

PB 6

GÉOLOGIE. — *Régime tectonique de la marge andine convergente du Pérou (Campagne SEAPERC du N.O. Jean-Charcot, juillet 1986).* Note de Jacques Bourgois, Guy Pautot (co-chefs de mission), William Bandy, Thierry Boinet, Pierre Chotin, Philippe Huchon, Bernard Mercier de Lepinay, Félix Monge, Jacques Monlaü, Bernard Pelletier, Marc Sosson et Roland von Huene, présentée par Jean Aubouin.

Des études bathymétriques (Seabeam) et géophysiques (sismique réflexion monotraces et multitraces, gravimétrie et magnétisme) ont été conduites pendant la campagne SEAPERC du N.O. Jean-Charcot (juillet 1986) le long de deux transversales du mur interne de la fosse du Pérou, situées par 5°30' (zone Paita) et 9°30' (zone Chimbote) de latitude Sud.

Les données montrent les faits nouveaux suivants : (1) le mur interne est constitué de trois domaines morphostructuraux bien individualisés de l'Ouest vers l'Est, il s'agit : du domaine de bas de pente, de la partie médiane de la pente et du haut de pente; (2) la partie médiane de la pente est caractérisée par une tectonique en blocs basculés le long de failles normales inclinées vers l'océan; (3) sur la transversale de Paita, la partie supérieure du bas de pente présente une morphologie typique de masses glissées; (4) un écaillage existe au pied du mur interne mais son extension est réduite; (5) un changement dans le régime tectonique intervient à la limite entre la partie médiane de la pente et le bas de pente, où d'extensif vers le haut de la marge il devient compressif vers le bas.

La marge active du Pérou est donc pour l'essentiel sous l'influence d'un régime tectonique en extension.

GEOLOGY. — *Tectonic regime of the Andean Convergent Margin off Peru (SEAPERC cruise of the R.V. Jean-Charcot, July 1986).*

A marine bathymetric (Seabeam) and geophysical survey (multi and single channel seismic reflection, gravity and magnetic profiling) was conducted at two locations along the inner wall of the Peru Trench during the SEAPERC cruise of the R. V. Jean-Charcot in July 1986. These areas are the Paita, and Chimbote areas centered around latitudes, 5°30'S, and 9°30'S respectively.

The collected data indicate that: (1) The continental slope off Peru consists of three distinct morpho-structural domains (from west to east are the lower, mid and upper slopes) instead of just two as previously reported. (2) The mid slope has the characteristics of a zone of tectonic collapse at the front of a gentle flexed upper slope. (3) The upper half of the section comprising the lower slope appears to represent the product of mass-wasting. (4) Thrusting at the foot of the margin produces a continuous morphologic feature representing a deformation front where the products of mass-wasting are overprinted by a compressional tectonic fabric. (5) A change in the tectonic regime from tensional to compressional occurs at the mid slope-lower slope boundary.

Thus, the andean convergent margin off Peru is mainly under extensional tectonic regime.

I. INTRODUCTION. — On considère classiquement que la subduction liée à la convergence des plaques est à l'origine d'un régime tectonique en compression sur la marge. Dans le modèle d'accrétion ([1], [2]) des sédiments de la plaque océanique plongeante viennent progressivement s'accréter à la marge.

Depuis le Leg 84 du programme IPOD, au large du Guatemala ([3], [4]), ce concept ne peut plus être considéré comme unique. En effet, en Amérique centrale, la marge active évolue en régime tectonique extensif et cela jusqu'au pied de la pente continentale. Dans ce cas, il n'y a pas accrétion de matériel océanique [3]. La marge du Guatemala est caractérisée par le fonctionnement de failles normales à pendage océanique, limitant des blocs qui basculent vers le continent. Ainsi, ce type de marge active se caractérise par un effondrement, résultat d'un appel au vide lié au plongement de la plaque inférieure. Les surpressions de fluide mesurées en forage [5] aux abords du plan de subduction sont en équilibre avec la pression lithostatique; ils jouent par conséquent un rôle prépondérant dans le découplage du mouvement entre les deux plaques.

Ce deuxième type de marge active fut appelé par Aubouin et coll. ([6], [7]) : « Convergent Extensional Margin ». C'est ainsi que la marge du Pérou où était reconnue l'existence de failles normales ([8], [9]) fut proposée comme appartenant à la famille des marges actives en extension [6].

0249-6305/86/03031599 \$2.00 © Académie des Sciences

C. R., 1986, 2^e Semestre (T. 303)

Série II - 111

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 23295 ex. 1

M Cote : B 23295 2

Date : 87/02/23

Deux profils sismiques multitraces, CDP2 et CDP3, réalisés pendant le « Nazca plate project » [10], ont été récemment traités avec un nouveau programme ([11], [12]). Leur interprétation conduit à séparer deux domaines sur le mur interne du Pérou : la pente supérieure, caractérisée par la présence de failles normales découpant des séries sédimentaires épaisses reposant sur le prolongement du socle continental en mer, et la pente inférieure correspondant à un prisme d'accrétion développé sur une distance d'au moins 25 km. La limite entre les deux domaines correspondrait à un chevauchement à vergence océanique se raccordant au plan de subduction.

Les résultats de la campagne SEAPERC du *N.O. Jean-Charcot* (juillet 1986) contredisent certaines conclusions des précédents travaux et apportent des précisions sur le régime tectonique de la marge. Pendant cette campagne, des levés bathymétriques Seabeam, des profils sismiques monotraces et multitraces, des profils gravimétriques et magnétiques furent effectués entre 4 et 12° de latitude Sud le long de la fosse du Pérou. Le levé des zones de Paita et Chimbote, centrées sur les profils sismiques multitraces CDP3 et CDP2, permet de proposer une nouvelle interprétation de la marge qui s'apparente bien à une marge active extensive avec cependant, au pied de la pente, un domaine restreint où le régime tectonique dominant est compressif.

II. LES ZONES PAITA ET CHIMBOTE. — Les données Seabeam des zones de Paita et de Chimbote (*fig. 1* et 2) montrent que le mur interne de la fosse du Pérou entre 4 et 12°S présente trois domaines aux caractères morphologiques contrastés. Ils sont mieux définis au niveau de la zone de Paita. On y reconnaît, du haut de la pente continentale vers la fosse (*fig. 1*) :

1. Le haut de la pente (upper slope) est situé entre l'isobathe 3 000 m et le bord du plateau continental. C'est une surface plane dont la pente est d'environ 5°. Ce glacis, d'environ 30 km de large est entaillé par quelques canyons parallèles à la ligne de plus grande pente. Le profil sismique CDP3 montre que cette zone correspond à un bassin d'âge crétacé à miocène, épais de 3 à 4 km et reposant sur un substratum paléozoïque ([12], [13]). Ce socle affleure au niveau de l'escarpement séparant le haut de la pente et sa partie médiane. Un réseau de failles normales à pendage vers l'océan découpe les séries sédimentaires du bassin. Quelques failles, à rejeu actuel, découpent la surface du glacis.

2. La partie médiane de la pente (mid slope) présente une morphologie plus complexe, en particulier trois escarpements courbes à concavité tournée vers l'océan. Ces escarpements délimitent deux unités. L'unité supérieure présente en son centre une plateforme dont la pente (3°) est plus faible que celle du haut de pente. Le drainage des écoulements E-O du haut de pente est pris en relai par un canyon orienté S-N qui longe l'escarpement supérieur de la pente médiane. Une vaste dépression fermée est située au pied de l'escarpement central qui limite l'unité inférieure vers le haut. La pente moyenne présente donc une morphologie caractéristique de blocs basculés vers le continent. Nous pensons

EXPLICATIONS DES PLANCHES

Planche I

Fig. 1. — Carte Seabeam de la Zone de Paita (équidistance des courbes 100 m).

Fig. 1. — *Seabeam bathymetric map of the Paita area (contour interval 100 m).*

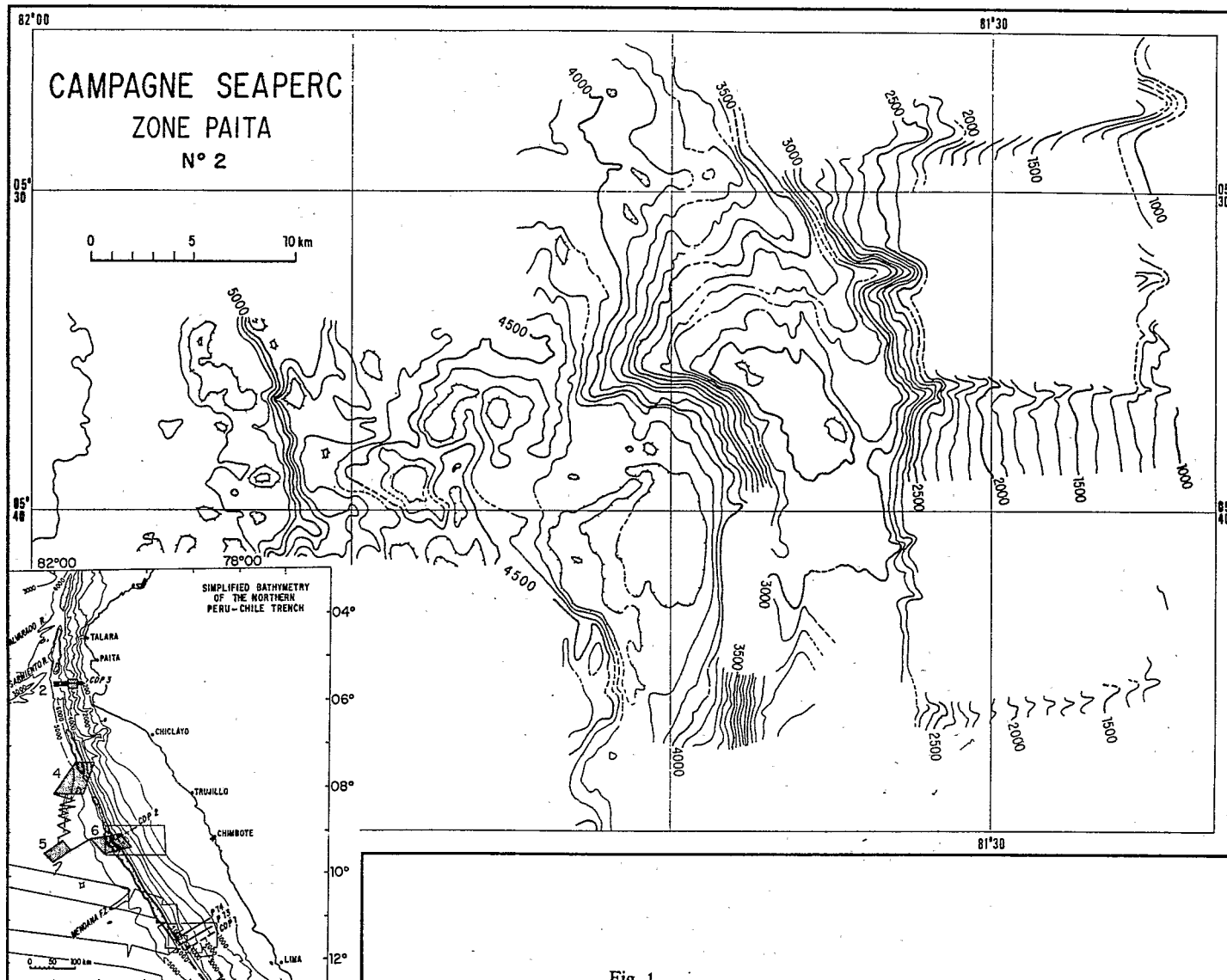


Fig. 1

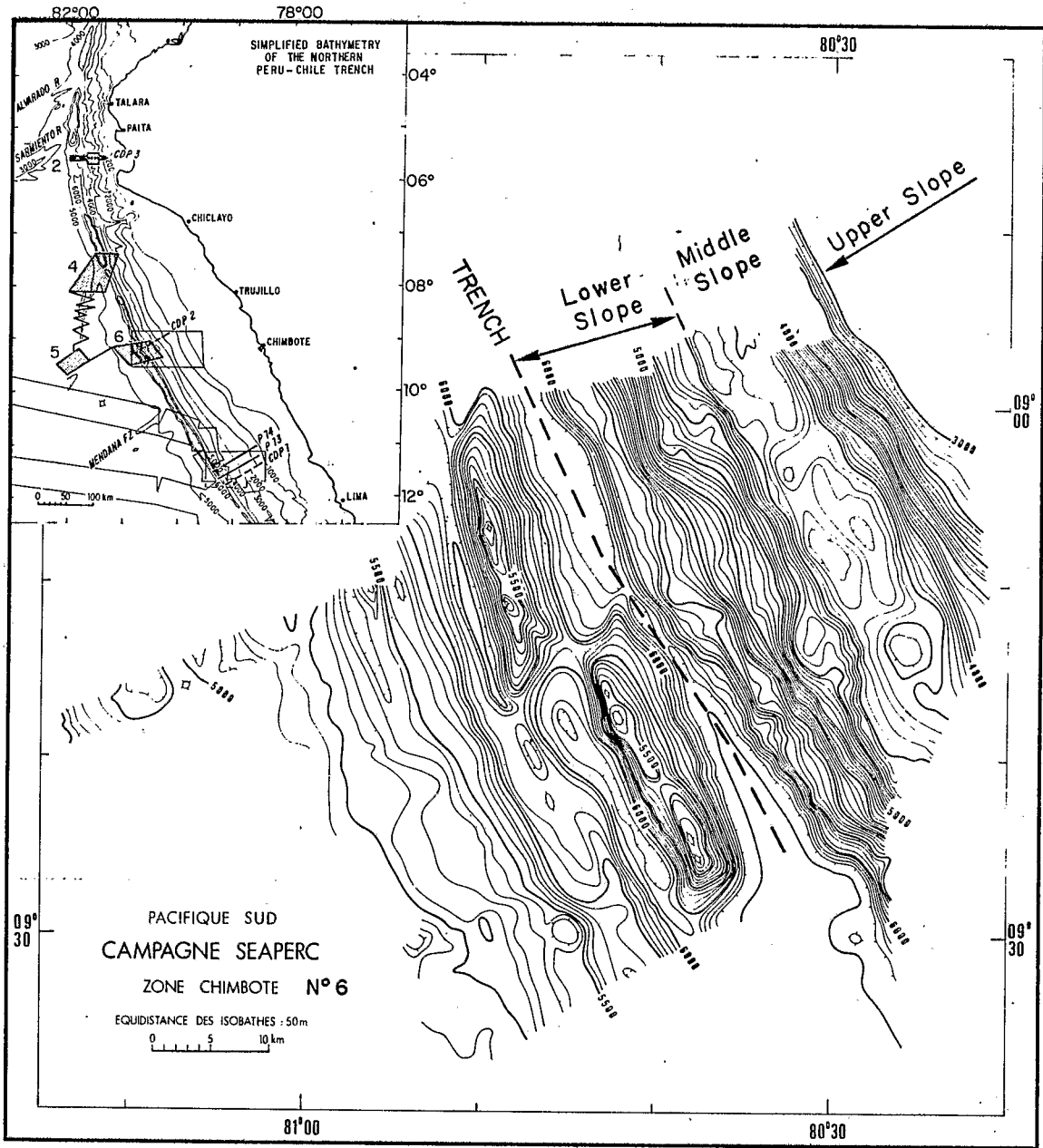


Fig. 2

Planche II

Fig. 2. — Carte Seabeam de la Zone de Chimbote (équidistance des courbes 100 m).

Fig. 2. — *Seabeam bathymetric map of the Chimbote area (contour interval 100 m).*

que la plate-forme située au centre de l'unité supérieure est un témoin du glaciaire du haut de pente préservé de l'érosion. Par ailleurs, le profil sismique CDP3 ([12], [13]) à travers la pente moyenne montre plusieurs réflecteurs à pendage continental décalés et basculés par des failles normales à pendage océanique. Ces réflecteurs suggèrent la présence du Paléozoïque dans ce domaine.

3. Le bas de pente (lower slope) est caractérisé par un relief constitué de collines basses et de dépressions peu profondes souvent fermées. Il ne présente pas d'organisation morphostructurale évidente. Le passage de la pente médiane au bas de pente est diffus dans les régions où les escarpements de la pente moyenne perdent leur expression. Par opposition, la limite du bas de pente inférieure avec la fosse est soulignée par une dénivellation brutale et continue d'environ 500 m de hauteur. Cela correspond à l'émergence du contact de subduction. Le profil CDP3 montre deux réflecteurs à pendage continental interprétés comme l'expression d'un écaillage associé au fonctionnement d'un prisme d'accrétion [17]. Les levés Seabeam remettent cette interprétation en cause. La morphologie irrégulière du bas de pente est, selon nous, associée à l'empilement de blocs et de débris en provenance des domaines plus internes.

Les études que nous avons menées dans la région de Chimbote (fig. 2) confirment pour l'essentiel les résultats obtenus dans la zone Paita : la pente continentale est bien constituée de trois domaines morphostructuraux. Deux particularités de la région de Chimbote doivent être soulignées : (1) le domaine du haut de pente présente une flexure dans sa partie médiane et (2) le bas de pente a une morphologie plus évocatrice de la présence d'un prisme d'accrétion dont la largeur n'excéderait cependant pas 15 km.

III. CONCLUSIONS. — Les données géophysiques obtenues lors de la campagne SEAPER, en particulier les données du levé Seabeam, ajoutent aux profils sismiques multitraces CDP2 (Chimbote) et CDP3 (Paita), récemment rejoués ([11], [12]), la troisième dimension nécessaire à une interprétation rigoureuse. Il en ressort principalement que la marge convergente du Pérou présente trois domaines morphostructuraux bien individualisés, du plateau continental vers la fosse : le haut de pente, la pente médiane et le bas de pente. Les deux premières sont caractérisées par un régime tectonique en extension. Le bas de pente résulte de l'accumulation de masses glissées dont on ne peut pas affirmer qu'elles soient écaillées dans la région de Paita. Une absence totale de prisme d'accrétion dans cette région est possible. Il pourrait donc s'agir d'une marge active extensive ([6], [7]), au sens strict, comme en Amérique Centrale au large du Guatemala ([6], [14]). Plus au Sud, la zone de Chimbote présente un prisme d'accrétion restreint. L'accrétion ne fonctionne donc pas de manière homogène le long de la fosse du Pérou, phénomène déjà souligné par ailleurs [15].

La pente médiane est découpée en blocs basculés dont la largeur est de l'ordre de grandeur de l'épaisseur de la plaque supérieure au-dessus du plan de subduction (5 à 7 km). Cela suggère que les failles normales qui limitent les blocs basculés sont d'ampleur crustale et découpent la plaque supérieure jusqu'au plan de subduction. Ce dispositif implique un découplage important du mouvement le long du plan de subduction,

phénomène dans lequel les fluides doivent jouer un rôle fondamental [16]. L'escarpement qui marque la frontière entre la pente médiane et le haut de pente serait donc directement lié à l'épaisseur de la plaque supérieure.

La campagne SEAPERC a bénéficié d'un financement de l'INSU et d'IFREMER. Les autorisations nécessaires aux travaux ont été obtenues grâce à la diligence des services de l'Ambassade de France à Lima. Le Lieutenant Guillermo Hasembank, représentant de la marine péruvienne à bord du *N.O. Jean-Charcot*, a grandement facilité le déroulement des opérations à la mer.

N° de contribution IFREMER : 80.

Reçue le 20 octobre 1986.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] D. R. SEELY, in J. S. WATKINS et coll., *Geological and geophysical investigation of Continental margins*, *Mem. Amer. Assoc. Pet. Geol.*, 1979, p. 245-260.
- [2] D. R. SEELY, P. R. VAIL et G. G. WALTON, in C. A. BURCK et C. L. DRAKE, *The geology of continental margins*, New York, Springer-Verlag, 1974, p. 249-260.
- [3] J. AUBOUIN, R. von HUENE et l'Équipe scientifique du Leg 84 (M. BALTUCK, R. ARNOTT, J. BOURGOIS, M. FILEWICZ, R. HELM, K. KVENVOLDEN, B. LIENERT, T. McDONALD, K. McDUGALL, Y. OGAWA, E. TAYLOR et B. WINSBOROUGH), *Nature*, 297, 1982, p. 458-460.
- [4] R. VON HUENE, J. AUBOUIN, M. BALTUCK, R. ARNOTT, J. BOURGOIS, M. FILEWICZ, R. HELM, K. KVENVOLDEN, B. LIENERT, T. McDONALD, K. McDUGALL, Y. OGAWA, E. TAYLOR et B. WINSBOROUGH, *Init. Repts. D.S.D.P.*, 84, Washington (U.S. Govt. Printing Office), 1985, 967 p.
- [5] R. VON HUENE, *Bull. Soc. geol. Fr.*, n° 2, 1984, p. 207-219.
- [6] J. AUBOUIN, J. BOURGOIS et J. AZEMA, *Earth Planet. Sc. Lett.*, 67, 1984, p. 211-218.
- [7] J. AUBOUIN, J. BOURGOIS et J. AZEMA, in N. NASU et coll., *Formation of Active Ocean Margins*, Terrapub Tokyo, 1985, p. 109-129.
- [8] J. P. SOULAS, *Rev. Géogr. phys. géol. Dyn.*, fasc. 5, 1978, p. 399-414.
- [9] T. THORNBURG, in D. M. HUSSONG et L. D. KULM éd., *Ocean Margin Drilling program*, Reg. Atlas Ser., Atlas 6, Woods Hole (sous presse).
- [10] L. D. KULM, J. DYMOND, E. J. DASCH et D. M. HUSSONG éd., *Geol. Soc. Amer.*, *Memoir* 154, 1981, 824 p.
- [11] R. VON HUENE, L. D. KULM et J. MILLER, *J. Geophys. Research*, 90, n° B7, 1985, p. 5429-5442.
- [12] J. MILLER et R. VON HUENE, *U.S. Geol. Surv. Geophys. Invest. Map* (sous presse).
- [13] G. L. SHEPHERD et R. MOBERLY, *Geol. Soc. Amer.*, *Memoir*, 154, 1981, p. 351-391.
- [14] J. BOURGOIS, J. AZEMA, P. O. BAUMGARTNER, J. TOURNON, A. DESMET et J. AUBOUIN, *Tectonophysics*, 108, 1984, p. 1-32.
- [15] R. VON HUENE, *Geologische Rundschau*, 75-1, 1986, p. 1-15.
- [16] R. VON HUENE et H. LEE, in WATKINS et DRAKE éd., *Mem. Amer. Assoc. Pet. Geol. Mem.*, 34, 1984, p. 781-791.

J. B., T. B., P. C., B. M. L., J. M. et M. S. :

Laboratoire de Géologie de l'Université Pierre-et-Marie-Curie associé au C.N.R.S.,
U.A. n° 215, 4, place Jussieu, 75252 Paris Cedex 05;

G. P. : IFREMER, Centre de Brest, B.P. n° 337, 29273 Brest Cedex;

W. B. : Department of Geophysics,
Texas A. and M. University, College Station, TX 77843;

P. H. : Département de Géologie,
E.N.S., 24, rue Lhomond, 75231 Paris Cedex 05;

F. M. : I.G.P., Apartado 3747, Lima 30, Pérou;

B. P. : O.R.S.T.O.M., B.P. n° A5, Nouméa Cedex, Nouvelle Calédonie;

R. V. H. : U.S. Geological Survey,
345, Middlefield Road, Menlo Park, California 94025, U.S.A.