

OCÉANOLOGIE. — *Le banc de Gorringe (sud-ouest du Portugal), un fragment de manteau et de croûte océanique reconnu par submersible.* Note (*) du Groupe Cyagor (Jean-Marie Auzende, Jacques Charvet, Alain Le Lann, Xavier Le Pichon, José Hyppolito Monteiro, Adolphe Nicolas, Jean-Louis Olivet et Antonio Ribeiro), présentée par M. Jean Coulomb.

— Une série de huit plongées avec l'engin submersible SP 3000 Cyana a permis de reconnaître, à l'affleurement sur le massif de Gorringe, une coupe presque complète de la croûte océanique et du manteau supérieur. L'ensemble, légèrement basculé vers l'est, évoque un complexe ophiolitique. ■

— *An almost complete geological section of the oceanic crust and upper mantle outcropping on the flanks of the Gorringe Bank has been surveyed during eight dives of SP 3000 Cyana submersible. The section which is slightly tilted to the east bears a close resemblance to an ophiolitic complex.* ■

I. INTRODUCTION. — La frontière des plaques Afrique-Europe est bien définie par la sismicité dans sa partie Atlantique, entre le point triple des Açores et Gibraltar. Le mouvement actuel, immédiatement à l'ouest de Gibraltar, est un mouvement de chevauchement de la plaque Afrique par la plaque Europe suivant une direction SSE-NNW (1). Le banc de Gorringe marque la bordure nord de cette zone sismique au sud-ouest du cap Saint-Vincent. Une très forte anomalie gravimétrique positive à l'air libre de 300 mgal lui est associée alors que la zone fortement sismique au sud-est caractérisée par une anomalie négative de - 80 mgal (2). Le Pichon et coll. (3) ont, les premiers, mis en relation la structure de Gorringe avec l'existence d'une zone de subduction (néogène) plongeant vers le Nord-Ouest sous la plaine du Fer-à-cheval. De nombreux auteurs ont, à leur suite, vu Gorringe comme un panneau de socle océanique soulevé et basculé, portant à l'affleurement sur son versant Nord-Ouest la croûte océanique [(2) à (7)]. Le forage 120 du *Glomar Challenger* confirma l'existence d'une phase de soulèvement d'âge miocène et indiqua l'âge crétacé inférieur des plus anciens sédiments couvrant le socle à ce niveau (8). Cet âge semblait en bon accord avec l'âge présumé de la séparation Ibérie-Amérique du Nord (8).

Depuis lors, les nombreux travaux océanographiques effectués ont révélé une histoire tectonique plus complexe liée à l'évolution de la frontière Afrique-Ibérie [(9) à (13)]. Plusieurs auteurs ont d'autre part souligné les caractères structuraux ou pétrologiques qui peuvent apparenter la zone de Gorringe à une ancienne zone de faille transformante [(4), (5), (6), (12), (14) et J. Cann, communication personnelle, 1977]. En tout état de cause, il était important d'apporter des observations nouvelles qui permettent en particulier de choisir entre l'hypothèse d'un diapirisme du manteau (plausible le long d'une zone transformante) (15) et celle d'un bloc de croûte océanique soulevé. C'est dans ce but qu'une reconnaissance géologique du banc fut effectuée en août 1977 avec le submersible *Cyana* du Centre national pour l'Exploitation des Océans.

II. DESCRIPTION DES PLONGÉES. — Le banc de Gorringe s'étend sur 250 km de longueur dans une direction SW-NE, entre la plaine du Tage au Nord et la plaine du Fer-à-Cheval au Sud (fig. 1). Sa largeur atteint 100 km. La pente Sud, assez régulière, est formée par une épaisse couverture sédimentaire en continuité avec celle de la plaine abyssale. Le socle perce cette couverture près du sommet, formant deux massifs culminant à 25 m de profondeur, Gettysburg au Sud-Ouest et Ormonde au Nord-Est. Le socle affleure mieux sur le versant Nord qui est plus raide.

Les plongées en soucoupe ont permis de lever deux coupes. L'une est continue de 2 600 m de profondeur jusqu'au sommet de Gettysburg avec une orientation du profil NW-SE (fig. 1).

Quatre plongées ont été nécessaires, complétées par des plongées en scaphandre autonome sur le sommet du banc. Ces dernières ont permis de prélever des échantillons orientés, complétant la collection prélevée par la soucoupe. Le second objectif fut une reconnaissance en trois plongées du versant Sud du banc d'Ormonde entre 1 800 et 200 m (*fig. 1*).

La coupe du versant nord-ouest du banc de Gettysburg. — Cette coupe (*fig. 2*) montre une pente d'orientation générale Nord-Sud. Elle confirme la composition de serpentinites du massif de Gettysburg déjà suggérée par les dragages. Tout au long de la coupe, la structure rubanée des serpentinites conserve une orientation remarquablement constante : Nord-Sud avec pendage Est 20°. Sur le sommet, la foliation des serpentinites, imprimée par un écoulement plastique à haute température, présente aussi la même orientation. L'examen pétrographique préliminaire montre qu'il s'agit d'anciennes harzburgites possédant aussi une remarquable homogénéité chimique et structurale.

A la profondeur de 1 250 m, une puissante falaise composée de dolérites à structure microlitique correspond à un sill au sein des serpentinites ou plutôt à une coulée épaisse les recouvrant. Les dragages ont déjà montré l'importance de telles émissions volcaniques (¹¹). Les serpentinites sont largement recouvertes par de la vase récente et par des sédiments consolidés cénozoïques et crétacé inférieur (Barrémo-aptien). Ces sédiments sont à peu près concordants sur le rubanement des serpentinites. Les pentes sont aussi couvertes de blocs et de cailloux de serpentinites. Les brèches à blocs de serpentinites et ciment détritique et carbonaté qui forment des escarpements dans cette pente (*fig. 2*) sont attribués à la consolidation de tels éboulis et non à un phénomène tectonique (diapirisme ou failles) en l'absence de surfaces listriques sur les blocs. Par contre, de telles surfaces listriques ont été observées en place, soulignant des failles. Celles-ci sont verticales ou fortement pentues et de directions variables.

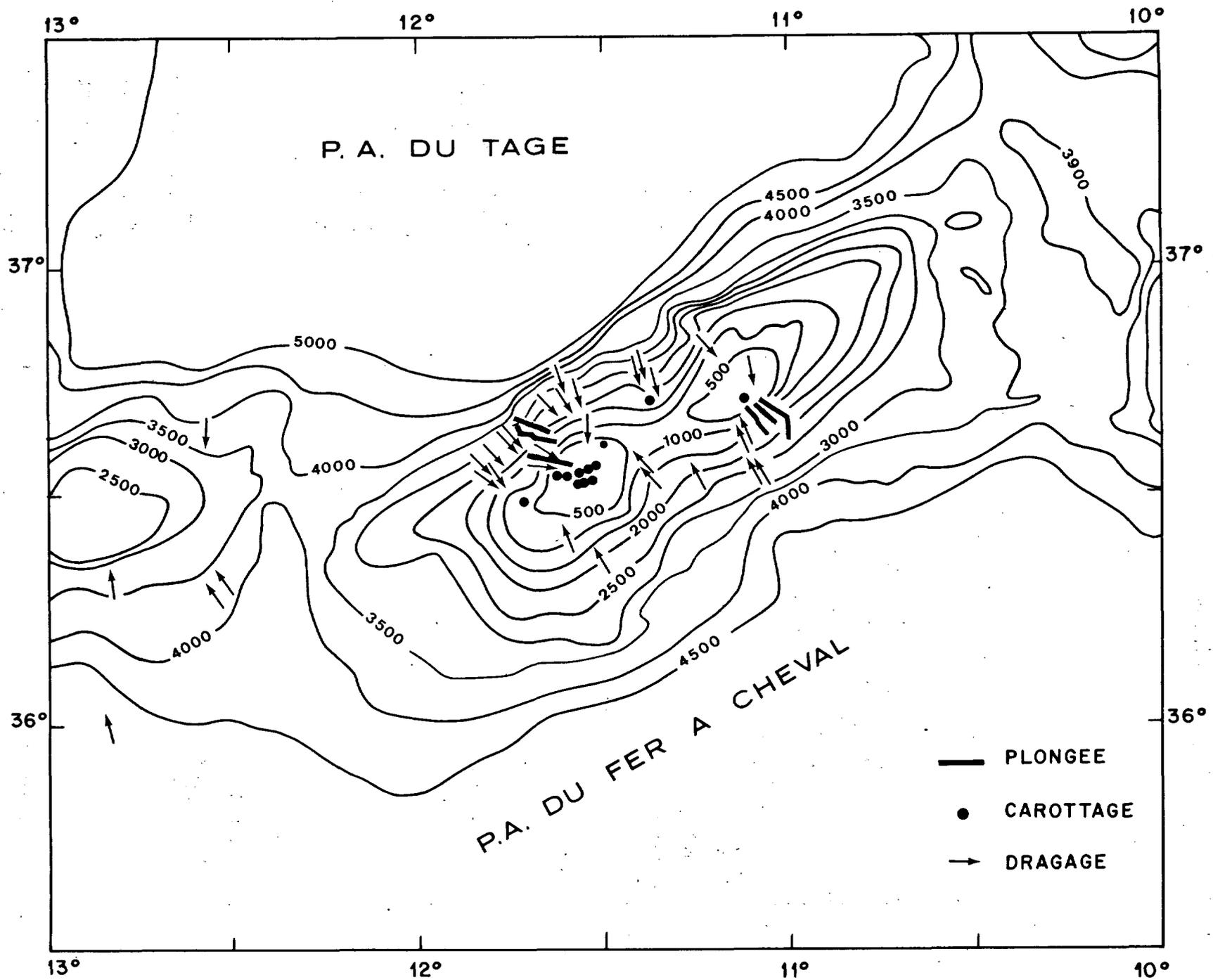
La coupe du versant sud-est du banc d'Ormonde. — Entre 1 600 et 800 m s'étend un glaciaire monotone et envasé, seulement interrompu par quelques escarpements de calcaire néogènes et de conglomérats contenant des éléments volcaniques. La coupe (*fig. 2*) fait toutefois ressortir une puissante assise de brèches volcaniques aux environs de 1 000 m. Entre 800 et 450 m, s'élèvent de puissantes falaises constituées par des gabbros à diallage à structure irrégulière avec des zones à grain fin alternant avec d'autres à structure pegmatoïde ou intersertale. Les gabbros paraissent frais. Ils présentent un débit régulier avec un pendage vers l'Est ou le Nord-Est de 20°. Ce débit semble tectonique car des bandes de gabbros très fortement foliées coupent le gabbro massif suivant cette même orientation. En remontant ces falaises des filons de dolérite s'insèrent de plus en plus nombreux dans le gabbro. Leur orientation semble très constante : N-S avec un pendage E de 70 à 90° (10 mesures). Dans les escarpements supérieurs vers 450 m, leur abondance est telle qu'il convient de parler de complexe filonien. La roche encaissante à grain fin et de teinte verdâtre pourrait correspondre

EXPLICATION DES PLANCHES

Planche I

Fig. 1. — Plan de position sur bathymétrie simplifiée. Dragages et carottages proviennent des campagnes : Conrad (1965), Shalton (1972-1973), Charcot (1969, 1970, 1972 et 1974).

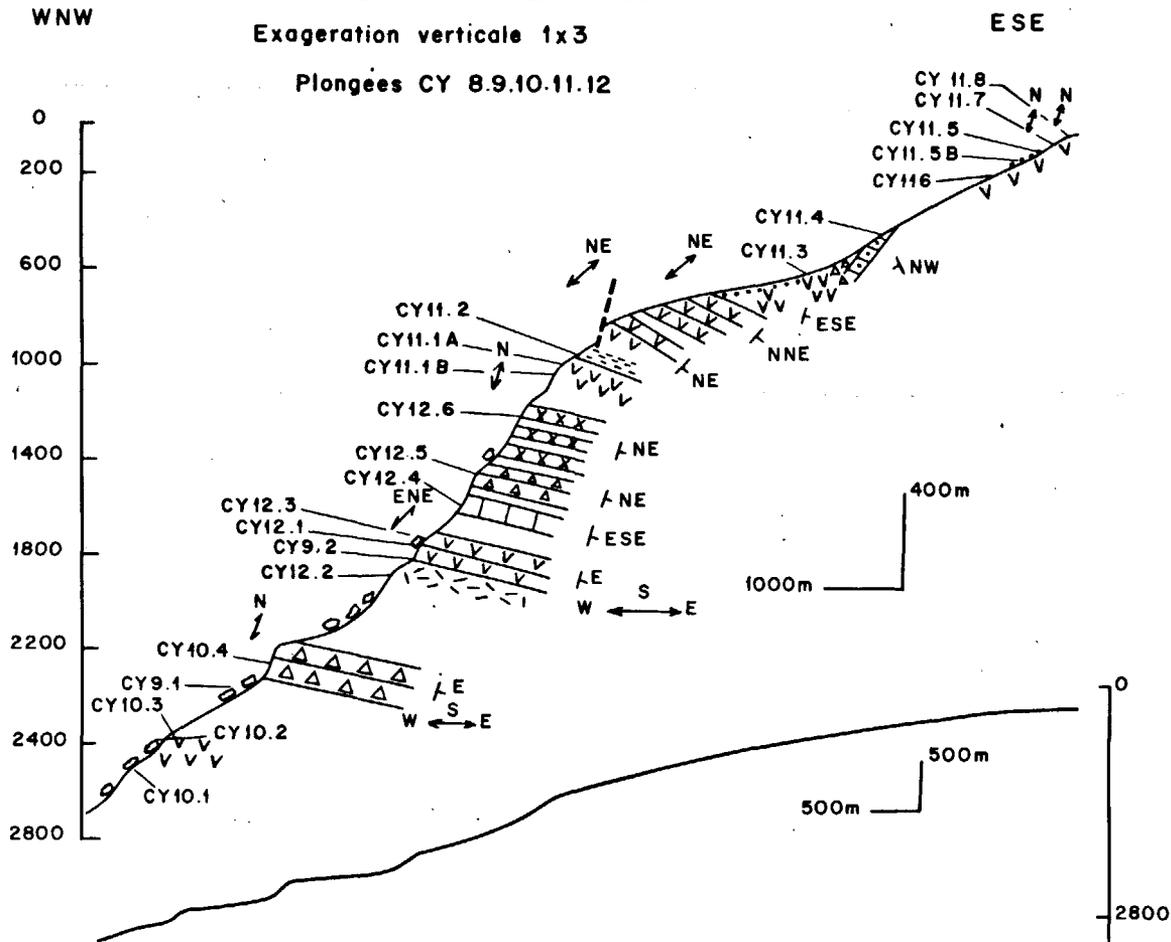
733



PAROI NW DU MONT GETTYSBURG

Exageration verticale 1x3

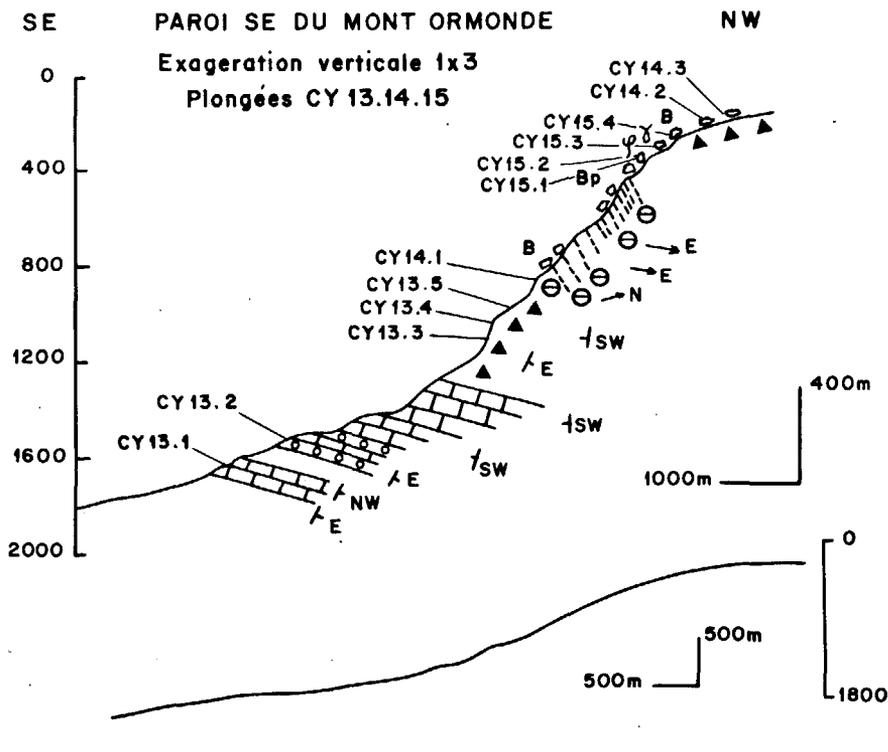
Plongées CY 8.9.10.11.12



PAROI SE DU MONT ORMONDE

Exageration verticale 1x3

Plongées CY 13.14.15



- | | | | |
|--|----|--|-----------|
| | 1 | | 13 |
| | 2 | | 14 |
| | 3 | | 15 |
| | 4 | | 16 |
| | 5 | | 17 |
| | 6 | | 18 |
| | 7 | | 19 |
| | 8 | | 20 |
| | 9 | | 21 |
| | 10 | | 22 |
| | 11 | | CY 11. 23 |
| | 12 | | |

Planche II

Fig. 2. — Coupes synthétiques : de la paroi Nord-Ouest du massif de Gettysburg (sommet occidental du massif de Gorringe) en haut, de la paroi Sud-Est du massif Ormonde (sommet oriental du massif de Gorringe) en bas.

1, blocs isolés; 2, sable coquiller; 3, conglomérat; 4, calcaire crayeux; 5, calcaire biodétritique microconglomératique; 6, marnes barrême-aptiennes; 7, brèches volcaniques; 8, brèches serpentineuses; 9, serpentinite; 10, serpentinite rubanée; 11, lave microlitique; 12, dolérite microlitique; 13, gabbro; 14, basalte-basalte à pillow-lava; 15, phonolite; 16, granitoïde; 17, faille présumée; 18, pendages; 19, filon de diabase; 20, direction de fracturation; 21, direction de schistosité; 22, sens de décrochement; 23, position des échantillons prélevés au cours des plongées.

à un basalte altéré. C'est à ce niveau qu'apparaissent, en éboulis, des pillow lavas apparemment basaltiques. La coupe se termine à 200 m au bord du plateau d'Ormonde qui est ici constitué par des coulées et des brèches d'explosion très fraîches de nature trachytique ou phonolitique.

III. INTERPRÉTATION. — Le banc de Gorringe est clairement situé en milieu océanique [(²), (⁷), (¹⁰), (¹²)]. Or les descriptions précédentes évoquent irrésistiblement un complexe ophiolitique dont Gettysburg constituerait la base (serpentinites à structure de tectonites) et Ormonde le sommet. Toutefois, les dunites à chromite et les cumulats gabbroïques de la partie intermédiaire n'ont pas pu être observés. On ne peut davantage affirmer pour l'instant que les pillow lavas au pied du plateau d'Ormonde soient basaltiques. Ils pourraient appartenir au volcanisme différencié plus récent, clairement mis en évidence sur le banc.

Une conclusion essentielle des plongées est que la structure d'ensemble est peu perturbée par la tectonique cassante. La morphologie suggère cependant que le massif est découpé par des failles Nord-Est avec une composante probablement sénestre. En attendant d'avoir daté avec plus de précision les phénomènes sédimentaires et volcaniques, on ne peut tracer la chronologie des événements postérieurs à la formation de ce fragment de croûte océanique.

Il semble que le manteau et la croûte océanique aient été ici soulevés de 10 km et légèrement basculés vers l'Est, sans déformations observables sur nos profils. C'est ce que suggère l'analyse des structures des serpentinites et des sédiments. Les bandes écrasées dans les gabbros correspondent à ces charriages plats au sein de la croûte océanique. Dans cette interprétation, l'ensellement entre Gettysburg et Ormonde serait constitué par la partie profonde de la croûte océanique. Alternativement, on peut expliquer la disposition d'ensemble par le jeu normal de la faille observée dans la topographie entre les deux sommets.

En conclusion, le banc de Gorringe présente à l'affleurement une coupe presque complète de la croûte océanique et de 4 à 5 km dans le manteau supérieur sous-jacent. Cette coupe est en tout point conforme à celle d'un complexe ophiolitique.

(*) Séance du 31 octobre 1977.

(¹) Y. FUKAO, *Earth planet. Sci. Lett.*, 18, 1972, p. 205.

(²) G. M. PURDY, *Geophys. J. R. Astr. Soc.*, 43, 1975, p. 973-1000.

(³) X. LE PICHON, J. BONNIN et G. PAUTOT, *The Gibraltar End of the Azores-Gibraltar Plate Boundary Upper Mantle (Symposium in Flagstaff, U.S.A., résumé, 1970)*.

(⁴) A. T. GAVASCI, P. J. FOX et W. B. F. RYAN, in W. B. F. RYAN, K. J. HSU et coll. éd., *Initial Reports of the Deep-Sea Drilling Project*, XIII-2, Washington, U. S. Government Printing Office, 1973, p. 749-752.

(⁵) J. HONNOREZ et P. J. FOX, in W. B. F. RYAN, K. J. HSU et coll. éd., *Initial Reports of the Deep-Sea Drilling Project*, XIII-2, Washington, U. S. Government Printing Office, 1973, p. 747-749.

- (*) W. B. F. RYAN, K. J. HSU et coll., site 120 in *Initial Reports of the Deep-Sea Drilling Project*, XIII-1, Washington, U. S. Government Printing Office, 1973, p. 19-35.
- (7) C. J. ALLEGRE, R. MONTIGNY et Y. BOTTINGA, *Bull. Soc. geol. Fr.*, 15, p. 461-477.
- (8) K. J. HSU et J. W. F. RYAN, in *Histoire structurale du golfe de Gascogne*, Technip, Paris, 1971, p. VI.2-1 à VI.2-8.
- (9) J. L. OLIVET, L. PASTOURET, J. M. AUZENDE et G. A. AUFFRET, *Armorican Margin Evolution in Relation with the Bay of Biscay Genesis*, résumé, Coll. I.U.S.G.S., Durham, 1976.
- (10) X. LE PICHON, J. C. SIBUET et J. FRANCHETEAU, *Tectonophysics*, 3, 1977, p. 169-209.
- (11) G. FERAUD, J. BONNIN, J. L. OLIVET et H. BOUGAULT, *Comptes rendus*, 285, série D, 1977, p. 1203.
- (12) J. L. OLIVET, J. BONNIN, J. M. AUZENDE, J. H. MONTEIRO, L. PASTOURET et B. SICHLER, *Étude préliminaire de la marge à l'ouest de Gibraltar (Réunion Ann. Sci. Terre, Montpellier, résumé, 1975, p. 408)*.
- (13) J. L. OLIVET, J. BONNIN et J. M. AUZENDE, *Manifestation des zones de compression tertiaire dans l'Atlantique du nord-est (résumé) (4^e Réunion Annuelle des Sciences de la Terre, Paris, 1976, p. 311)*.
- (14) G. BOILLLOT, P. A. DUPEUBLE, I. HENNEQUIN-MARCHAND, M. LAMBOY, 16, n° 1, J. P. LEPRETRÉ et P. MUSELLEC, *Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyn.*, 1974, p. 75-85.
- (15) E. BONATTI et J. HONNOREZ, *Science*, 174, 1971, p. 1329-1331.
- (16) Contribution n° 555 du Département scientifique du Centre océanologique de Bretagne.

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

J. C. :
Laboratoire de Géologie dynamique,
Université des Sciences
et Techniques de Lille,
59650 Villeneuve-d'Ascq;

A. L. L. :
Université de Bretagne occidentale,
Laboratoire d'Océanologie
et de Géodynamique,
29283 Brest Cedex;

X. L. P. :
C.N.E.X.O.,
39, avenue d'Iéna,
75016 Paris;

J. H. M. :
Serviço de Fomento Mineiro,
Arquivo de Amostras
Castan Heira de Ribatejo
Portugal;

A. N. :
Laboratoire de Tectonophysique,
Université de Nantes,
B.P. n° 1044,
44037 Nantes Cedex;

A. R. :
Service Géologique du Portugal,
Lisbonne.