

GÉOPHYSIQUE. — *Données nouvelles sur la ride de Norfolk (Sud-Ouest Pacifique).*

Note (\*) de MM. Jacques Dupont, Jean Launay, Christian Ravenne et Charles Edouard de Broin, présentée par M. Jean Coulomb.

Les profils de sismique réflexion effectués sur la Ride de Norfolk montrent l'existence d'une couverture sédimentaire épaisse sur le sommet de cette ride et dans les bassins voisins. Deux hypothèses sont présentées quant à l'origine de la Ride Occidentale.

Dans le cadre du programme « Austradec » réalisé conjointement par l'ORSTOM, la CFP, ELF-ERAP, l'IFP, la SNPA et grâce à l'appui des navires océanographiques du CNEXO, plusieurs profils bathymétriques, sismiques et magnétiques ont recoupé la Ride de Norfolk (pl. I). Celle-ci est un trait structural majeur du Sud-Ouest Pacifique, prolongeant morphologiquement la Nouvelle-Calédonie qui en est le témoin émergé.

RAPPEL DES TRAVAUX ANTÉRIEURS. — Les premières études effectuées sur la Ride de Norfolk furent essentiellement des reconnaissances bathymétriques et magnétiques <sup>(1)</sup> qui permirent d'en préciser la morphologie et le décalage de la partie méridionale vers 32° Sud. Les profils magnétiques [<sup>(2)</sup>, <sup>(3)</sup>, <sup>(4)</sup>] laissèrent supposer que la ride était constituée par un complexe igné ou métamorphique (Mésozoïque) recouvert de basaltes épais de 1,5 à 2 km (Tertiaire), eux-mêmes surmontés par une fine couche de sédiments plus récents. A la suite de l'Expédition Nova <sup>(5)</sup>, les mesures de réfraction <sup>(6)</sup> et de gravimétrie [<sup>(7)</sup>, <sup>(8)</sup>, <sup>(9)</sup>] précisèrent le nombre de couches, leurs épaisseurs et leurs vitesses ; les auteurs conclurent que la Ride de Norfolk pouvait avoir à son sommet des épaisseurs importantes de sédiments récents et peu compactés. Les forages réalisés par le « Glomar Challenger » <sup>(10)</sup> sur la Ride de Lord Howe et dans le Bassin Calédonien apportèrent les premières indications stratigraphiques. Lillie et Brothers <sup>(11)</sup> comparèrent la stratigraphie et la tectonique des deux extrémités de la Ride de Norfolk (Nouvelle-Calédonie et Nouvelle-Zélande) et Adams <sup>(12)</sup> montra que l'île de Norfolk et la zone de fracture de Vening Meinesz sont le siège de séismes. Enfin les basaltes de l'île de Norfolk sont datés de 2,35 à 3,1 MA <sup>(13)</sup> c'est-à-dire plus récents que ceux de Nouvelle-Calédonie <sup>(14)</sup> 37 à 40 MA.

MORPHOLOGIE (pl. I et II). — La Ride de Norfolk se présente comme une étroite structure allongée nord-sud, longue d'environ 1 400 km et large d'une centaine de kilomètres. Elle est limitée à l'Ouest par le Bassin Calédonien et à l'Est par une zone complexe comprenant le Bassin de Norfolk. Morphologiquement, la Ride de Norfolk peut se subdiviser en deux ensembles :

1. *La Ride de Norfolk proprement dite entre la Nouvelle-Calédonie et le 32° parallèle Sud.* — Près de la Nouvelle-Calédonie (Aus 104-103) la Ride a la forme d'un bombement à faible rayon de courbure limité à l'Ouest par le Bassin Calédonien Adjacent (nom proposé), bassin suspendu dont le fond est à 2 600 m, séparé du Bassin Calédonien (3 750 m) par une rupture de pente nette due à un massif intrusif magné-

30 OCT. 1975

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 7806 Geol.

tique (+ 300  $\gamma$ ). A l'Est, le passage de la Ride au bassin se fait par l'intermédiaire d'un contrefort faillé et basculé. Dans sa partie centrale, la Ride conserve son allure bombée et son modelé est accentué par des failles (Aus 206) et des reliefs intrusifs (Aus 205). L'intrusion qui borde à l'Ouest le Bassin Calédonien Adjacent, en se bloquant contre la Ride vers 26° Sud (Aus 210), définit la fermeture sud de ce bassin.

2. *La Ride Occidentale de Norfolk plus complexe* orientée Nord-Nord-Ouest - Sud-Sud-Est suit le mouvement général de la Ride de Lord Howe et du Bassin Calédonien et rejoint au Sud la marge continentale nord-ouest de la Nouvelle-Zélande.

Au niveau du profil Aus 203 la Ride de Norfolk et la Ride Occidentale sont séparées d'Ouest en Est par le Bassin de Wanganella, le Banc de Wanganella et le Bassin Intermédiaire (nom proposé). La Ride Occidentale apparaît toujours comme une vaste voussure dont la largeur reste sensiblement constante. Les structures de Wanganella forment un relief et une dépression allongés restant parallèles à la Ride Occidentale.

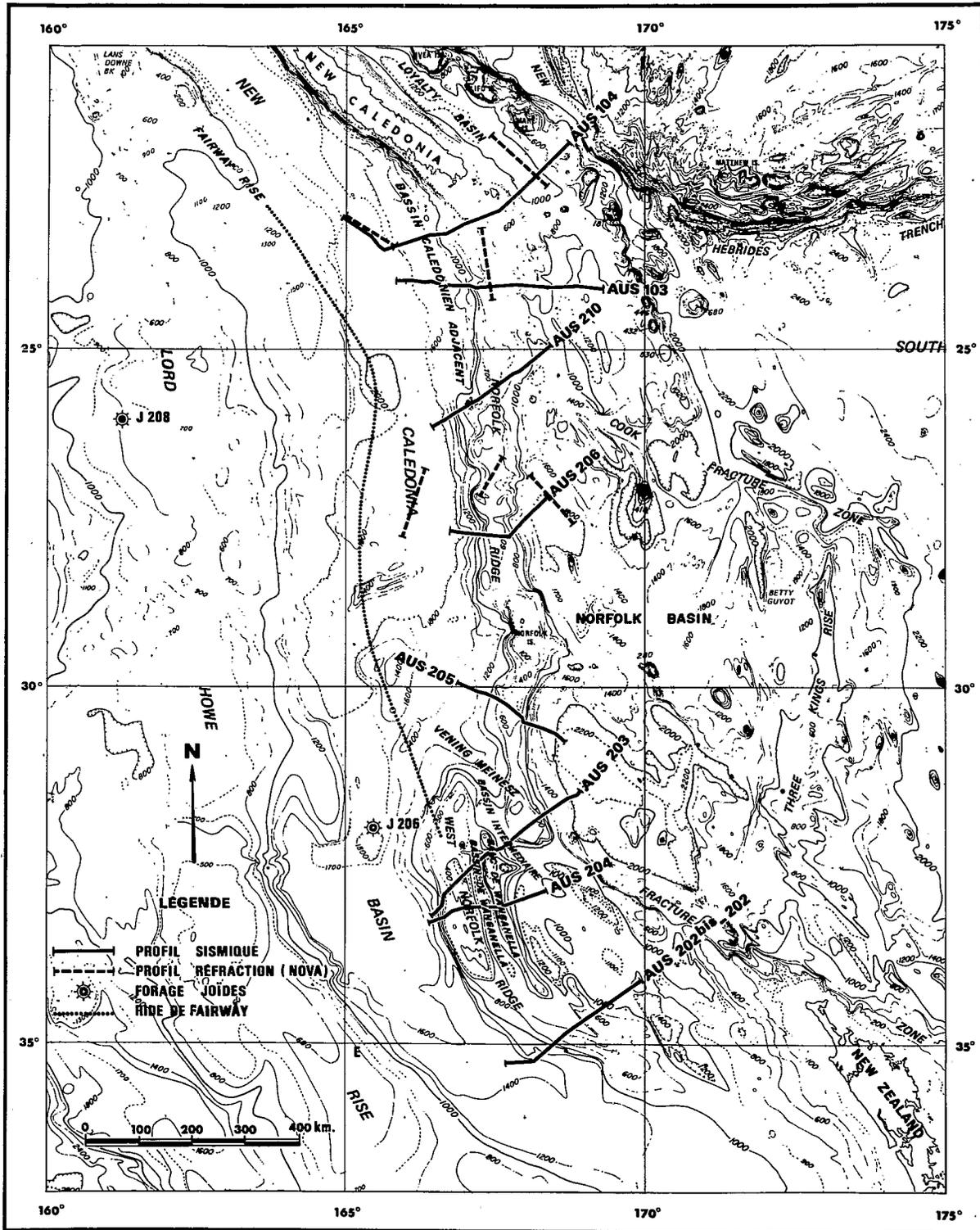
RÉSULTATS DE LA SISMIQUE (pl. II). — Les profils ont été réalisés en utilisant la source sismique Flexi-choc de l'IFP et enregistrés numériquement à partir d'un dispositif de 12 traces réparties sur 1 200 m ; l'énergie de la source a donné une pénétration maximale de 2,8 s temps double (s t. d.) dans la zone étudiée. Les profils, dont certains ont été traités numériquement, montrent que la Ride de Norfolk possède une série sédimentaire importante confirmant ainsi l'hypothèse de Shor et coll. (6). Cette couverture sédimentaire, dont la puissance maximale reconnue sur Aus 210 est de 1,9 s t. d. c'est-à-dire plus de 3 000 m, comprend plusieurs séries contrastées séparées par au moins trois réflecteurs ; il est possible que d'autres réflecteurs existent plus profondément, masqués par les multiples. Le dernier marqueur organisé représente un socle acoustique et ne peut donc être assimilé à un véritable socle. Les séries recouvrant la ride apparaissent sous forme de synclinal perché présentant une nette dissymétrie à pendage vers l'Est. On peut noter que les remplissages sédimentaires sont beaucoup plus importants dans le Bassin Calédonien (2,2 s t. d.) et le Bassin des Loyauté (2,8 s t. d.) que dans le Bassin de Norfolk (1 s t. d.).

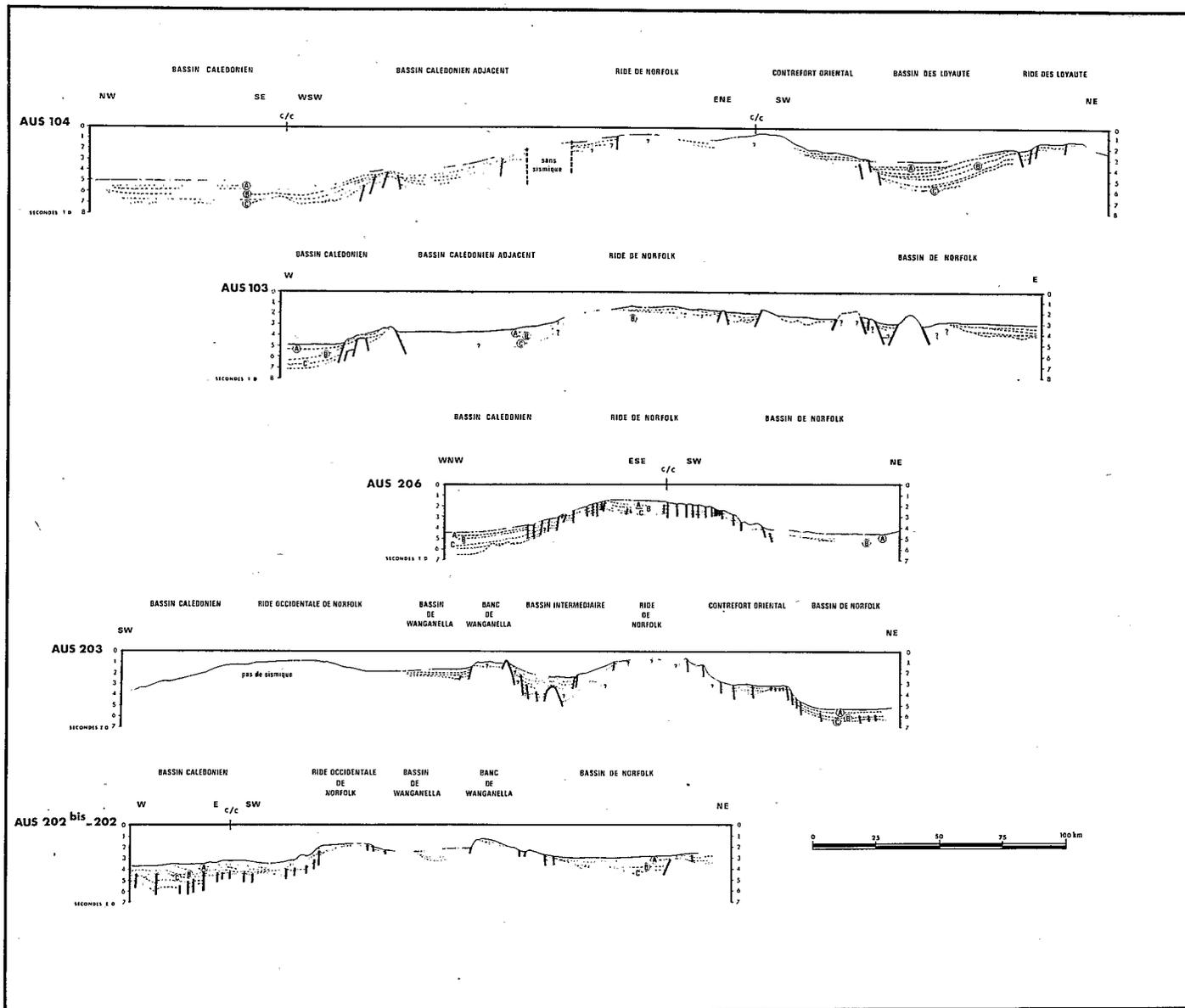
1. *Du point de vue stratigraphique.* — Le forage Joides 208 réalisé par le « Glomar Challenger » sur la Ride de Lord Howe a atteint le Maestrichtien après avoir traversé 70 m de Plio-Quaternaire, 320 m de Miocène, 88 m d'Oligocène supérieur, 42 m d'Eocène moyen et 35 m de Paléocène inférieur et moyen (10). Ces résultats et l'étude du profil 205 recoupant le site nous permettent de tenter certaines corrélations : le réflecteur A dont la profondeur varie entre 200 et 500 ms t. d. pourrait marquer soit la base du Plio-Quaternaire soit plutôt un changement de lithification

#### EXPLICATION DES PLANCHES

##### Planche I

Localisation de l'étude, des profils sismiques réflexion et réfraction et des forages Joides. Le fond bathymétrique a été emprunté à la carte Scripps de l'Océan Pacifique au 1/3 640 000 (1972).





## Planche II

## Interprétation de certaines coupes sismiques traversant la Ride de Norfolk

dans le Miocène. L'horizon B représenterait la lacune Eocène supérieur-Oligocène moyen du J. 208 ou Eocène supérieur-Oligocène inférieur du J. 206 ; dans cette hypothèse le réflecteur C serait ou la limite Crétacé-Paléocène ou plus vraisemblablement un changement de faciès dans le Crétacé ; nous avons fréquemment assimilé ce réflecteur au socle acoustique, mais en certains endroits d'autres réflecteurs sont visibles dessous. Il convient de noter un assez bon accord entre les mesures de réfraction <sup>(6)</sup> sur la Ride au Nord du profil 206 et ce dernier. Shor et coll. <sup>(6)</sup> calculent une première couche de 1 630 m pour une vitesse de 2,73 km/s ce qui correspond au réflecteur C (1 500 m). Par contre dans le Bassin de Norfolk (fin du profil 206) la première couche (820 m) équivaudrait au réflecteur B (750 m) pour une vitesse de 2,15 km/s.

2. *Du point de vue structural.* — La Ride de Norfolk présente des accidents structuraux soulignés par des intrusions et des failles. Deux types de failles sont à distinguer :

— Les failles anciennes affectant un socle acoustique particulièrement visible sur les coupes 202 *bis*, 202, 203 et 104 ; les rejets sont importants et ont déterminé le modelé général de la Ride initiale.

— Les failles récentes de la couverture sédimentaire sont nombreuses dans la partie centrale de la Ride (Aus 210-206) ; leurs rejets sont faibles sauf sur les marges où elles assurent la descente en paliers vers les bassins.

Les intrusions localisées essentiellement dans la partie centrale (Aus 205, *pl. I*), vraisemblablement liées à l'activité volcanique et sismique décelée sur les îles Norfolk et Philip [(<sup>13</sup>), (<sup>12</sup>)] produisent une forte anomalie magnétique positive de plus de 600  $\gamma$ . Le massif intrusif (Aus 104, 103, 210) limitant le Bassin Calédonien Adjacent se poursuit sur plus de 500 km de long depuis la côte ouest de la Nouvelle-Calédonie (22° Sud) jusqu'à la Ride de Norfolk (26° Sud) ; les valeurs magnétiques de cette intrusion varient de + 250  $\gamma$  à + 340  $\gamma$ . Si la Ride de Norfolk présente entre la Nouvelle-Calédonie et le 32° parallèle Sud une certaine uniformité, la Ride Occidentale s'en distingue tant du point de vue morphologique que structural par l'existence des bassins et bancs de Wanganella. Ceci nous conduit à envisager deux hypothèses pour expliquer l'origine de la Ride Occidentale.

INTERPRÉTATION. — 1. *Décrochement de la Ride Occidentale par la fracture de Vening Meinesz.* — La coupe 203 révèle un trait structural remarquable, le Bassin Intermédiaire, que l'on peut interpréter comme l'effet tectonique direct de la fracture de Vening Meinesz qui a produit cet effondrement lors du cisaillement de la Ride de Norfolk amenant le décalage vers le Nord-Ouest de la Ride Occidentale. Ce bassin présente un remplissage sédimentaire important (plus de 2 s. t. d.) et vraisemblablement synchrone de celui du Bassin Calédonien, de Wanganella, de Norfolk et de la Ride. Les structures de Wanganella (Bassin et Banc) seraient alors contemporaines

de la fracture de Vening Meinesz et issues d'un jeu de failles nord-sud limité au Nord par la fracture majeure et ayant rejoué postérieurement au dépôt sédimentaire.

Dans leur étude sur la géologie de la Nouvelle-Calédonie, Lillie et Brothers <sup>(11)</sup> établissent des comparaisons entre les diverses formations de cette région et de Nouvelle-Zélande. Nous appuyant sur ces données, nous pouvons tenter de schématiser ainsi l'histoire de la Ride de Norfolk. Une Ride Permo-Jurassique constituée de sédiments volcano-clastiques tels des tufs et grauwackes s'étendait de la Nouvelle-Calédonie à la Nouvelle-Zélande. Lors de la phase Cimmérienne s'est produite la grande fracture de Vening Meinesz qui a décalé la Ride Occidentale, découpé les structures de Wanganella, accidenté le socle et amené peut-être tout ou partie de la Ride à émergence. Puis la sédimentation a repris plus importante dans les bassins que sur la Ride.

Les effets de la phase alpine ne semblent pas avoir eu d'effets majeurs sur la série sédimentaire car le réflecteur B est peu tectonisé. Par contre la tectonique Plio-Quaternaire se manifeste particulièrement sur la Ride et ses bordures (Aus 206), les intrusions que l'on observe pouvant dater de cette époque <sup>(13)</sup>.

2. *La Ride Occidentale serait un prolongement de la Ride de Fairway.* — Les premiers résultats de la croisière Austradec I <sup>(15)</sup> montraient que la Ride de Fairway pouvait se suivre jusqu'au 26<sup>e</sup> parallèle Sud. Dans le Bassin Calédonien, sur les profils 206, 205 d'Austradec II, des rides de socle déformant la couverture sédimentaire laissent supposer que cette ride pourrait se poursuivre et rejoindre la Ride Occidentale de Norfolk (pl. I). Dans cette hypothèse, la Ride de Fairway aurait d'abord une direction calédonienne au Nord, puis une direction nord-sud parallèle aux Rides de Norfolk et de Lord Howe et serait relayée au Sud par la Ride Occidentale de Norfolk.

(\*) Séance du 21 mai 1975.

(1) W. J. M. VAN DER LINDEN, *N. Z. Jl Geol. Geophys.*, 10, (5), 1967, p. 1280-1301.

(2) M. P. HOCHSTEIN, *N. Z. Jl Geol. Geophys.*, 10, (5), 1967, p. 1302-1308.

(3) W. J. M. VAN DER LINDEN, *N. Z. Jl Geol. Geophys.*, 13, (1), 1970, p. 282-291.

(4) W. J. M. VAN DER LINDEN, Western Tasman Sea, Geomagnetic Anomalies, 1 : 2 000 000, *N. Z. Oceanogr. Inst. Chart.*, Miscellaneous Series 19, 1971.

(5) H. W. MENARD, *Anatomy of an Expedition*, Mc Graw-Hill Book Company, 1969, 255 pages.

(6) G. G. SHOR, H. K. KIRK et H. W. MENARD, *J. Geophys. Res.*, 76, (11), 1971, p. 2562-2586.

(7) S. SOLOMON et S. BIEHLER, *J. Geophys. Res.*, 74, (27), 1969, p. 6696-6701.

(8) D. J. WOODWARD et T. M. HUNT, *N. Z. Jl Geol. Geophys.*, 14, (1), 1971, p. 39-45.

(9) J. R. GRIFFITHS et R. VARNE, *Nature. Physical Science*, 235, 1972, p. 83-86.

(10) J. E. ANDREWS, R. E. BURNS, M. CHURKIN, T. A. DAVIES, P. DUMITRICA, A. R. EDWARDS, J. S. GALEHOUSE, J. P. KENNETT, G. H. PACKHAM et G. J. VAN DER LINGEN, *Oceanography of the South Pacific*, 1972 ; International Symposium of Wellington. Compiled by D. Fraser, New Zealand National Commission for Unesco, Wellington, 1973, p. 185-199.

(11) A. R. LILLIE et R. N. BROTHERS, *N. Z. Jl Geol. Geophys.*, 13, (1), 1970, p. 145-183.

(12) R. D. ADAMS, *N. Z. Jl Geol. Geophys.*, 15, (4), 1972, p. 674-677.

(13) AZIZ-UR-RAHMAN et I. MC DOUGALL, *Geophys. J. R. astr. Soc.*, 33, 1973, p. 141-155.

(14) J. H. GUILLON et H. GONORD, *Comptes rendus*, 275, Série D, 1972, p. 309-312.

(15) J. DUBOIS, C. RAVENNE, F. AUBERTIN, J. LOUIS, R. GUILLAUME, J. LAUNAY et L. MONTADERT, *Continental Margins near New Caledonia in « The Geology of Continental Margins »*, Burk et Drake, 1974.

J. D., J. L., Centre ORSTOM,  
B. P. n° A 5, Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie ;  
C. R., IFP,  
1-4, avenue Bois Préau, 92502 Rueil Malmaison ;  
C. E. B., SNPA,  
26, avenue des Lilas, 64000 Pau.