons ramenés sont d'âge albien. Cette série est surmontée, entre 2 100 m et 1 590 m de profondeur, par une falaise de calcaires massifs, encroûtés dont l'âge albien a pu être déterminé jusqu'à 1 980 m de profondeur seulement.

La plongée 48 (versant sud du même segment A) a permis d'observer depuis le fond du canyon (2 850 m) jusqu'au replat situé vers 2 180 m, une série d'âge tertiaire allant de l'Éocène supérieur jusqu'au Miocène inférieur et probablement la base du Miocène moyen. Elle présente un lithofaciès de craie blanche comportant des séquences à niveaux de brèche à composants marneux bruns probablement albiens; elle est interprétée comme une succession de dépôts turbiditiques.

Au cours de la plongée 50 (versant nord du même segment A) on a décrit entre 2 880 m (fond du canyon) et 2 600 m de profondeur, des séries de calcaires marneux gris-vert et des marnes brunes à beiges litées dont l'âge est albien. Elles sont recouvertes par endroit, surtout vers le bas du versant, de craie blanche éocène, affectée par des figures d'écoulement en masse. L'érosion du versant est importante (couloirs d'avalanches, chaos, de blocs).

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I

Carte bathymétrique de la zone étudiée; plan de position des plongées, des dragages et du profil schématique de la figure 2 d.

Planche II

N, Néocomien à Aptien; A, Albien (noter la différence de faciès de l'Albien : calcaire, en croisillon sur la coupe, a, b, c, profils géologiques des versants du canyon A d'après les plongées 80-48, 80-49, 80-50, E, localisation des échantillons.

d, profil géologique schématique de l'état actuel de la zone Shamrock. En pointillé : socle acoustique sur les zones hautes, marneux dans les bassins; T, Tertiaire et Quaternaire indifférenciés; M, Miocène. Remarquer l'hiatus séparant l'Albien du Tertiaire.

Planche III

TABLEAU

Description simplifiée des principaux faciès prélevés

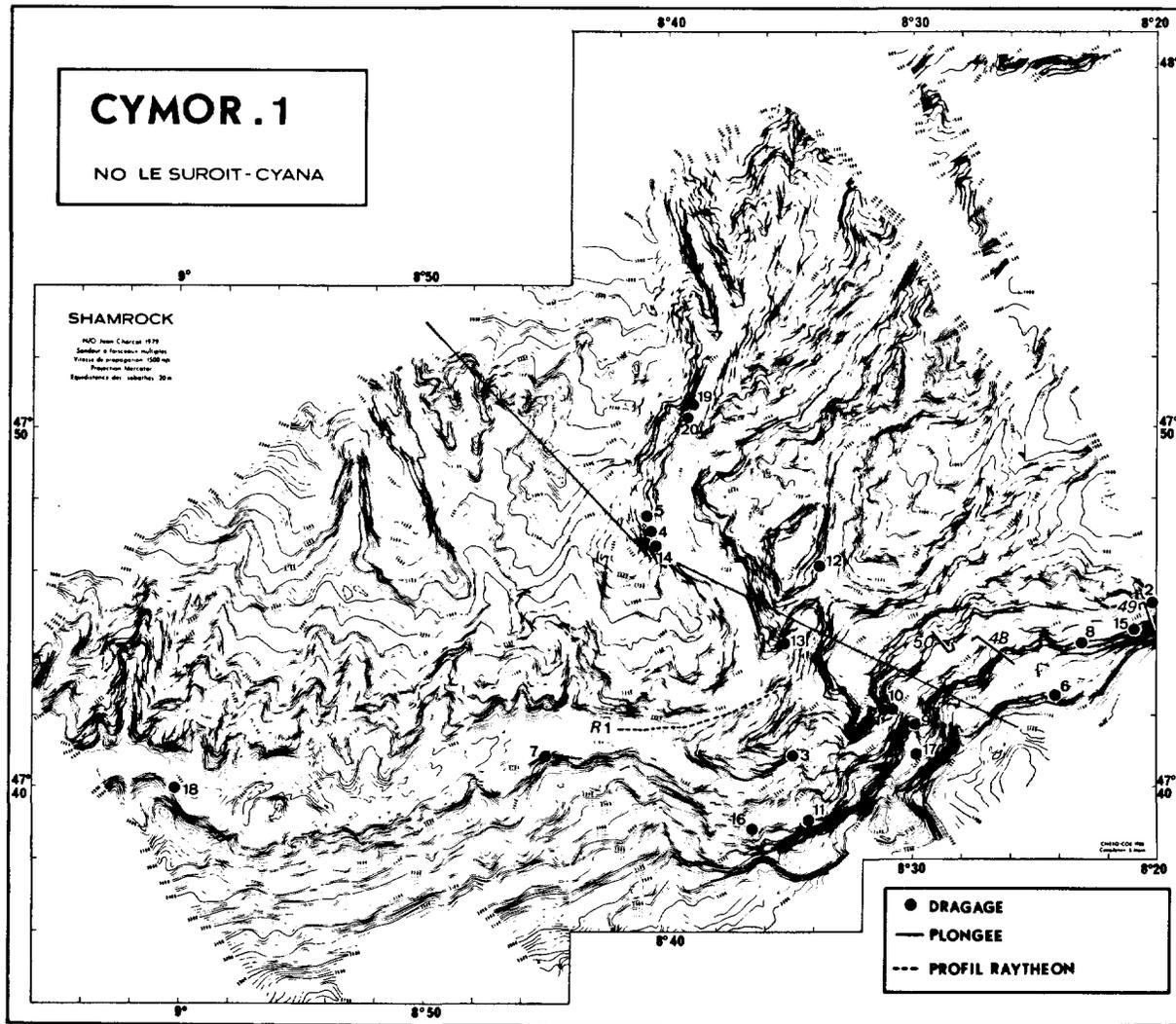


Fig. 1

PLANCHE II

TABLEAU

MIOCENE	sup. } moy. } inf. }	boue calcaire craie blanche	DRO8 (1,2) PL48 (5,8,9,12,13) DR10 (2,3), DR20 (4)
OLIGOCENE		craie	DRO1 (3)
EOCENE		craie blanche marne grise à verte calcaire blanc calcaire gris calcaire beige rose	PL50 (4) PL48 (2,7) DR11 (1,2) DRO8 (18) DR15 (3) DR17 (1,5)
PALEOCENE		calcaire beige rose à glauconie	DR15 (1,2)
DANIEN		craie blanche	PL49 (1,6)
MAESTRICHIEN		calcaire beige rose (en remaniements)	DR15 (1)
SANTONIEN CAMPANIEN		calcaire marneux beige (F)	DR14 (1)
CENOMANIEN (Albien)		calcaire beige	DRO1 (17)
ALBIEN		calcaire blanc calcaire rose à beige calcaire gris calcaire jaune marne gris-vert marne brune à beige marne à glauconie	PL49 (3,4,5) DR15 (4) PL50 (3) DRO6 (1,2) DRO5 (2) DR17 (2, 6) DRO6 (3) PL50 (1) DR14 (2) DR10 (1) PL50 (7,8) DRO1 (9) DRO5 (3) DRO8 (19) DRO5 (4)
APTIEN		marne noire à Ammonites	PL50 (5)
BARREMIEN		calcaire crayeux marne gris-vert marne ocre	PL48 (1) PL49 (2) DR13 (6,7) DR20 (2,3) DR13 (9)
HAUTERIVIEN		marne beige, débris ligneux	DRO3 (1)
VALANGINIEN		marne beige à ammonites	DRO3 (2) DR13 (8)
BATHONIEN		calcaire	DRO1 (1)

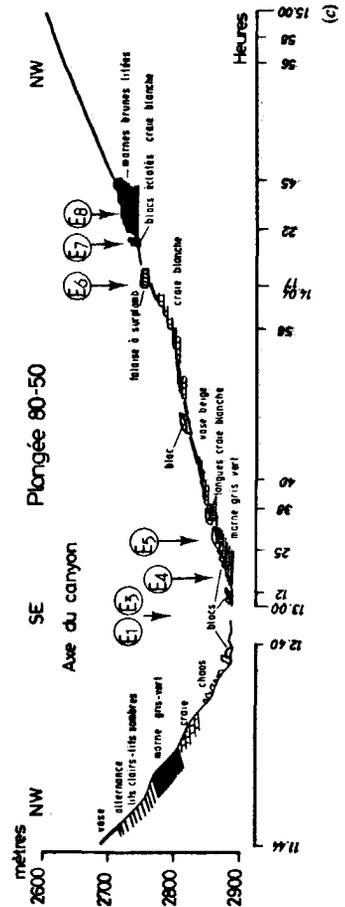
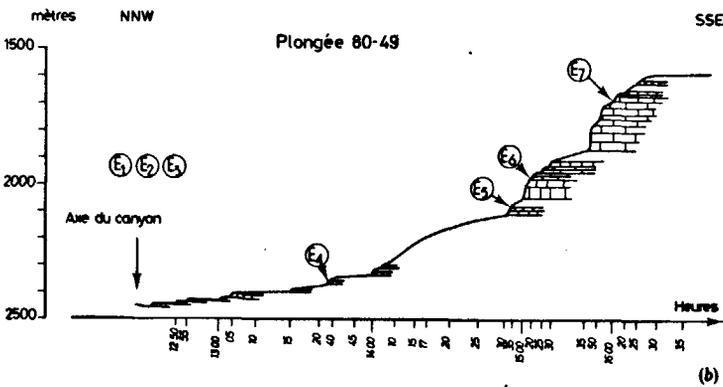
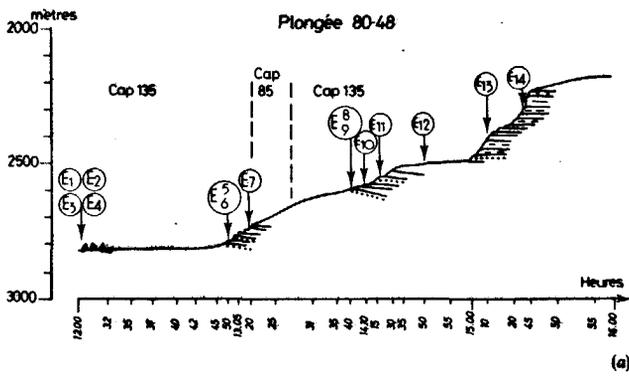
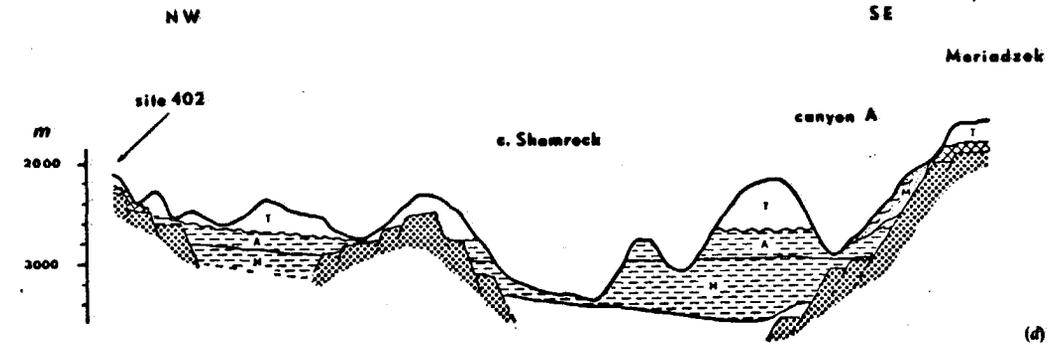


Fig. 3

2. *Résultats lithologiques et biostratigraphiques.* — Ces résultats obtenus sur l'ensemble des échantillons sont résumés dans le tableau (pl. III).

Les échantillons les plus âgés appartiennent au Jurassique moyen (calcaire de plate-forme, Bathonien, DR03, communication M^{me} C. Müller); ils proviennent selon toute vraisemblance de blocs épars disséminés dans le fond du canyon. Le Crétacé inférieur a été très largement échantillonné. Le Néocomien (marnes et calcaires marneux à Ammonites et Béliénites, DR01, DR13) et le Barrémien (marnes DR13, DR20, matériel volcano-sédimentaire DR13) ont été prélevés en place dans le fond du canyon principal. L'Albien est très fréquent et se présente sous deux faciès différents : calcaire de plate-forme (PL49, DR06, DR15, DR17); marne de plate-forme externe ou de bassin (PL50, DR1, DR5, DR8, DR10, DR14). Il faut remarquer la quasi absence d'Aptien (marne noire à Ammonites, en remaniement, PL50). Le Crétacé supérieur est extrêmement rare, le plus souvent en remaniements (Cénomaniens DR01, Maestrichtien DR15). Seul le Santonien Campanien a été échantillonné dans le canyon principal (calcaire marneux à Bivalves, DR14). En ce qui concerne la série Tertiaire on peut constater que le Paléocène est rare (calcaire à glauconie DR15, craie blanche en placage PL49). L'Éocène se présente sous trois faciès principaux : calcaire de plate-forme (DR8, DR15, DR17); calcaire marneux de plate-forme ou de bassin (DR11, PL48); craie (PL50). A partir de l'Oligocène les lithofaciès sont représentés surtout par des craies de couleur claire, riches en nannofossiles. Il faut signaler que lors des dragages DR1, DR10, des échantillons de craie granoclassée (Oligocène et Miocène inférieur) avec base de séquence formée de brèches à galets crétacés, ont été ramenés; ils présentent de fortes analogies avec les séries observées lors de la plongée 48 (échantillons 6 à 14, fig. 2 a).

DISCUSSION. — Les données recueillies permettent de proposer un ensemble d'observations stratigraphiques et lithologiques mais posent dans l'état actuel de nos connaissances un certain nombre de problèmes structuraux.

(a) *L'un des points nouveaux* par rapport aux résultats des campagnes antérieures ([7], [14]) et des résultats des forages [15] réside dans la mise en évidence d'une série néocomienne épaisse affleurant dans la partie profonde du canyon principal. Par ailleurs, la rareté de l'Aptien peut s'expliquer par un défaut d'échantillonnage de la série. Enfin dans le secteur étudié l'Albien est très fréquent et affleure largement, il se présente sous deux faciès différents : — un faciès calcaire de plate-forme localisé sur le bord nord du banc Mériadzek et sur les zones hautes de la marge continentale (forage du site 402); — un faciès calcaréo-marneux et marneux localisé dans un bassin limité par failles synsédimentaires et situé entre les deux zones précédentes. Ceci nous a conduit à envisager au moins dès cette époque l'existence de hauts-fonds (structures en horst) encadrant un bassin subsident dans lequel se déposaient des sédiments de type marneux. Il semble que cet état se soit poursuivi jusqu'à l'Éocène où l'on retrouve cette dualité de faciès (fig. 2 d).

(b) *Le Crétacé supérieur* est extrêmement rare et le plus souvent en remaniements. Ce fait s'accorde avec les résultats déjà acquis ([7], [14], [15]) et souligne l'importance et l'extension régionale du hiatus séparant le Crétacé inférieur du Tertiaire. La rareté des dépôts de cet âge peut s'expliquer soit par l'existence de conditions défavorables pour la sédimentation (période de vacuité, éloignement des sources d'apport...), soit par une érosion postérieure à la phase de sédimentation. Quoiqu'il en soit il faut rechercher une explication globale à ce phénomène qui est en relation avec les déformations dont la marge continentale a été le siège lors de l'épisode compressif Crétacé supérieur ([13], [16], [17]) et son maintien en position haute jusqu'à l'Éocène.

(c) A partir de l'Oligocène jusqu'au Miocène moyen la sédimentation prend un caractère turbiditique (partie distale, remaniements de matériel pélagique). Cette observation constitue un fait nouveau jamais décrit dans cette partie de la marge. Ce changement de faciès a des conséquences importantes sur l'âge des canyons et leur processus de creusement. Deux hypothèses peuvent être envisagées :

— ou bien les séries turbiditiques sont réparties sur toute la marge et constituent l'essentiel de la couverture sédimentaire, auquel cas le creusement des canyons est récent (Miocène moyen à Quaternaire);

— ou bien ces séries constituent seulement des dépôts sur les flancs des canyons et le creusement majeur aurait eu lieu à l'Éocène, un surcreusement s'étant produit au Miocène supérieur ou plus récemment.

L'état des connaissances ne permet pas de prendre parti pour l'une ou l'autre de ces hypothèses. Par ailleurs le problème du creusement des canyons reste entier mais on doit envisager des processus différents si l'on adopte l'une ou l'autre de ces hypothèses (érosion sous-marine ou sub-aérienne).

d) Les versants des canyons sont soumis à des phénomènes importants d'érosion et de glissements par gravité, ce qui se manifeste par l'existence de nombreux remaniements (chaos de blocs, chenaux d'érosion, couloirs d'avalanches) et par la présence de corps sédimentaires glissés plus ou moins massifs. Ceux-ci proviennent du démantèlement de la couverture tertiaire. Ils ont pu se mettre en place lors des phases tectoniques survenues au cours du Tertiaire, ou à la faveur de processus d'érosion régressive.

(*) Remise le 23 février 1981.

[1] Contribution n° 717 du Centre océanologique de Bretagne.

[2] P. A. ZIEGLER, in A. W. WOODLAND, *Petroleum and the Continental Shelf of North-West Europe*, 1, 1975, p. 131-149.

[3] F. B. VAN HOUTEN, *A.A.P.G. Bulletin*, 61, n° 1, 1977, p. 79-99.

[4] J. L. OLIVET, *Thèse Doctorat es Sciences*, Université de Paris, 1978, 150 p.

[5] L. F. JANSÁ, J. P. BUJAK et L. WILLIAMS, *Can. J. Earth Sc.*, 17, n° 5, 1980, p. 547-559.

[6] M. DURAND-DELGA, *Bul. Soc. Géol. Fr.*, 7, XV, 1973, p. 22-24.

[7] L. PASTOURET et G. A. AUFFRET, *Rev. I.F.P.*, 31, n° 3, 1976, p. 401-425.

[8] Amoco Canada Petroleum Company Ltd and Imperial Oil Ltd, *Bul. Can. Petrol. Geol.*, 21, 1973, p. 479-503.

[9] P. CHOUKROUNE et M. SEGURET, *In Gravity and Tectonics*, New York, J. Wiley and Sons, 1973, p. 141-156.

[10] P. CHOUKROUNE, *Thèse Doctorat es Sciences*, Montpellier, 1974, 299 p.

[11] M. MATTAUER et M. SEGURET, in *Histoire Structurale du Golfe de Gascogne*, Technip, 1, IV, 1971, p. 1-24.

[12] G. BOILLOT, P. A. DUPEUBLE, M. HENNEQUIN, I. MARCHAND, M. LAMBOY, J. P. LEPRETRE et P. MUSELLEC, *Rev. Geogr. Phys. Geol. Dyn.*, 2, XVI, 1974, p. 75-86.

[13] J. L. OLIVET, J. BONNIN et J. M. AUZENDE, 4^e Réun. Ann. Sc. Terre, Paris, 1976.

[14] G. A. AUFFRET, L. PASTOURET, G. CASSAT, O. DE CHARPAL, J. CRAVATTE et P. GUENNOG, in L. MONTADERT et D. G. ROBERTS, *Init. Rep. D.S.D.P.*, Washington, 48, 1979, p. 995-1013.

[15] L. MONTADERT, D. G. ROBERTS et coll., *Init. Rep. D.S.D.P.*, Washington, 48, 1979, 1183 p.

[16] G. BOILLOT, P. A. DUPEUBLE et J. MALOD, *Marine Geology*, 32, 1979, p. 53-70.

[17] J. MALOD, G. BOILLOT R. CAPDEVILA, P. A. DUPEUBLE C. LEVRIER, G. MASCLE, C. MULLER et J. TAUGOURDEAU-LANTZ, *C. R. Somm. Soc. Geol. Fr.*, 3, 1980, p. 73-76.

L. P., G.-A. A., J.-M. A. et P. B. : Centre océanologique de Bretagne,
B.P. n° 337, 29273 Brest Cedex;

P. D. : S.N.E.A.P., Boussens, 31360 Saint-Martory;

M. S. : Université des Sciences et Techniques du Languedoc,
place Eugène-Bataillon, 34060 Montpellier Cedex;

J. S. : B.E.I.C.I.P., avenue Napoléon-Bonaparte, Rueil-Malmaison;

J.-R. V. : Université Paris-VI, 4, place Jussieu, 75230 Paris Cedex 05.