

①

ÉVOLUTION MORPHOLOGIQUE ET STRUCTURALE DE LA MARGE OCCIDENTALE DE LA RIDE DE NOUVELLE-CALÉDONIE (SW PACIFIQUE)

STRUCTURAL AND MORPHOLOGIC EVOLUTION OF THE WESTERN MARGIN OF NEW CALEDONIA RIDGE (SW PACIFIC)

Patrick RIGOLOT



RIGOLOT, P. (1989). — Evolution morphologique et structurale de la marge occidentale de la ride de Nouvelle-Calédonie (SW Pacifique). [*Structural and morphological evolution of the western margin of the New Caledonia ridge (SW Pacific)*]. — *Bull. Centres Rech. Explor-Prod. Elf-Aquitaine*, 13, 2, 319-344, 18 fig.; Boussens, December 4, 1989. — ISSN : 0396-2687. CODEN : BCREDP.

A synthesis of bathymetric data and new seismic reflexion results from the western margin of New-Caledonia are presented here. Bathymetric data which have led to a new bathymetric map show evidence of several tectonic domains between 18° and 23°S as well as transverse structures especially in front of the eastern part of the island. The margin falls steeply into the New Caledonia basin which is more than 3500 m deep and which opened between Upper Cretaceous and Paleocene. A morphological limit appears around 21°S at the transition between 1- a northern area where an 11° mean slope joins a marginal trench and 2- a southern area where a milder mean slope joins a continental glacis. These areas are locally intersected by transverse structures.

New seismic reflexion data was obtained during ZOE 400 cruise (March 1987). Fourteen N40° E seismic profiles were performed across the western margin of New Caledonia which has been divided into three domains between latitudes 20° and 23°S.

In the central domain, between 21° and 21°50' S the lower part of the margin is characterized by a gently westward glacis slope. This 18 km-wide glacis is a tectonic zone.

By analogy with Caribbean examples (MASCLES, 1986) and because of evidence of recent compressive tectonics on land (COUDRAY 1969; COUDRAY *et al.*, 1972), we are able to interpret deep structures as being related to a compressive phase despite evidence of superficial slumps.

Some demonstrative profiles show an upper undeformed sequence overlying a thick unconformed folded and westward thrust sequence. Synclines, anticlines and overthrusts can be seen on all profiles and the folded sequences show lower strains toward the upper part of the sequence. This suggests an uninterrupted compressive phase during sedimentary deposits. The study of seismic data correlated with Deep Sea Drilling Project (D.S.D.P.) results from holes 206, 208 (leg. 21) and 587 (leg. 40) shows that these compressions have been active since the obduction of peridotites in the late Eocene and result from large scale motions along side the western margin of NC. The end of this compressional event is recent, Upper Eocene to Pliocene, probably around 5 MY.

In the northern and southern domains, the folded area cannot be clearly followed in spite of little strain. Recent normal faulting could have overflowed the thrust front westward, hiding folds and thrusts under the margin. By contrast, in the central domain, extensional tectonics stay at the back of the thrust front, so that folds and thrusts can be seen.

Morphology and study of seismic data around the western NC margin suggest an eastward-dipping fossil subduction zone with a free edge between NC basin bedrock and the island of NC (Tisseau, 1979). More recently, seismologic teleseismic studies (pers. comm. Reignier, 1987) have shown the evidence of the NC substratum dipping under the Noumea peninsula up to 60 km in depth. Some authors considered that this plate boundary was born after the opening of the NC basin and that it was active during obduction. Because there is no clearly defined volcanic arc on land we consider that this hypothesis must be carefully considered.

© 1989 Soc. Nat. Elf Aquitaine (Production), F-31360 Boussens

0396-2687/89/0013-0319 \$ 5.20

ORSTOM Fonds Documentaire

21 OCT. 1991

N° : 34.818 ex 1

Cote : B M 74

We think that this boundary was initiated with the obduction of peridotites. In that case it would not be a real subduction zone but more probably a major overthrust born at the oceanic/continental transition between the NC basin and the old NC core. This boundary was still active during the uplift of NC ridge during Oligo-Miocene.

Patrick Rigolot, Centre ORSTOM de BREST IFREMER, BP 70, F-29263 Plouzané. — June 1st, 1989.

Key words : Seismic surveys, Reflection methods, Bathymetry, Morphostructures, Bottom features, Compression tectonics, Extension tectonics, Continental margin, Coral Sea, New Caledonia, Southwest Pacific.

RÉSUMÉ

La synthèse des données de bathymétrie et les nouveaux résultats de sismique réflexion (1987) issus de travaux le long de la marge occidentale de la Nouvelle-Calédonie sont présentés ici.

Les données de bathymétrie mettent en évidence l'existence de plusieurs domaines tectoniques répartis le long de la marge entre 18° et 23°S ainsi que des structures transverses importantes surtout localisées au nord-est de l'île. Une limite morphologique majeure apparaît à la latitude de 21°S.

Les nouvelles données de sismique réflexion (campagne ZOE 400) permettent de suivre l'évolution des structures du nord vers le sud et montrent l'existence de trois domaines tectoniques entre 20° et 23° S.

Dans le domaine central entre 21° et 22°S, le pied de la marge est caractérisé par un glacis de 18 km de large qui est une zone tectonisée. Des structures interprétées comme des plis et des chevauchements apparaissent. Ceux-ci sont ensuite recoupés par une tectonique en extension. En revanche, dans les domaines nord et sud, la zone plissée ne peut pas être clairement suivie. Les failles normales récentes ont débordé le front de déformation vers l'ouest masquant ainsi la série d'écaillés et de plis sous la marge.

Cette phase compressive a été active depuis le charriage de la nappe ophiolitique à l'Eocène terminal et résulte de mouvements le long d'une frontière majeure située sur le bord ouest de la Nouvelle-Calédonie. Elle a cessé de fonctionner au Miocène supérieur-Pliocène.

Mots-clés : Campagnes sismiques, Sismique réflexion, Bathymétrie, Relief structural, Morphologie sous-marine, Compression tectonique, Extension tectonique, Marge continentale, Mer de Corail, Nouvelle-Calédonie, Pacifique sud-ouest.

TABLE DES MATIÈRES — CONTENTS

INTRODUCTION	320
1. — MÉTHODOLOGIE — <i>METHODOLOGY</i>	321
2. — CADRE GÉNÉRAL DE L'ÉTUDE — <i>GENERAL FRAMEWORK</i>	321
2.1. Lithologie, stratigraphie, résultats des forages DSDP — <i>Lithology, stratigraphy and DSDP bore hole results</i>	321
2.2. La structure crustale — <i>Crustal structure</i>	321
3. — PRINCIPALES UNITÉS STRUCTURALES DE NOUVELLE-CALÉDONIE — <i>MAIN STRUCTURAL UNITS OF NEW CALEDONIA</i>	323
4. — HISTOIRE GÉOLOGIQUE RÉCENTE DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE — <i>RECENT GEOLOGIC EVOLUTION OF NEW CALEDONIA</i>	326
5. — BATHYMÉTRIE ET ANALYSE MORPHOSTRUCTURALE : NOUVEAUX RÉSULTATS — <i>BATHYMETRY AND STRUCTURAL ANALYSIS : NEW RESULTS</i>	326
5.1. Le domaine septentrional — <i>The northern domain</i>	327

5.2. Le domaine méridional — <i>The southern domain</i>	327
5.2.1. Au nord du parallèle 21° S — <i>North of 21° S</i>	327
5.2.2. Entre les parallèles 21° et 22° S — <i>Between 21° and 22° S</i>	328
5.2.3. Entre les parallèles 22° et 23° S — <i>Between 22° and 23° S</i>	328
6. — LA MARGE OCCIDENTALE DE NOUVELLE-CALÉDONIE : DONNÉES DE SISMIQUE RÉFLEXION — <i>THE WESTERN MARGIN OF NEW CALEDONIA : SEISMIC REFLEXION DATA</i>	329
6.1. Nouveaux résultats de sismique réflexion — <i>New seismic reflexion results</i>	329
6.2. Nouvelles données structurales — <i>New structural data</i>	329
6.2.1. Au nord du parallèle 21° S — <i>North of 21° S</i>	329
6.2.2. Entre les parallèles 21° et 21°50' S — <i>Between 21° and 21°50' S</i>	331
6.2.3. Entre les parallèles 21°50' S et 22°30' S — <i>Between 21°50' S and 22°30' S</i>	337
6.3. Age de la déformation compressive et ses relations avec la géologie régionale. Discussion et conclusion — <i>Age and relation of compressive tectonics with regional geology. Discussion and conclusion</i>	340
7. — CONCLUSIONS	342
8. — RÉFÉRENCES	342

INTRODUCTION

L'objectif du présent article est de faire le point sur les nouveaux résultats acquis le long de la marge occidentale de la Nouvelle-Calédonie dans le cadre du programme ZOE (Reconnaissance géologique et géophysique des aires de faible profondeur dans la zone économique de la Nouvelle-Calédonie). Ce programme ZOE complète les travaux issus du projet AUSTRADec, opération de grande reconnaissance menée en coopération avec l'Institut Français du Pétrole (IFP), l'Institut Français de recherche et d'exploitation de la mer (IFREMER), l'Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-mer (ORSTOM) et les sociétés pétrolières nationales (ELF-Aquitaine et Total-CFP). A partir de 1972, un ensemble de quatre campagnes ayant pour objet la réalisation d'études géologiques dans le Sud-Ouest Pacifique ont été programmées. Deux d'entre elles (AUSTRADec I et II) ont concerné plus particulièrement la zone située au voisinage de la Nouvelle-Calédonie.

Cette opération AUSTRADec avait été conçue pour répondre à deux objectifs principaux :

Apporter une contribution au développement des connaissances géologiques sur une région encore relativement peu connue et située dans une zone complexe entre le domaine océanique pacifique et le craton australien.

Compte tenu du protocole d'accord, elle devait constituer un cadre général indispensable à l'inventaire des ressources marines autour de la Nouvelle-Calédonie.

Aux données acquises dans le cadre de ce projet par l'ORSTOM et ses partenaires se sont ajoutées celles obtenues auprès des organismes étrangers effectuant des campagnes dans la région. Les nouveaux résultats mis à jour dans le cadre du programme ZOE sont issus du traitement et de l'interprétation des données géologiques (dragages, forages) et géophysiques (bathymétrie, magnétisme, gravimétrie et sismique-réflexion) acquises autour de la Nouvelle-Calédonie. Un travail de synthèse a dû être entrepris et l'ensemble représente à ce jour, sur une période de 20 ans (1967-1988), plus de 30 croisières de 25 jours chacune en moyenne. Des moyens informatiques assez lourds ont dû être mis en œuvre pour faciliter les processus de gestion et de traitement de ces données. Certains résultats issus de ces traitements (cartes, blocs couleurs en 3 dimensions) sont présentés ici.

1. — MÉTHODOLOGIE

Pour la bathymétrie (puisque les travaux effectués sur les données de magnétisme et de gravimétrie ne seront pas abordés dans cet article), la collecte de l'information s'est révélée relativement longue, essentiellement à cause de la diversité des données, et des supports très différents contenant l'information. Une fois les données mises en forme (acquisition, filtrage, élimination des valeurs aberrantes, etc.) vient la phase intéressante de représentation graphique des données. Dans tous les cas, la première opération à effectuer a été d'interpoler des données irrégulièrement distribuées dans l'espace sur une grille rectangulaire. Des isolignes sont ensuite tracées sur cette grille aux niveaux spécifiés par l'utilisateur. Suivent les applications finales purement graphiques de cartographie automatisée, qui peuvent être répétées pour tous les fichiers. Ces applications (contours) ont été réalisées à l'écran sur un SUN 3/160 pour vérifier au préalable le choix des paramètres de maillage et pour visualiser rapidement les résultats du tracé des isolignes. Lorsque ces paramètres se sont avérés satisfaisants, le fichier de données a été transféré sur un VAX 11/780 (IFREMER BREST) directement relié à une imprimante couleur Versatec. Il a ensuite été possible de les réutiliser avec la bibliothèque graphique UNIRAS (IFREMER) pour effectuer des tracés en couleurs.

Un complément aux données de géophysique a été la reconnaissance par sismique réflexion de certains secteurs qui sont apparus comme très particuliers, suite à l'étude des cartes bathymétriques, magnétiques et gravimétriques précédemment élaborées. Le choix de ces secteurs d'étude a été guidé par les informations que l'on a pu tirer des profils de sismique réflexion réalisés antérieurement et notamment le long de la côte Ouest par le Comité d'Etudes Pétroliers Marines (CEPM), les compagnies Mobil et Gulfref.

2. — CADRE GÉNÉRAL DE L'ÉTUDE

La région étudiée (Fig. 1) limitée au nord de la Nouvelle-Calédonie par la zone de fracture d'Entrecasteaux, au sud par

la zone fracturée de Cook, et qui comprend, à l'ouest, le bassin de Nouvelle-Calédonie et, à l'est, la chaîne des Loyauté et son prolongement sud, se situe dans le sud-ouest de l'Océan Pacifique sur la plaque australo-indienne. Sous cette dernière s'enfonce, à l'est (arc des Tonga-Kermadec) la lithosphère océanique du Pacifique austral. En revanche, la plaque indo-australienne plonge sous la plaque pacifique au niveau de la zone de subduction Nouvelle-Bretagne Salomons et sous le bassin nord-fidjien au niveau de l'arc insulaire des Nouvelles-Hébrides. Entre ces arcs insulaires, à l'est, et le continent Australien à l'ouest, alternent sur près de 2 500 km des rides localement émergées et des bassins parfois profonds. Sur l'une de ces rides, la ride de Norfolk, située à égale distance de la marge orientale de l'Australie et de l'arc insulaire des Kermadec, émerge la Nouvelle-Calédonie (Grande-Terre).

La ride de Norfolk, qui se relie morphologiquement au domaine continental néo-zélandais, est constituée de trois segments majeurs d'orientation NW-SE et N-S qui s'articulent autour de deux zones charnières; la première est située au sud de la Nouvelle-Calédonie, entre un segment NW-SE « ride de Nouvelle-Calédonie » et un segment NS « ride de Norfolk s.s. », et la seconde, au nord-ouest de la Nouvelle-Zélande entre ce même segment NS et un deuxième segment NW-SE, la « ride de Reinga ».

2.1. LITHOLOGIE, STRATIGRAPHIE, RÉSULTATS DES FORAGES DSDP.

La région étudiée se trouve à la limite entre les provinces est et ouest définies par ANDREWS (1973) suite à l'étude des forages des Legs 21 et 30 effectués dans le cadre du Deep Sea Drilling Project (DSDP) (BURNS & WEBB, 1973; ANDREWS *et*

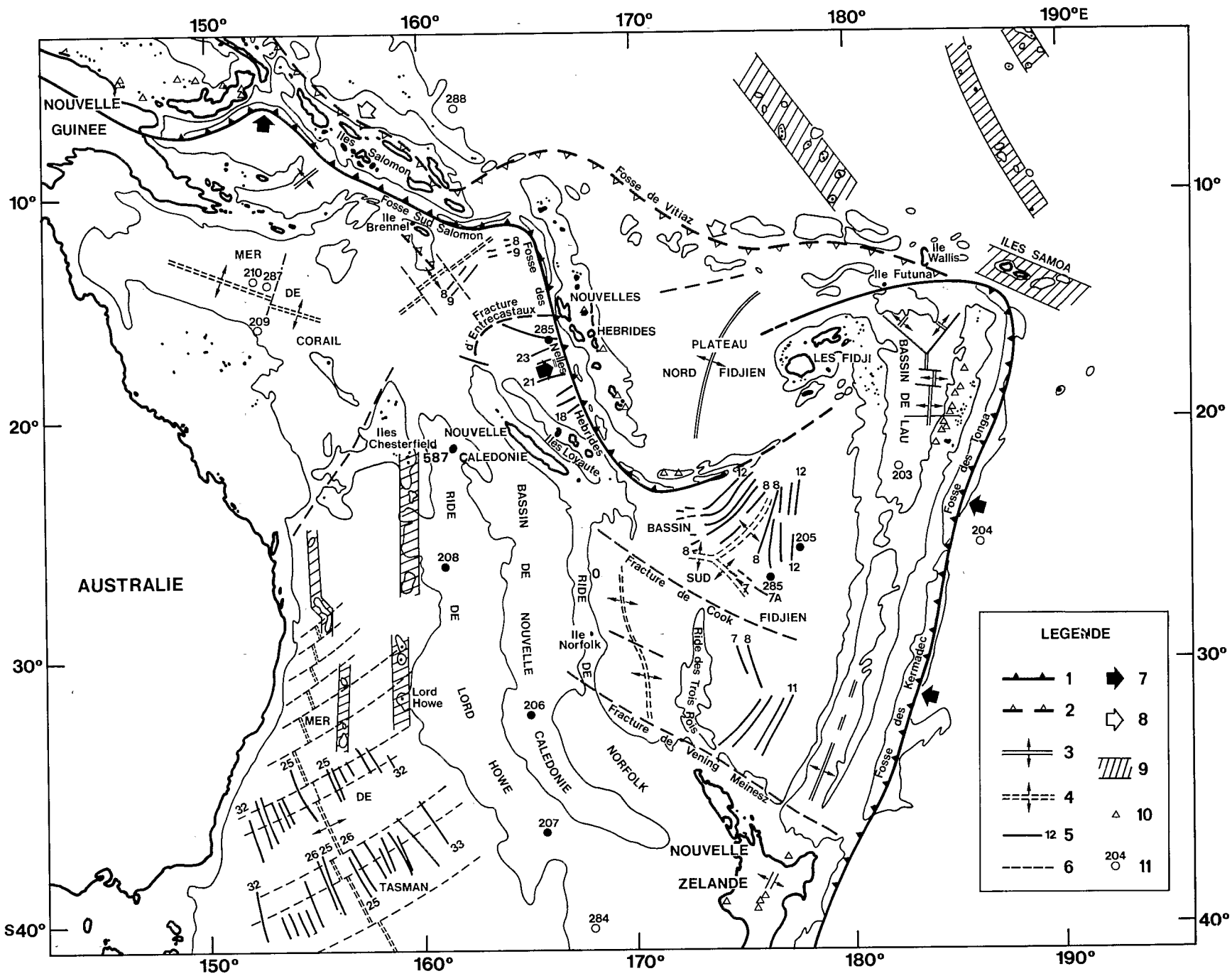
La province occidentale est essentiellement constituée par la ride de Lord Howe, le bassin de Nouvelle-Calédonie et le système ride de Norfolk. Les sédiments les plus anciens ont été récoltés sur la ride de Lord Howe aux sites 207 et 208 (Fig. 1) et sont d'âge Crétacé supérieur (Maastrichtien), mais le fait le plus marquant est la présence d'une lacune de sédimentation de l'Eocène moyen à l'Oligocène supérieur sur la ride de Lord Howe, lacune que l'on retrouve de l'Eocène supérieur à l'Oligocène moyen dans le bassin de Nouvelle-Calédonie (Site 206) (Fig. 2).

Cette lacune est généralement attribuée à des variations dans la circulation des courants océaniques. Ces variations seraient dues à la séparation initiale Australie-Antarctique à l'Eocène (ANDREWS, 1973).

La province orientale comprend essentiellement le bassin sud-fidjien, né à l'Oligocène, et le plateau Nord-Loyauté, qui s'est probablement formé à l'Eocène inférieur. La lacune régionale de sédimentation Eocène supérieur/Oligocène moyen, caractéristique de la province occidentale, n'existe pas dans cette province orientale, montrant qu'elle a été sous d'autres influences que la précédente.

2.2. LA STRUCTURE CRUSTALE

Dans cette région du Sud-Ouest Pacifique où alternent rides et bassins, les variations des caractères de l'écorce soulignent la complexité de sa genèse.



Les profils de sismique-réfraction effectués au cours de la croisière Nova (SHOR *et al.*, 1971) (Fig. 3) indiquent des épaisseurs de croûte de 21 km pour la ride de Norfolk, immédiatement au sud de la Nouvelle-Calédonie, de 13 à 14 km pour le bassin de Nouvelle-Calédonie, et de 14 à 20 km pour le bassin des Loyauté. D'après la sismologie, l'épaisseur de la croûte atteindrait 35 km sous la Nouvelle-Calédonie à la verticale de la chaîne centrale et serait de l'ordre de 20 km sous la côte ouest (DUBOIS *et al.*, 1973).

La structure crustale de la ride de Norfolk, déduite de diverses études de sismique-réfraction (OFFICER, 1955; SHOR, *et al.*, 1971) et de gravimétrie (DOOLEY, 1963; WOODWARD & HUNT, 1971; SOLOMON & BIEHLER, 1969), présente dans tous les cas une épaisseur comprise entre 21 et 24 km, caractéristique d'une croûte continentale. En revanche, la croûte située sous le bassin de Nouvelle-Calédonie serait de type océanique avec des épaisseurs comprises entre 9 et 12 km.

3. — PRINCIPALES UNITÉS STRUCTURALES DE NOUVELLE-CALÉDONIE

La géologie de la Nouvelle-Calédonie et de ses dépendances constitue un support indispensable à l'interprétation des données géophysiques acquises en mer. Nous présentons tout d'abord un aperçu de la géologie des principales unités structurales reconnues en Nouvelle-Calédonie, puis un résumé de son histoire géologique récente.

La géologie du « système ride de Norfolk » est essentiellement connue au nord grâce aux études géologiques faites à terre (AVIAS, 1953; ROUTHIER, 1953; ESPIRAT, 1963; GUILLON, 1975; TRESCASES, 1975; GUERANGE *et al.*, 1974; FREINEIX *et al.*, 1974; LILLE & PARIS, 1976; MOUTTE & PARIS, 1977; PARIS *et al.*, 1979; PARIS, 1981).

Les roches actuellement à l'affleurement montrent que l'île est constituée par quatre unités structurales principales (Fig. 4).

La première comprend le noyau axial de la Grande-Terre, composé de formations ante-permiennes à jurassiques, volcano-sédimentaires et sédimentaires, intrudées par des roches volcaniques et plutoniques ayant un chimisme compatible avec un volcanisme de marge continentale active (PARIS, 1981). Certains auteurs (PARIS & LILLE, 1977; GUERANGE *et al.*, 1974) suggèrent qu'entre le Permien et le Crétacé

inférieur, la Nouvelle-Calédonie était située sur une marge continentale active en bordure est du Gondwana.

Les formations sédimentaires et volcano-sédimentaires (graywackes, grès, argillites, pélites, tufs) se seraient accumulées dans une fosse sous-marine profonde et étroite, dite mélanésienne. Une phase orogénique majeure, post-jurassique et ante-sénonienne, plisse vigoureusement l'ensemble de ces sédiments. Ce plissement est accompagné par un métamorphisme de faible degré (faciès préhnite-pumpellyite et schiste vert).

La seconde unité structurale, notamment présente dans le Sud de l'île, correspond à la nappe ophiolitique qui est représentée par des roches ultrabasiques, peu plissées dans le détail, témoins d'une croûte océanique et du manteau supérieur. C'est à l'Eocène supérieur que cette nappe d'ultrabasites se met en place du nord vers le sud à partir de la côte est de la Nouvelle-Calédonie (PARIS *et al.*, 1979).

On retrouve son équivalent dans la chaîne des Owen Stanley en Nouvelle-Guinée et dans le charriage des ultrabasites des îles Salomon. Ces péridotites forment d'autre part une série de grands massifs disposés en chapelets le long de la côte ouest de Nouvelle-Calédonie ainsi que des masses de dimensions plus réduites dans la chaîne métamorphique centrale.

Elles ont été et restent soumises à une érosion essentiellement chimique, dont les résidus restés en place ou remaniés le long des pentes forment les latérites et les cuirasses de la pénéplaine.

La troisième unité structurale s'individualise dans le nord du territoire et est caractérisée par un métamorphisme datant de la fin de l'Eocène, de type haute pression/basse température, progradant vers le nord-est (ROUTHIER, 1953; BROTHERS & BLACK, 1973; BRIGGS *et al.*, 1978). Cette ceinture métamorphique de haute pression s'étend dans la région du Diahot à l'extrémité nord-est de la Nouvelle-Calédonie et comprend des roches d'âge permien à éocène. La seule différence lithologique notable entre ce domaine nord-calédonien et la chaîne centrale tient dans l'interstratification de coulées basaltiques dans le nord, alors que dans la chaîne centrale les laves basiques moins fréquentes se présentent plutôt à l'état de sills ou dykes intrusifs. En revanche, l'écaillage est systématique dans le nord calédonien et les formations sont pénétrées d'accidents serpentiniteux ou de lambeaux de roches vertes résultant de la remontée de leur substrat ophiolitique.

FIGURE 1

La Nouvelle-Calédonie dans le cadre structural du Sud-Ouest Pacifique. (D'après la carte structurale du Sud-Ouest pacifique — ORSTOM, 1980, in « Atlas de la Nouvelle-Calédonie », modifié).

Structural framework of the SW Pacific with location of New Caledonia. (from structural map of the SW Pacific, ORSTOM 1980, modified).

1. Zone de subduction active à la convergence de la plaque pacifique et de la plaque indo-australienne.
2. Zone de subduction fossile.
3. Zone d'expansion active.
4. Zone d'expansion fossile.
5. Numéros des anomalies magnétiques (échelle chronologique).
6. Zone de fractures (failles transformantes).
7. Direction du mouvement relatif actuel des plaques.
8. Direction du mouvement relatif fossile des plaques.
9. Alignements volcaniques et alignements de guyots.
10. Volcans actifs.
11. Emplacement des forages du Glomar Challenger (DSDP), avec leurs numéros d'identification.

1. Active subduction zone between Pacific and Australo-Indian Plates.
2. Fossil subduction zone.
3. Active expansion zone.
4. Fossil expansion zone.
5. Magnetic anomaly numbers (chronologic scale).
6. Fracture zone (transform faults).
7. Relative trends of plate motions.
8. Fossil relative trends of plate motions.
9. Volcanic and Sea-Mount trails.
10. Active volcanoes.
11. Location and numbers of DSDP bore holes.

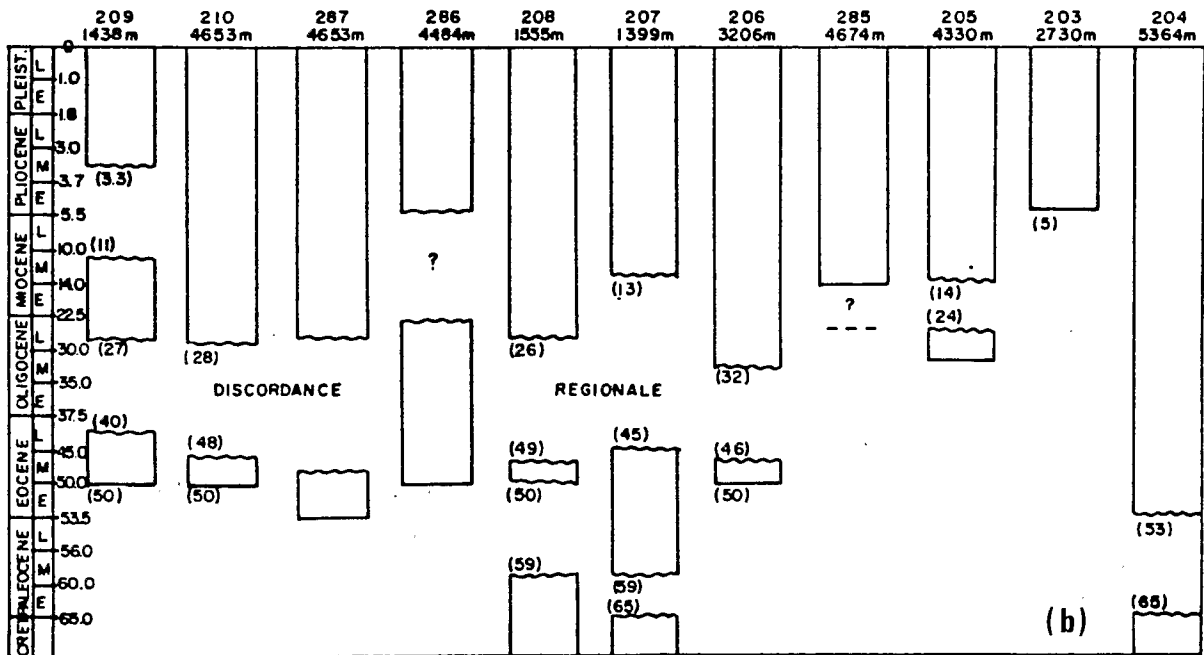
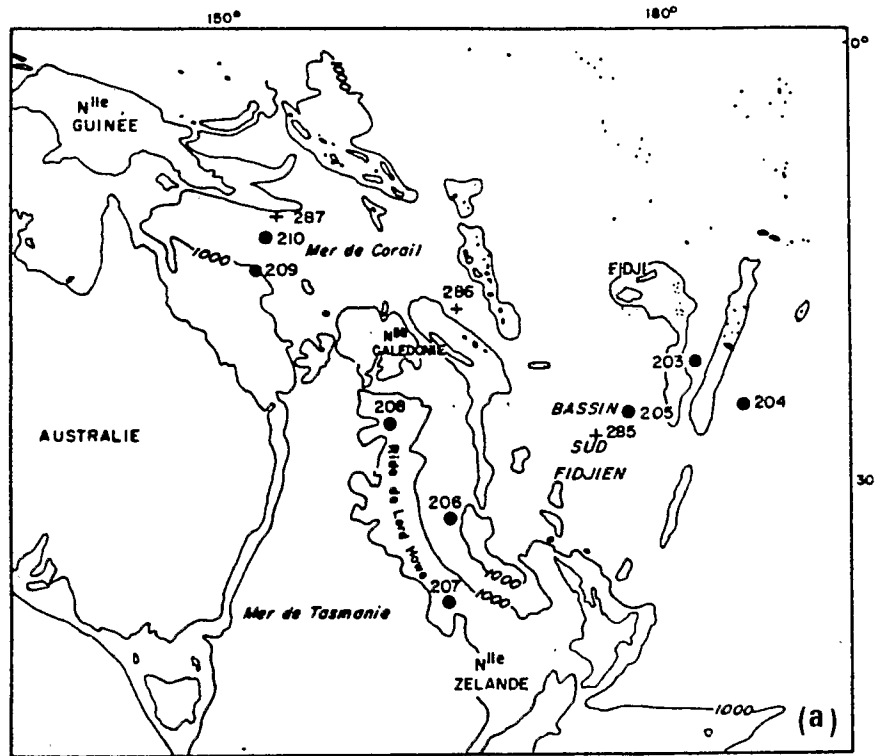


FIGURE 2

(a) : Site des forages JOIDES des legs 21 et 30 dans le Pacifique Sud.
 Location of Joides Bore-holes from leg 21 and 30 (SW Pacific).

(b) : Age des sédiments traversés par les forages JOIDES et les forages lacunes.
 Age of sediments traversed by Joides bore-holes and major unconformities on Joides bore-holes.
 (Rapport d'avancement de la campagne AUSTRADec 100 Réf. I.F.P. 21801. Déc. 1973).

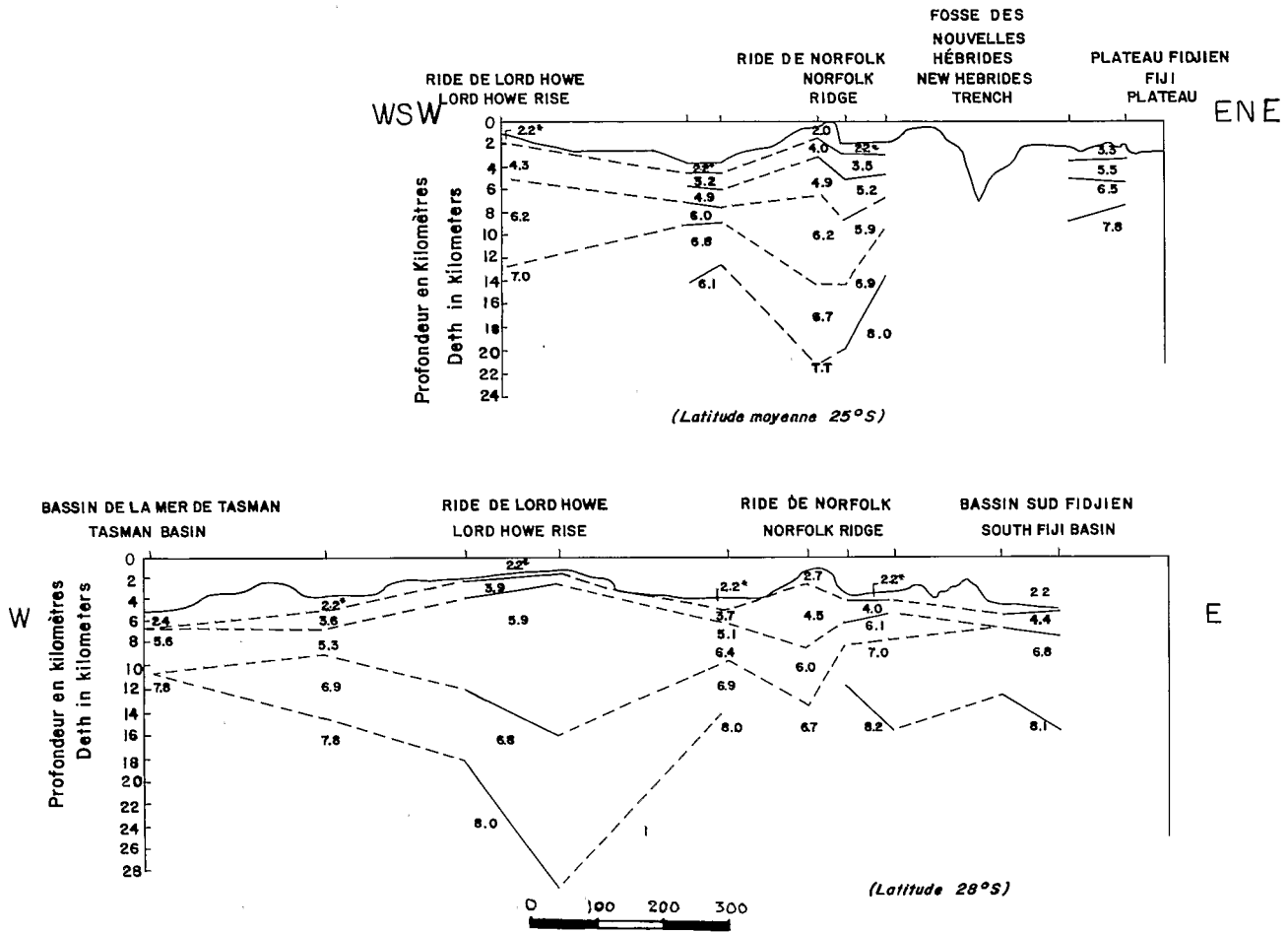


FIGURE 3
Structure crustale de la ride de Norfolk. (SHOR *et al.*, 1971).
Crustal structure of Norfolk ridge.

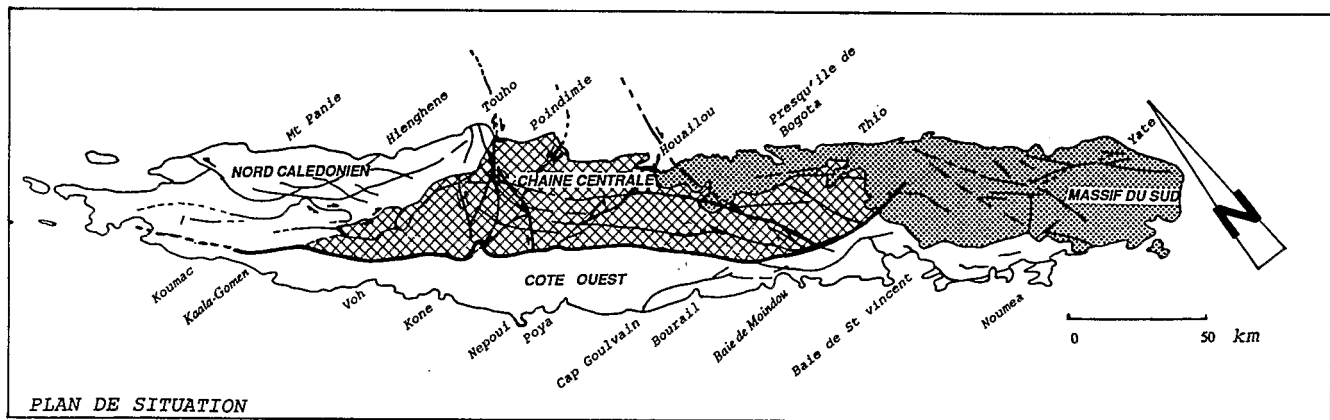


FIGURE 4
Toponymie, principales unités structurales de Nouvelle-Calédonie et fractures présumées avec sens de coulissement.
Localities, major structural units and great faults of New Caledonia.

Les déformations observées actuellement affectent la foliation métamorphique datée de l'Eocène supérieur-Oligocène (COLEMAN, 1967; BLACK, 1977) et sont donc tardives.

La quatrième unité structurale s'étend le long de la côte ouest de la Nouvelle-Calédonie et comprend des roches basiques et sédimentaires. Cette quatrième unité structurale située juste au sud de l'accident Ouest-Calédonien, dont l'âge, attesté par les trop rares données paléontologiques et radiométriques, recouvre la période Crétacé supérieur-Eocène, constitue le vaste domaine des basaltes de la côte ouest. Ces épanchements basaltiques sous-marins, empilés sur une grande épaisseur, ne laissent que peu de place aux intercalations sédimentaires et constituent une zone isopique particulière, systématiquement séparée des formations environnantes par un contact anormal. Cette particularité est à l'origine de la controverse entre partisans de l'allochtonie et de l'autochtonie de la formation. (ROUTHIER, 1953; GUILLON, 1975; PARIS, 1981).

Des analyses paléogéographiques récentes (MORIZOT *et al.*, 1985) ainsi que les résultats d'études géophysiques en mer autour de la Nouvelle-Calédonie (RIGOLOTT, 1988) plaident fortement en faveur de l'hypothèse autochtoniste. Les basaltes se seraient alors épanchés dans des bassins sédimentaires d'âge crétacé terminal à éocène, dont la formation aurait débuté après l'orogénèse Rangitata (Crétacé). Ces bassins formés au Sénonien inférieur continuent de s'approfondir au Sénonien supérieur.

Les serrages alpins interviennent à la fin de l'Eocène, avec des phases compressives qui s'échelonnent de l'Eocène moyen à l'Oligocène inférieur.

4. — HISTOIRE GÉOLOGIQUE RÉCENTE DE LA NOUVELLE-CALÉDONIE

L'intervalle Crétacé-supérieur / Eocène correspond, en Nouvelle-Calédonie, à une période de distension où paléogéographie et sédimentation sont contrôlées par des mouvements verticaux déterminant seuils et fossés. Les sédiments d'âge crétacé supérieur sont discordants sur les terrains permien à jurassiques et recouvrent la géosuture ouest-calédonienne. Ces dépôts transgressifs sont généralement terrigènes, riches en fossiles animaux et végétaux (PARIS, 1981). Cette formation terrigène est parfois chargée de véritables niveaux houillers qui justifient le terme de « formation à charbons » qui lui a été attribué. Dans le nord du territoire et autour de Nouméa, d'importants niveaux de tufs volcanogéniques et de roches volcaniques basaltiques et rhydacitiques s'intercalent dans cette formation. Le Sénonien associé à la formation volcanique de la côte ouest présente un faciès particulier, fait d'argilites et de tufs fins fossilifères. Les roches sédimentaires ayant rempli les bassins ont succédé aux sédiments d'âge crétacé supérieur. Elles comprennent des cherts à Radiolaires d'âge paléocène à éocène inférieur, et des flyschs d'âge éocène moyen à terminal. Le dépôt de ces derniers s'est interrompu à l'Oligocène, suite à la surrection généralisée du bâti calédonien. Cette émergence est liée à l'épisode tectonique majeur post-sénonien affectant la région et correspond au charriage de la nappe ophiolitique à l'éocène terminal (PARIS *et al.*, 1979; PARIS, 1981).

Après l'envahissement partiel de la mer au Miocène inférieur, le mouvement de surrection reprend et se poursuit pendant le Mio-Pliocène. Des conglomérats miocènes, provenant de l'altération de l'ophiolite, et des calcaires marins transgressifs, recouvrent en discordance le flysch Eocène supérieur. Une succession de phases post-charriage en extension-compression, puis extension, marquée dans la nappe des péridotites et le bâti sialique, accompagne la surrection oligocène et se poursuit jusqu'après le Miocène (PARIS, 1981). Des épisodes compressifs sont également décrits au Miocène inférieur-moyen et au Pliocène, dans l'ouest du territoire (COUDRAY, 1969; COUDRAY *et al.*, 1972) sur la presqu'île de Népoui. En effet, dans la région de Népoui, une formation d'âge miocène supérieur à quaternaire ancien (la formation de Mueo), essentiellement représentée par des dépôts d'origine fluviatile déposés en milieu littoral, a subi une tectonique plicative et cassante (COUDRAY, 1969). Cette tectonique cassante s'est traduite par la présence de failles verticales et de diaclases de direction N10 à N40°E. Ces accidents ont été interprétés comme probablement liés au rejeu de grandes fractures nord-ouest/sud-est jalonnant la Nouvelle-Calédonie. Ce rejeu aurait été combiné avec celui de failles nord-sud et expliquerait, outre la disposition morphologique d'ensemble du Néogène, sa présence à des altitudes relativement élevées. Cette tectonique mio-pliocène mise en évidence sur la côte ouest a aussi été reconnue dans le sud de la Grande-Terre (GUILLON, 1969) et sur la côte est (ORLOFF & GONORD, 1968).

Sur la côte est, en effet, le complexe continental du Goa N'Doro (plateau dominant la baie de Kouaoua) est considéré par les auteurs pré-cités comme se rattachant probablement au Miocène supérieur et au Pliocène. Dans cette formation, la tectonique se traduit par de grandes fractures N110 à N130°E, qui se suivent sur plusieurs dizaines de kilomètres. Certaines d'entre elles ont permis de mettre en évidence un jeu syn-sédimentaire de la formation du Goa N'Doro. Cette formation souvent fluvio-lacustre, attribuée au Néogène et plus probablement au Pliocène, souligne une évolution sédimentaire et structurale d'âge néogène supérieur. Elle permet en outre de prouver que les fractures d'orientation N110 à N130° E, que l'on retrouve à l'échelle de la Grande-Terre, ont eu une activité récente.

Le récif barrière actuel se développe ensuite durant le Pléistocène et l'Holocène lors d'un mouvement de subsidence de plus de 200 m d'amplitude (COUDRAY, 1975).

5. — BATHYMÉTRIE ET ANALYSE MORPHOSTRUCTURALE : NOUVEAUX RÉSULTATS

Le travail de synthèse mené à partir des données de bathymétrie a permis de mettre à jour des informations nouvelles (la carte présentée Fig.6 en constitue une version simplifiée) concernant la morphologie de la marge occidentale de la Nouvelle-Calédonie. Les études précédentes se rapportaient essentiellement aux cartes de la Scripps Institution of Oceanography (MAMMERICKX *et al.*, 1971), aux cartes du CEPM (Annexes au rapport AUSTRADEC 1) et à la carte bathymétrique de LAUNAY & RAVENNE (1974) trop peu précises pour mettre en évidence des variations locales de morphologie le long de la marge ouest de la ride de Nouvelle-Calédonie.

Nous différencierons deux principaux domaines le long de la marge occidentale de la ride de Nouvelle-Calédonie, un domaine septentrional situé au droit du Grand Lagon Nord et des récifs d'Entrecasteaux, et un domaine méridional à la latitude de la Grande-Terre.

5.1. LE DOMAINE SEPTENTRIONAL (Fig. 5 et 17)

Ce domaine septentrional de la ride de Norfolk, où se suivent, du nord au sud, les récifs d'Entrecasteaux, le Grand Passage et le Grand Lagon Nord, est orienté N 150° E et se trouve limité au nord par la zone de fracture d'Entrecasteaux, et au sud par la pointe nord de la Grande-Terre à la latitude 20° Sud. Le Grand passage est une dépression transverse profonde de 500 à 600 mètres, qui interrompt la plate-forme continentale vers le nord en séparant les récifs d'Entrecasteaux du Grand Lagon Nord (Fig. 17).

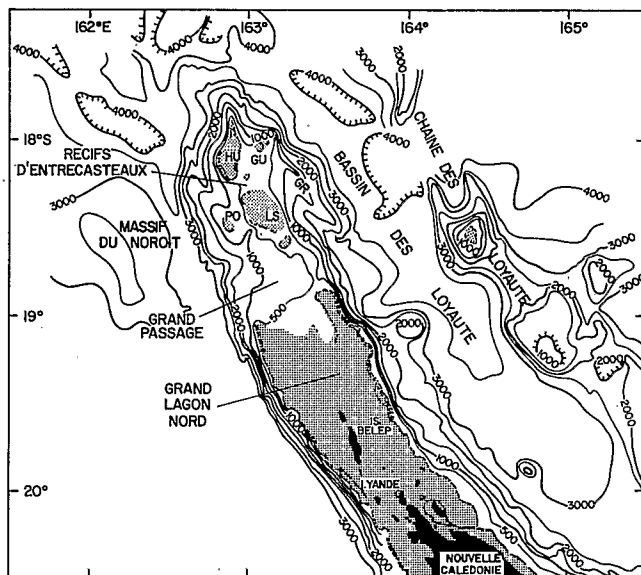


FIGURE 5

Bathymétrie des marges du secteur nord de la ride de Nouvelle-Calédonie.

Bathymetric map of northern New Caledonia ridge margins.

La marge occidentale de la ride, très abrupte, présente deux escarpements majeurs. Le premier, dont la pente moyenne est supérieure à 11°, occupe la pente continentale du Lagon Nord, de l'isobathe 200 m à l'isobathe 3000 m. Le second se trouve à des profondeurs voisines de 3000 mètres, notamment au pied des récifs d'Entrecasteaux et du Grand Passage. Par ailleurs, ces marges sont entaillées çà et là par de nombreux canyons sous-marins, probablement liés à une érosion occasionnée par des courants de turbidité, et à la présence d'accidents tectoniques. Le bassin de Nouvelle-Calédonie qui s'allonge au pied de la pente présente une surface plane, mais vers le nord, à proximité des récifs d'Entrecasteaux, sa morphologie est perturbée par la présence de deux massifs sous-marins séparés par une dé-

pression profonde de plus de 4000 mètres. Le massif le plus important, qui s'étend sur plus de 50 km à des profondeurs supérieures à 2500 m, est le massif du Noroit.

Le plateau continental, situé par définition entre 0 et 200 mètres, est quasi-inexistant en dehors de la plate-forme sous-marine qui constitue le toit de la ride. La pente, ou talus continental, présente des valeurs supérieures à 10°.

La morphologie du domaine occidental rappelle celle d'un domaine de marge active, où le glacis continental est remplacé par une fosse marginale.

5.2. LE DOMAINE MÉRIDIONAL : LA MARGE OCCIDENTALE DE LA GRANDE TERRE. (Fig. 6)

Les recherches effectuées sur les marges de l'île de Nouvelle-Calédonie ont été complétées en bathymétrie par les travaux très précis de la MOP (Mission Océanographique du Pacifique). Cette dernière a entrepris un levé systématique des pentes de part et d'autre de la Nouvelle-Calédonie depuis déjà plusieurs années. Ce travail de détail complémentaire permet de définir trois principaux domaines morphologiques de la pointe nord de l'île jusqu'à la corne du Grand Récif Sud :

- une zone septentrionale comprenant les marges situées au nord d'une ligne Voh-Touho,
- une zone centrale qui s'étend vers le sud jusqu'à la latitude de la ville de Bourail,
- une zone méridionale jusqu'à l'extrémité de la corne du Grand Récif sud; (la toponymie est indiquée sur la Figure 4).

Ce découpage est voisin de celui qu'on pourrait établir en observant les grandes structures présentes à l'affleurement.

5.2.1. Au nord du parallèle 21° S

La marge présente un escarpement majeur qui débute au pied du récif barrière, et qui souligne une pente régulière voisine de 8°. Une pente plus forte localisée entre 1500 et 2500 mètres de profondeur apparaît par endroits, soulignant une marche d'escalier dont le rebord vertical est probablement constitué par une faille normale. Le plateau continental est absent au-delà du récif barrière et le glacis extrêmement réduit. La liaison avec le bassin de Nouvelle-Calédonie se fait par l'intermédiaire de la pente, qui rejoint une gouttière profonde de 3500 à 3600 mètres allongée parallèlement au récif-barrière. Cette gouttière disparaît vers le sud à la latitude 20°45' S au contact d'une structure transverse qui modifie nettement la morphologie de la pente et le relief du fond du bassin. Cette structure orientée ENE-WSW semble se prolonger à terre, au niveau de la baie de Gomen, par l'intermédiaire d'une passe recoupant le récif (passe de Coëtlogon). Dubois *et al.* (1974) ont défini une zone de fracture E-W dans ce même secteur.

Vers le sud et jusqu'à la latitude de Voh, la morphologie de la marge devient très complexe avec une alternance de pentes relativement douces et d'abrupts. Le plateau continental s'étend par endroits sur plusieurs centaines de mètres au-delà du récif-barrière. Ce relief sous-marin très particulier laisse supposer la présence d'un réseau de failles parallèles et perpendiculaires à la direction d'allongement de l'île. D'autre part, le récif-barrière présente un coude de 90° au niveau de la passe de Voh, qui souligne probablement l'existence d'une structure transverse importante.

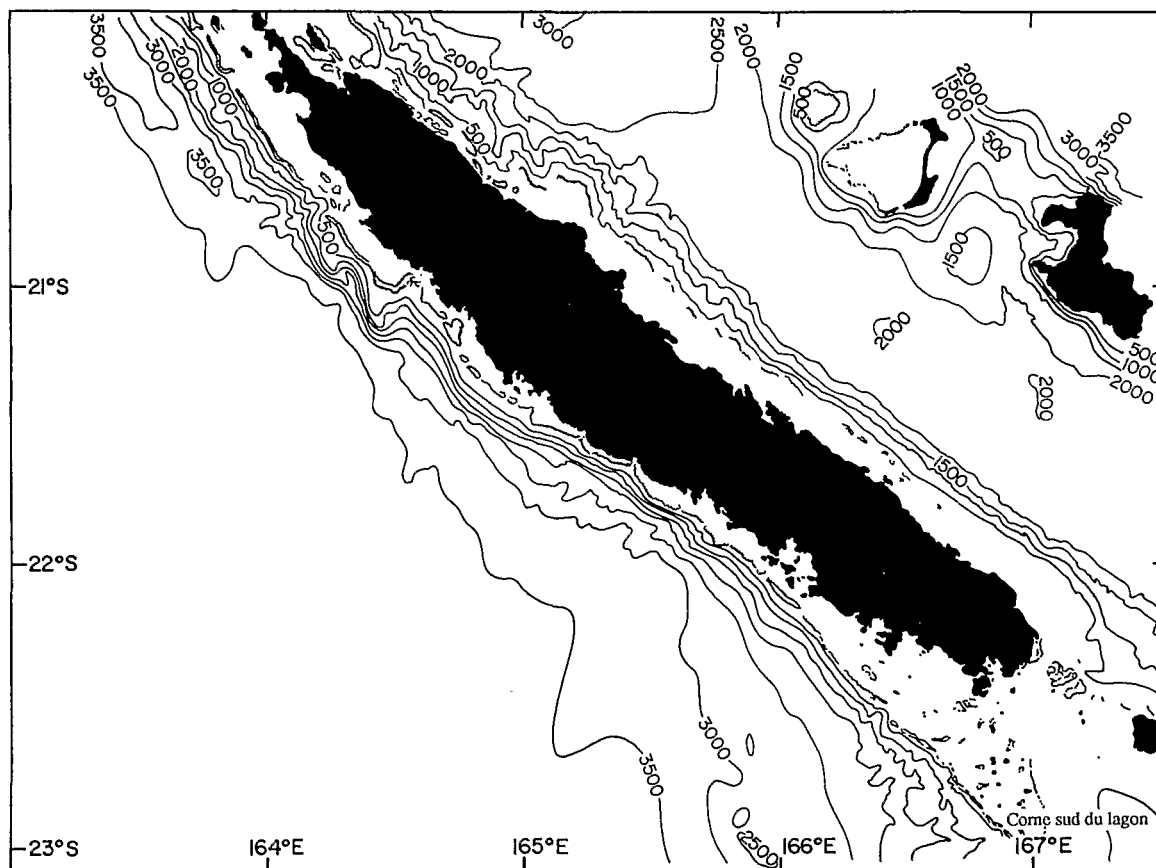


FIGURE 6

Carte bathymétrique simplifiée des marges de la ride de Nouvelle-Calédonie.
Simplified bathymetric map of New Caledonia margin.

Ainsi, la marge ouest calédonienne souligne ici une zone de transition complexe qui sépare au nord la marge occidentale du grand lagon, abrupte mais régulière, d'une marge plus découpée au sud, le long de laquelle le glacis continental apparaît.

5.2.2. Entre les parallèles 21° et 22° S

Sur la marge, cette zone est caractérisée par la présence d'un glacis faiblement penté vers l'ouest. Il est limité vers l'est par un escarpement très raide compris entre 500 et 2 000 mètres, soulignant une faille normale particulièrement nette, du cap Goulvain à la baie de Moindou, soit sur une distance de 30 km de part et d'autre de Bourail. Le plateau continental, très étroit, présente à la latitude de Bourail son extension la plus réduite. Le récif-barrière ne se trouve là qu'à quelques kilomètres de la côte. A l'ouest, la transition avec le bassin de Nouvelle-Calédonie s'effectue localement par l'intermédiaire d'un petit ressaut de 200 à 300 mètres, entre 3 000 et 3 500 m de profondeur, disparaissant vers le sud-est. Les quelques canyons entaillant la marge sont moins marqués que pour la partie nord, et présentent une extension plus réduite. Aucune structure transverse n'apparaît nettement dans cette zone. Seules quelques failles longitudinales parallèles au récif découpent la marge en marches d'escalier. La plus importante débute au pied du récif-barrière.

5.2.3. Entre les parallèles 22° et 23° S

La marge occidentale de la partie sud de l'île jusqu'à la latitude du grand récif sud (23°S), montre un changement dans sa morphologie au sud de 22°30'.

Entre 22 et 22°30', la marge est toujours relativement escarpée avec une pente régulière comprise entre 8 et 9° et ce jusqu'à l'isobathe 2 000 ou 2 500 m. Un glacis continental assez étendu fait la jonction avec le fond du bassin de Nouvelle-Calédonie qui est, vers le sud, de plus en plus éloigné du récif-barrière (jusqu'à une distance de 100 km environ). Le plateau continental s'élargit en même temps, pour laisser place à un vaste lagon éloigné, au niveau de la corne sud, de plus de 60 km de la Grande-Terre.

Entre les latitudes 22°30' et 23°S, la pente montre une morphologie particulière soulignant la présence de quatre canyons principaux entaillant la marge jusqu'à 2 300 mètres. Cette série de canyons profonds apparaît au sud-est de la passe de Dumbéa, située elle-même au sud de la presqu'île de Nouméa, sur le récif-barrière. Cette morphologie soulignerait l'existence de structures transverses au récif, d'orientation NE-SW, dont le prolongement sur le plateau continental serait marqué par l'existence d'une série de passes très rapprochées les unes des autres, séparant différents petits récifs (récifs Kué, Dukati, Uime, Toongueré, Néokumbi,

Néokouie) alignés sur une distance de 25 à 30 km au voisinage de la latitude 22°40'S. La Figure 18 permet de visualiser l'évolution des structures le long de la ride de Nouvelle-Calédonie, dans un cadre régional entre la ride de Fairway / Lord Howe et l'arc insulaire des Nouvelles-Hébrides.

6. — LA MARGE OCCIDENTALE DE LA RIDE DE NOUVELLE-CALÉDONIE : DONNÉES DE SISMIQUE RÉFLEXION

Sur la marge occidentale de la ride de Nouvelle-Calédonie, la densité de la couverture sismique est de l'ordre de 1 profil tous les 30 km. Il s'agit, pour partie, de sismique monotrace acquise lors des campagnes zoE 300 du N/O Coriolis (1984) et zoE 400 du N/O Vauban (1987). D'autres profils montrant une pénétration plus importante et une meilleure définition ont été réalisés lors du programme AUSTRADDEC et pendant les croisières MOBIL et GULF-REX en 1972.

Les profils de sismique multitrace recueillis sur la zone présentent un double avantage : outre leur pénétration importante environ 3 secondes temps-double (std), leur réalisation dans le cadre d'études régionales sur une zone comprise entre l'Australie et le bassin Sud-Fidjien offre une couverture intéressante du sud-ouest Pacifique. Ils recoupent de ce fait les grandes structures (rides et bassins) bordant la ride de Nouvelle-Calédonie et permettent l'étude et le suivi des séquences acoustiques reconnues à proximité des forages DSDP (profils AUSTRADDEC 101 sur le forage 208 du Leg. 21 et MOBIL 293 et 294 sur le site 587 du Leg. 90). Ceci permet de suivre par corrélations successives certains réflecteurs discordants jusque sur les marges de la ride de Nouvelle-Calédonie. Cependant, l'espacement et la qualité très variable des profils rendent difficiles les corrélations et l'identification de certaines séquences en domaine non superficiel (profondeur supérieure à 1 std).

Nous présenterons diverses sections sismiques représentatives pour montrer l'évolution de la structure de la marge du nord vers le sud.

A la latitude du Grand Lagon Nord, au droit du Grand Passage, le bassin de Nouvelle-Calédonie est recoupé par deux profils, les profils MOBIL 285 et AUSTRADDEC 106 (Fig. 7).

Le socle acoustique (données de sismique réflexion et résultats des bouées (Annexes rapp. Austradec)), contrôlé par un réseau de failles normales à regard ouest est parfois reconnu à plus de 6 std dans le bassin, et remonte par endroits à 4.5 std (Fig. 8). Un escarpement situé au pied de la marge souligne l'existence d'une grande faille normale, au pied de laquelle se trouve une série sédimentaire de remplissage qui s'épaissit jusqu'à atteindre 1.5 std. Cette séquence est formée de réflecteurs sub-horizontaux très nets et continus, mais certains d'entre-eux sont affectés de légères ondulations. Cette séquence, qui forme une gouttière sédimentaire (RAVENNE *et al.*, 1973; DUBOIS *et al.*, 1974) au pied de la Nouvelle-Calédonie, apparaît sur tous les profils voisins (MOB 285, AUS 106, GULF NCS).

Sous la marge s'observent des réflecteurs sub-parallèles à pendage est qui s'étagent le long de la pente et sont particulièrement visibles sur le profil AUS 106.

Un horizon discordant majeur, qui marque la base de la série de remplissage, peut se suivre au travers du bassin de Nouvelle-Calédonie sur les profils MOB 285 et AUS 106 (RAVENNE *et al.*, 1973). Sous cet horizon se trouve une séquence marquée par des réflecteurs peu énergiques et assez basse fréquence, qui sont soit sub-horizontaux, soit légèrement ondulés et obliques par rapport aux réflecteurs de la série de remplissage. C'est le cas sur le profil MOB 285 où la séquence inférieure remplit de petits bassins probablement générés par l'effondrement et le basculement de blocs de socle. Ce dernier est mis en évidence par des diffractions localisées sous les réflecteurs basse fréquence de la série inférieure.

6.1. NOUVEAUX RÉSULTATS DE SISMIQUE RÉFLEXION

Vers le Sud, le programme AUSTRADDEC avait laissé inexploree une zone de plus de 300 km entre l'extrême nord de la Grande Terre (AUS 105) et la baie de St Vincent (AUS 101). Le dépouillement récent d'un profil parallèle à la côte ouest de l'île (Gulf NC 6-8) (Fig. 9) montre l'existence de déformations syn-sédimentaires intenses sur la marge occidentale, principalement au nord de Bourail. Ces déformations jamais mentionnées jusqu'alors, nous ont conduit à organiser une campagne de sismique réflexion avec des moyens ORSTOM et un financement partiel obtenu du MRES (Ministère de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur) pour couvrir la zone a priori intéressante et particulière.

Ainsi, en mars 1987, lors de la campagne zoE 400 du N/O Vauban, quatorze profils de sismique réflexion monotrace, régulièrement espacés, ont été réalisés perpendiculairement à la marge ouest calédonienne sur une zone jusqu'alors inconnue, entre la presqu'île de Nouméa au sud et la région de Poum à l'extrême nord de la Grande Terre (Fig. 7). Ces profils ont apporté de nouvelles contraintes aux différents modèles élaborés sur la marge occidentale de la Nouvelle-Calédonie. Nous présentons ici les résultats de cette campagne qui ont d'ailleurs fait l'objet d'une courte publication (RIGOLOTT & PELLETIER, 1988).

6.2. NOUVELLES DONNÉES STRUCTURALES

Suite aux résultats de la mission zoE 400, la marge occidentale de la Nouvelle-Calédonie peut aussi être schématiquement divisée en trois domaines entre les parallèles 20° et 23° Sud (Fig. 7).

6.2.1. Au nord du parallèle 21°S (profils n° 15, 16). (Fig. 10 et 15)

Les profils sismiques révèlent la présence de failles qui découpent la marge en marches irrégulières sur lesquelles se déposent des sédiments glissés. Le pied de la marge est souligné par une légère dépression discontinue atteignant 3600 m de profondeur et orientée NW-SE. L'épaisseur du remplissage sédimentaire visible dans le bassin de Nouvelle-Calédonie est très importante et supérieure à une seconde temps double (std) sur nos profils. Elle atteint plus de 3,5 std sur certains profils de sismique multitrace (profil AUSTRADDEC 105, RAVENNE *et al.*, 1973). L'allure et l'intensité des réflecteurs suggèrent une sédimentation calme à dominante turbiditique dans un bassin subsidant vers l'est. Au pied de

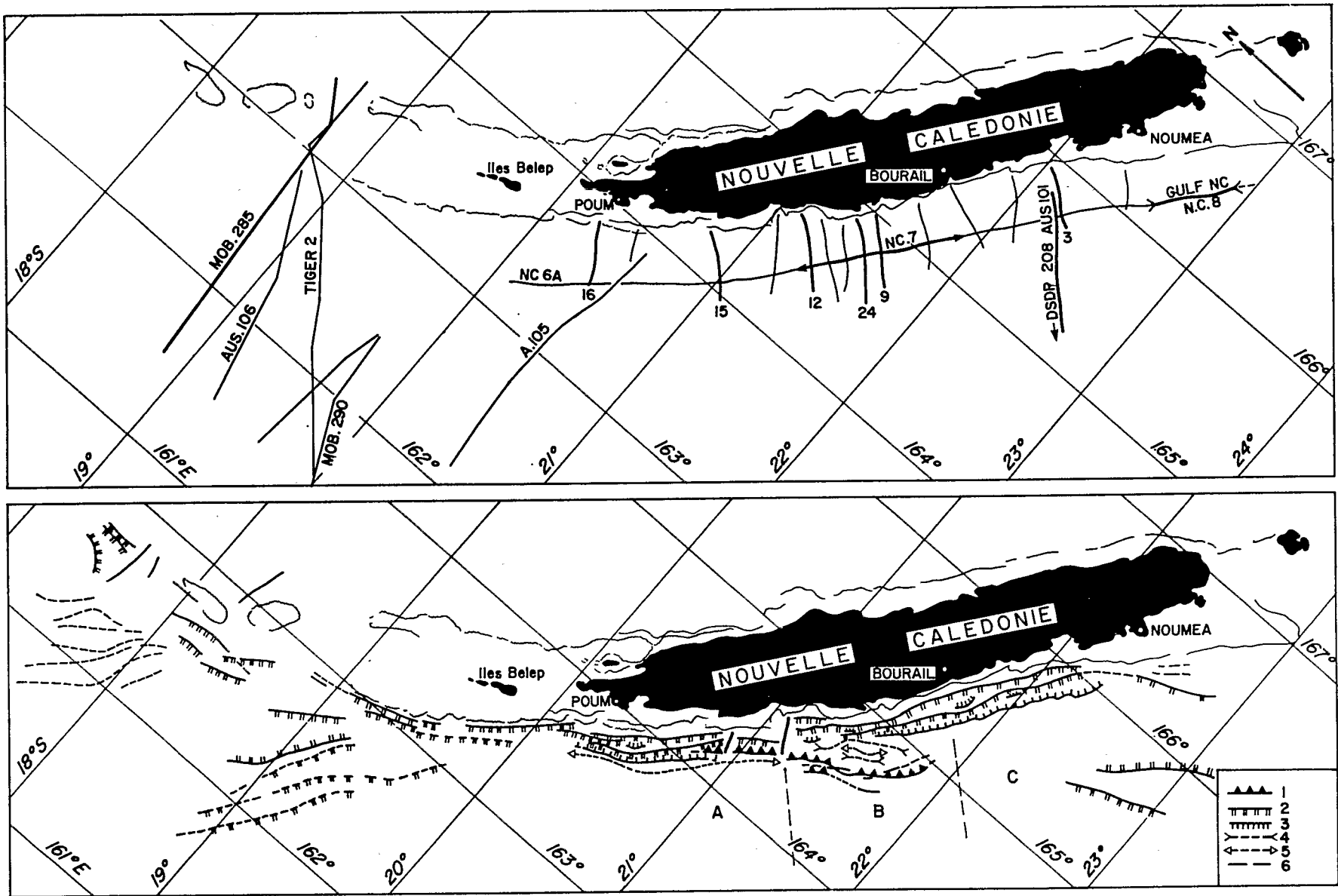


FIGURE 7

Localisation des profils et schéma structural de la marge Ouest de la Nouvelle-Calédonie. 1, Chevauchements; 2, Failles normales; 3, Loupes de glissement; 4, Synclinaux; 5, Anticlinaux; 6, Limite des zones A,B,C.

Index map showing location of seismic profiles and structural map of the western margin of New-Caledonia. 1, Overthrusts; 2, Normal faults; 3, Slumps-scars; 4, Syncline; 5, Anticline; 6, Boundaries of A,B, and C areas.

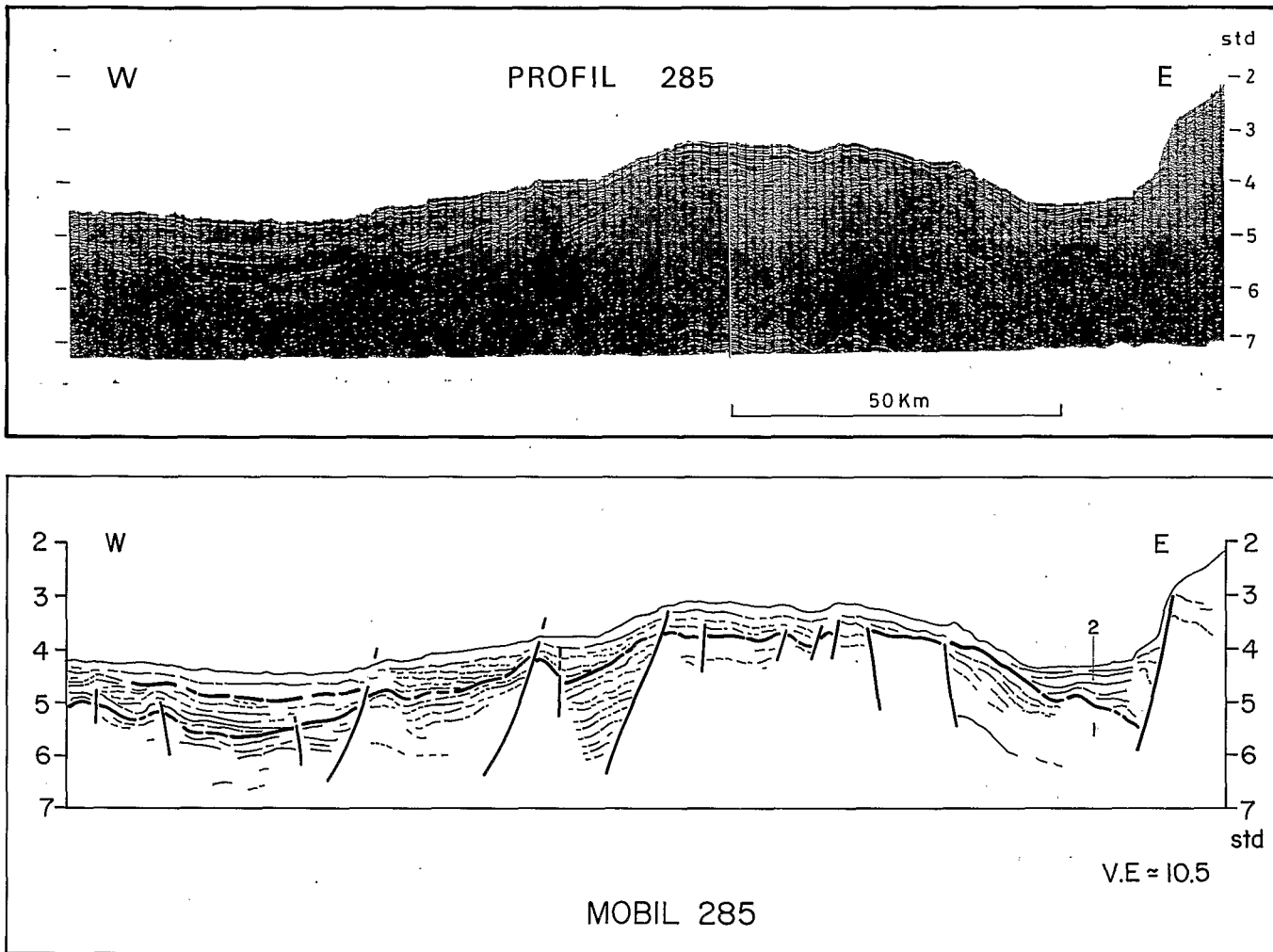


FIGURE 8
Profil MOBIL 285.

1. Crétacé supérieur à Eocène inférieur. 2. Séquence de remplissage post Eocène.
1. Upper Cretaceous to lower Eocene. 2. Eocene and younger sedimentary rocks.

la marge, les horizons sismiques sont légèrement rebroussés (un profil suggère même la présence d'un pli, (profil n° 15), et quelques réflecteurs présents sous la marge évoquent une zone tectonisée). Les mêmes structures ont été reconnues au nord sur les profils Mobil 285 et Aus. 106.

6.2.2. Entre les parallèles 21° et 21°50'S (profils 9, 12, 24). (Fig. 11, 12, 15)

Cette zone, inconnue avant la campagne ZOE 400, est caractérisée par la présence dans le bas de la marge d'un glacis faiblement penté vers l'ouest. Il est limité vers l'est par un escarpement très raide soulignant une grande faille normale. A l'ouest, la transition avec le bassin de Nouvelle-Calédonie s'effectue par un ressaut plus ou moins prononcé (350 mètres, profil n°9) disparaissant latéralement (profil 24), interprété comme l'expression d'une faille normale.

Ce glacis, d'une largeur relativement constante, de 18 km environ, correspond à une zone tectonisée. Le profil le plus démonstratif (profil 24, Fig.11) permet d'observer une séquence sédimentaire superficielle peu déformée atteignant une épaisseur de 0,2 à 0,3 std et reposant en discordance sur une séquence d'au moins 1,5 std d'épaisseur, plissée et écaillée vers l'ouest.

Cependant, cette interprétation peut être critiquée dans la mesure où ces déformations peuvent aussi être interprétées comme le résultat de dépôts gravitaires de pied de talus. Même si l'évidence de phénomènes gravitaires en surface apparaît sur certains profils, l'observation de fronts de déformation (profils 12 et 24) à l'échelle des profils originaux et l'évidence de phénomènes compressifs récents à terre (COUDRAY, 1969; COUDRAY *et al.*, 1972; GUILLON, 1969; ORLOFF & GONORD, 1968) nous conduit à adopter une interprétation en compression. La Figure 14 montre pour deux profils des réflecteurs déformés au niveau de la zone de transition entre

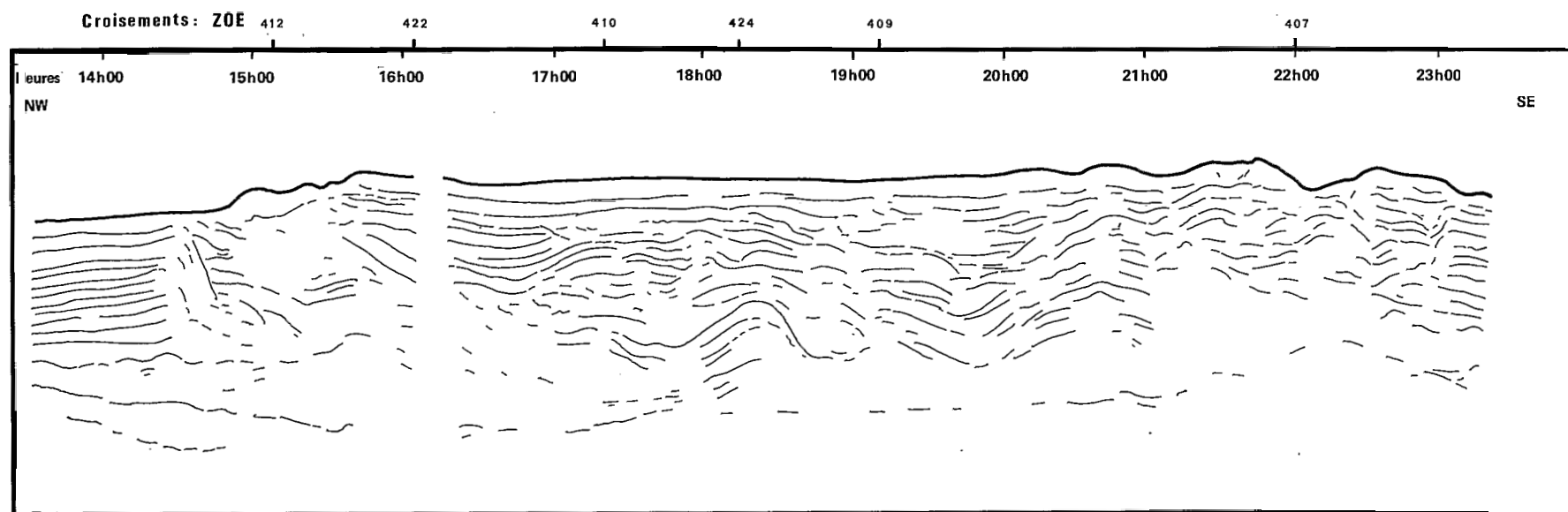
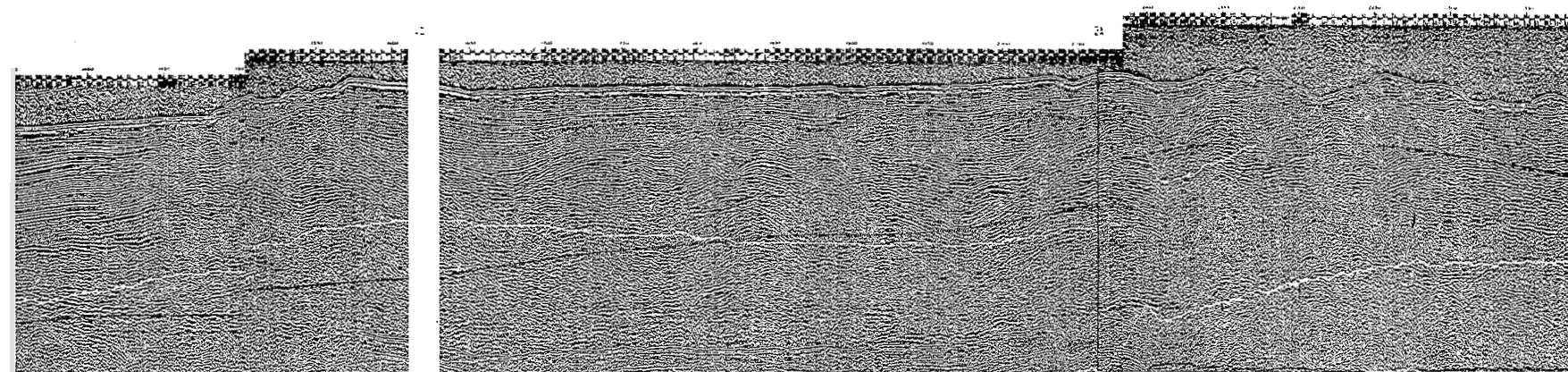


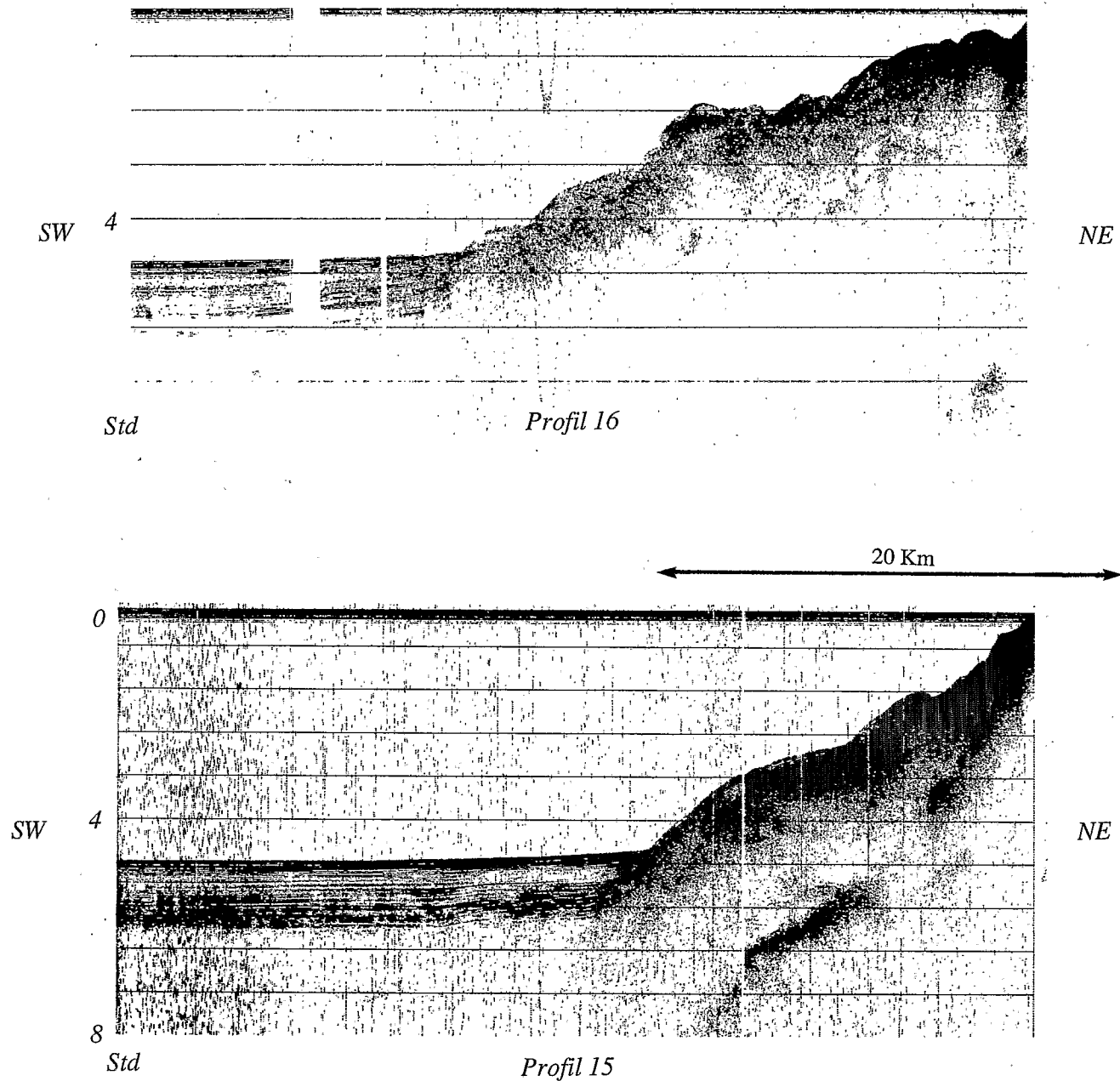
FIGURE 9

Profil sismique Gulf NC7 montrant des déformations sédimentaires importantes le long de la marge occidentale de la Nouvelle-Calédonie au droit de la presqu'île de Népoui. Les numéros des profils perpendiculaires de la campagne zoE 400 qui recoupent le profil Gulf sont indiqués au-dessus (location Fig. 7).

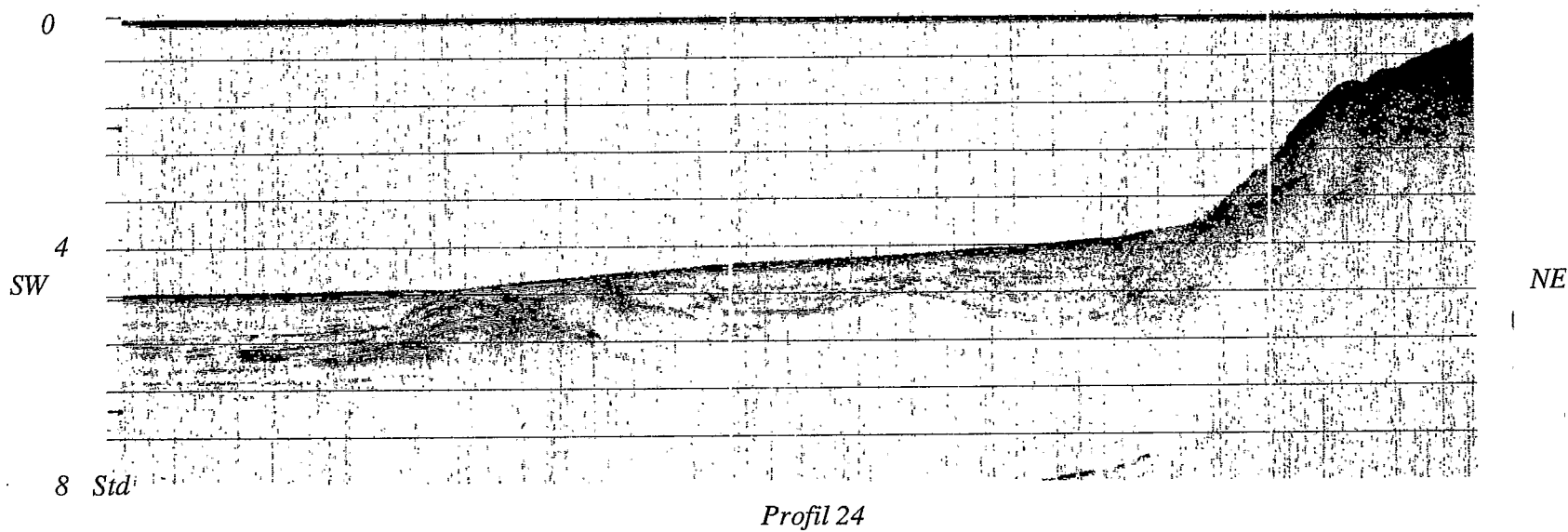
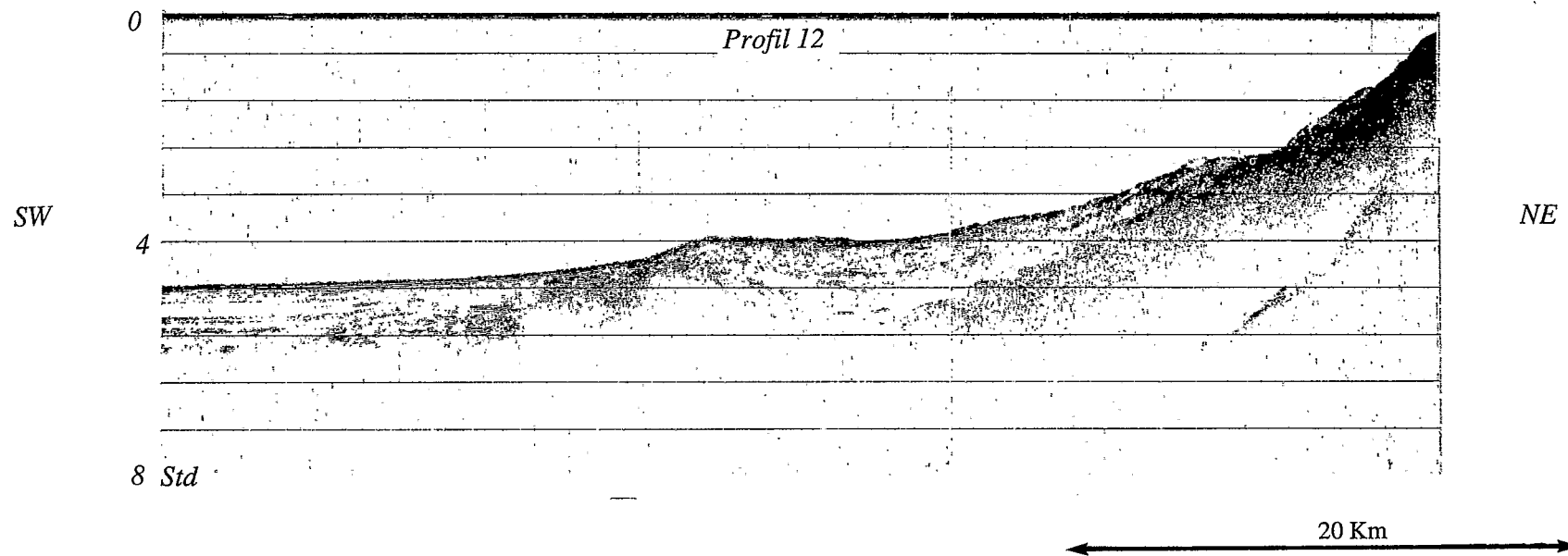
Gulf profile NC7 showing important sedimentary deformations along the western margin of New-Caledonia especially in front of the Nepoui peninsula. zoE 400 profile numbers are indicated in the upper part of the profile (location Fig. 7).

le bassin de Nouvelle-Calédonie et le talus continental. Ceux-ci se présentent comme des anticlinaux dissymétriques d'une largeur approximative de 5 km, bordés vers l'Est par des failles inverses. Un style tectonique tout à fait comparable est décrit par MASLES *et al.*, (1986) sur des exemples pris aux Caraïbes où des failles inverses listriques rejoignent progressivement un niveau de décollement stratigraphique. Ce dernier n'est pas observé sur nos profils mais est supposé se trouver en profondeur. Pour le vérifier, une campagne de sismique profonde serait nécessaire.

A l'ouest de ce domaine le glacis souligne un bassin de 15 à 20 km de large au sein duquel les sédiments sont plissés et les discordances nombreuses (Fig. 11). Dans les synclinaux, les horizons sismiques sont de moins en moins plissés de la base vers le sommet de la série. Ceci suggère que l'épisode tectonique compressif a été relativement continu pendant la période de dépôt de toute la série sédimentaire (hormis les sédiments superficiels qui scellent l'ensemble). Ce style tectonique rappelle ce qui est observé au niveau de bassins perchés (piggyback basin) qui se forment en arrière



FIGURES 10, 11, 12
Profils de la campagne zoe 400.
zoe 400 cruise profiles.



Profil 24

FIGURE 11

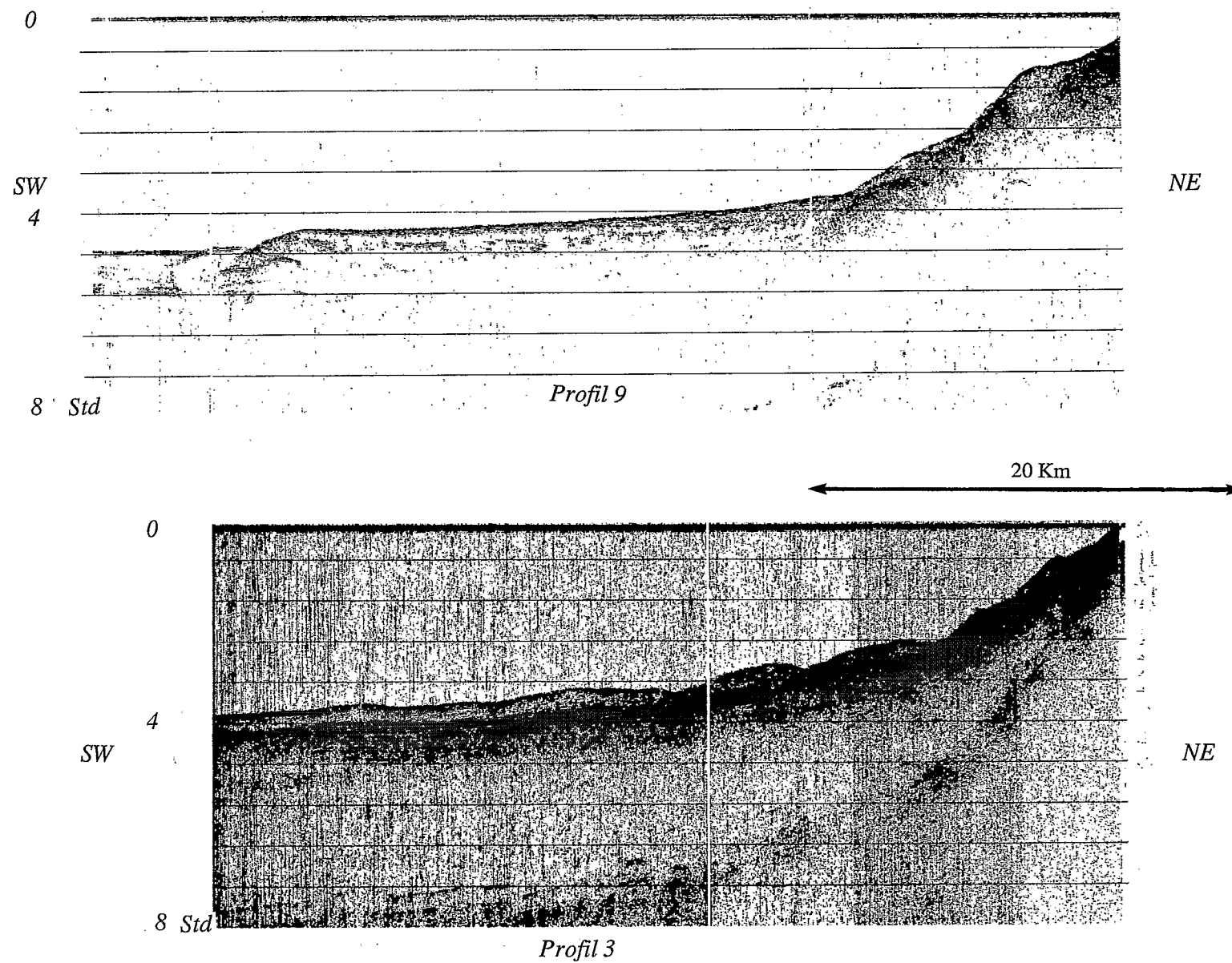


FIGURE 12

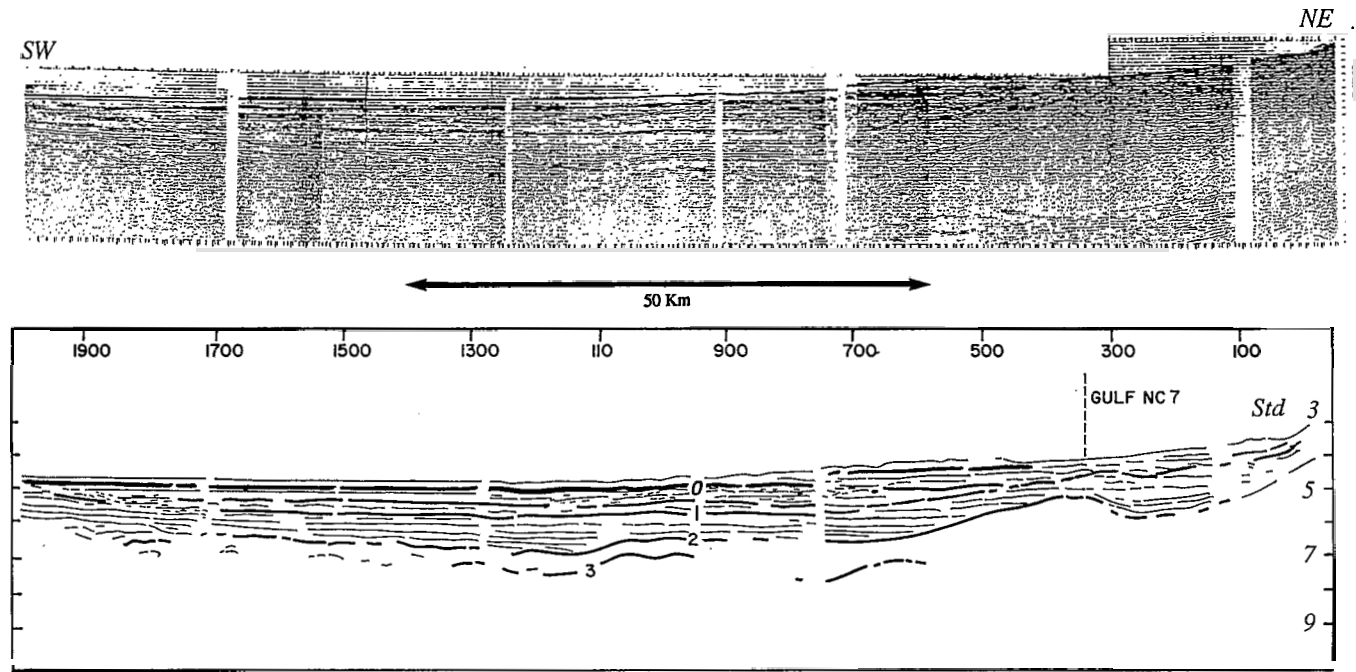


FIGURE 13

Profil AUSTRADEC 101.

0. Horizon supérieur Mio-Pliocène. 1. Discordance Eocène/Oligocène. 2. Horizon Crétacé supérieur ? 3. Composite : Socle, basaltes ?
 0. Upper layer Miocene to Pliocene. 1. Eocene to Oligocene unconformity. 2. Upper Cretaceous. 3. Acoustic basement; basalts ?

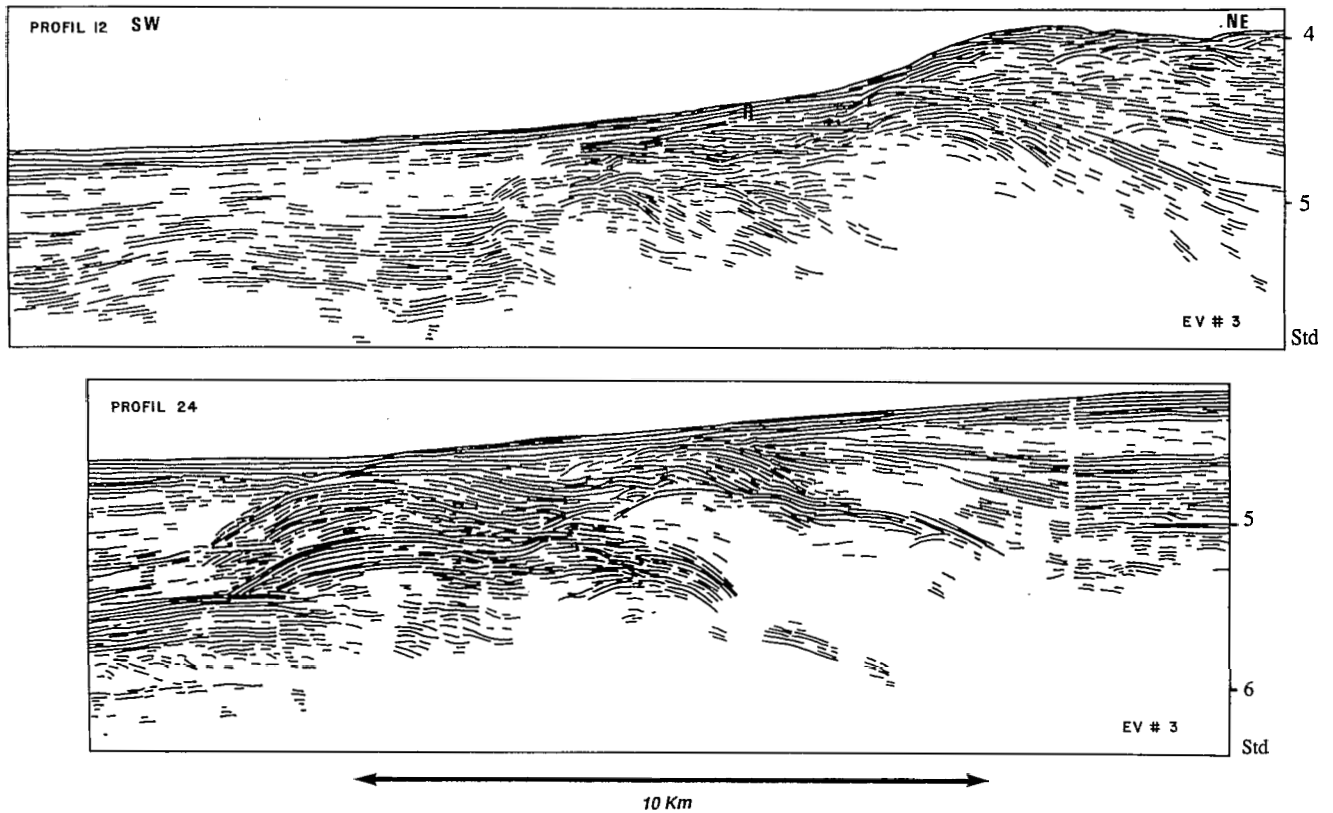


FIGURE 14

Front de déformation sur deux profils de la campagne ZOE 400.
 Thrust fronts on two ZOE 400 profiles.

du front de déformation pendant le chevauchement et au sein desquels des biseaux stratigraphiques et des discordances internes sont fréquents (ORI & FRIEND, 1984).

Les synclinaux, anticlinaux et chevauchements se suivent d'un profil à l'autre au pied de la marge ouest calédonienne (Fig. 7).

6.2.3. Entre les parallèles 21°50' et 22°30'S (profil 3, AUS 101). (Fig.12, 13, 15)

Dans ce domaine aucune structure plicative ou chevauchante n'est visible. La marge est toujours marquée par un escarpement de faille normale, et la transition avec le bassin de Nouvelle-Calédonie s'effectue par l'intermédiaire d'une pente plus douce qu'au nord. Le pied de la marge est caractérisé par des glissements sédimentaires, mis en évidence sur les enregistrements sismiques par des figures chaotiques qui disparaissent dans le fond du bassin. Ces paquets glissés forment de petits monticules sédimentaires dont la base repose en discordance sur une série homogène

légèrement déformée, elle aussi est affectée de discordances intrasédimentaires.

Les données structurales permettent ainsi d'identifier clairement, pour la première fois, une zone plissée au pied de la marge occidentale de la Nouvelle-Calédonie. Cette zone n'est visible qu'au niveau de la partie centrale de l'île (nord de Bourail). Nous constatons également qu'à cet endroit, le récif barrière est très proche de la côte, l'ensemble dessinant une structure arquée vers le sud-ouest. Cette tectonique compressive est scellée par une mince couverture sédimentaire. Au nord et au sud, la zone plissée n'est plus clairement visible malgré quelques indices de déformation (rebroussement) localisés au pied de la marge, dans le domaine septentrional, qui suggèrent également son existence. La tectonique en failles normales, très récente et bien exprimée tout au long du récif-barrière et de la pente continentale, pourrait rendre compte du dispositif structural actuel (Fig. 7). Au nord et au sud, la tectonique en failles normales aurait débordé à l'ouest l'ancien front de déformation, masquant ainsi les écailles et les plis sous le rebord

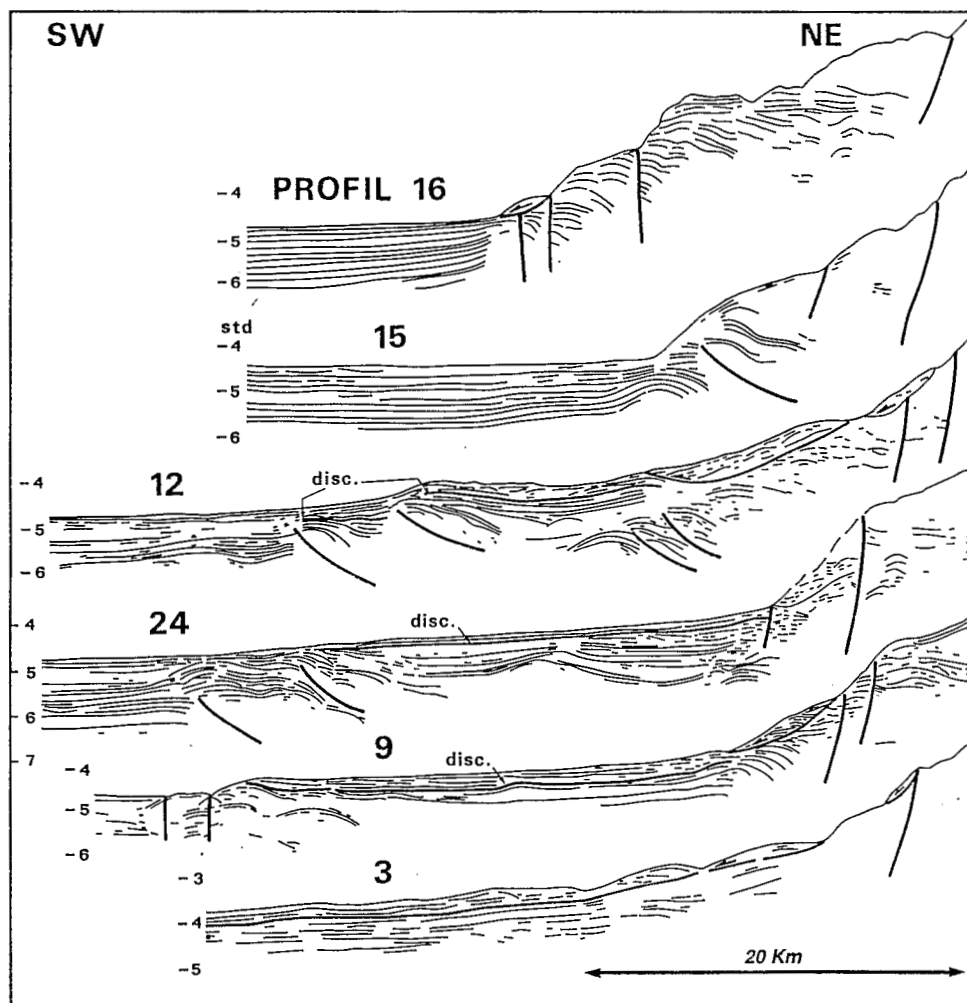
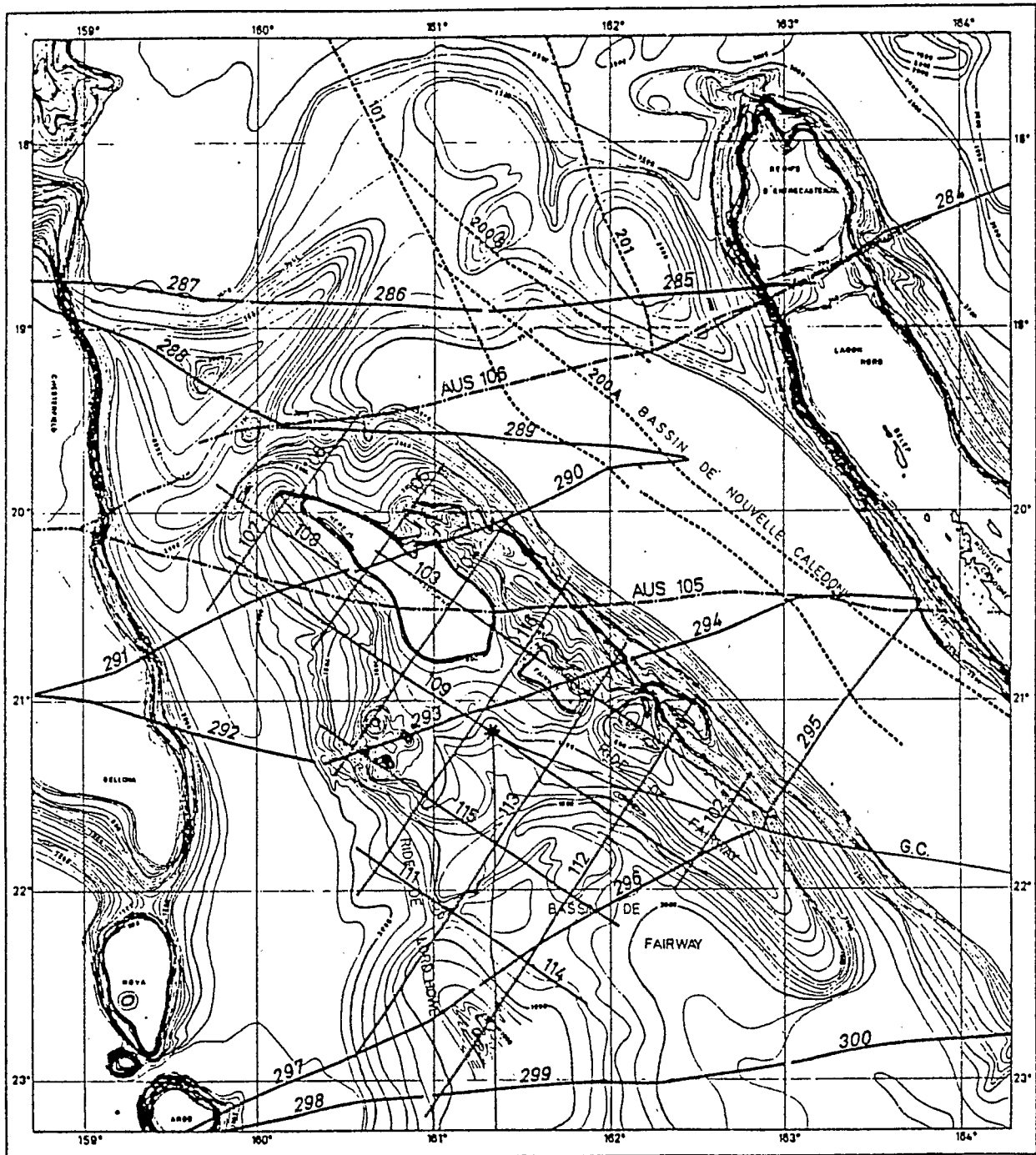


FIGURE 15

Quelques profils interprétés de la campagne zOE 400.
Some interpreted profiles (zOE 400 cruise).



- Plan de position des profils sismiques,

-----	AUSTRADec 1	1972	
-----	MOBIL	1972	
-----	GEORSTOM	1974	* DSDP 587
-----	WNC	1981	
-----	GLOMAR CHALLENGER	1982	

FIGURE 16

Carte de situation de la ride de Fairway avec localisation du site de forage 587 du DSDP. (MAUFFRET & MIGNOT 1985). Bathymétrie : MAMMERICKX et al., 1972 et OUSTLAN, 1980, inédite.

Location map : Fairway ridge and New Caledonia ridge area with location of DSDP bore hole 587 (MAUFFRET & MIGNOT 1985). Bathymetry is from MAMMERICKX et al., 1972, and from OUSTLAN, 1980.

PARTIE SEPTENTRIONALE DE LA RIDE DE NOUVELLE-CALÉDONIE.

BATHYMETRIE

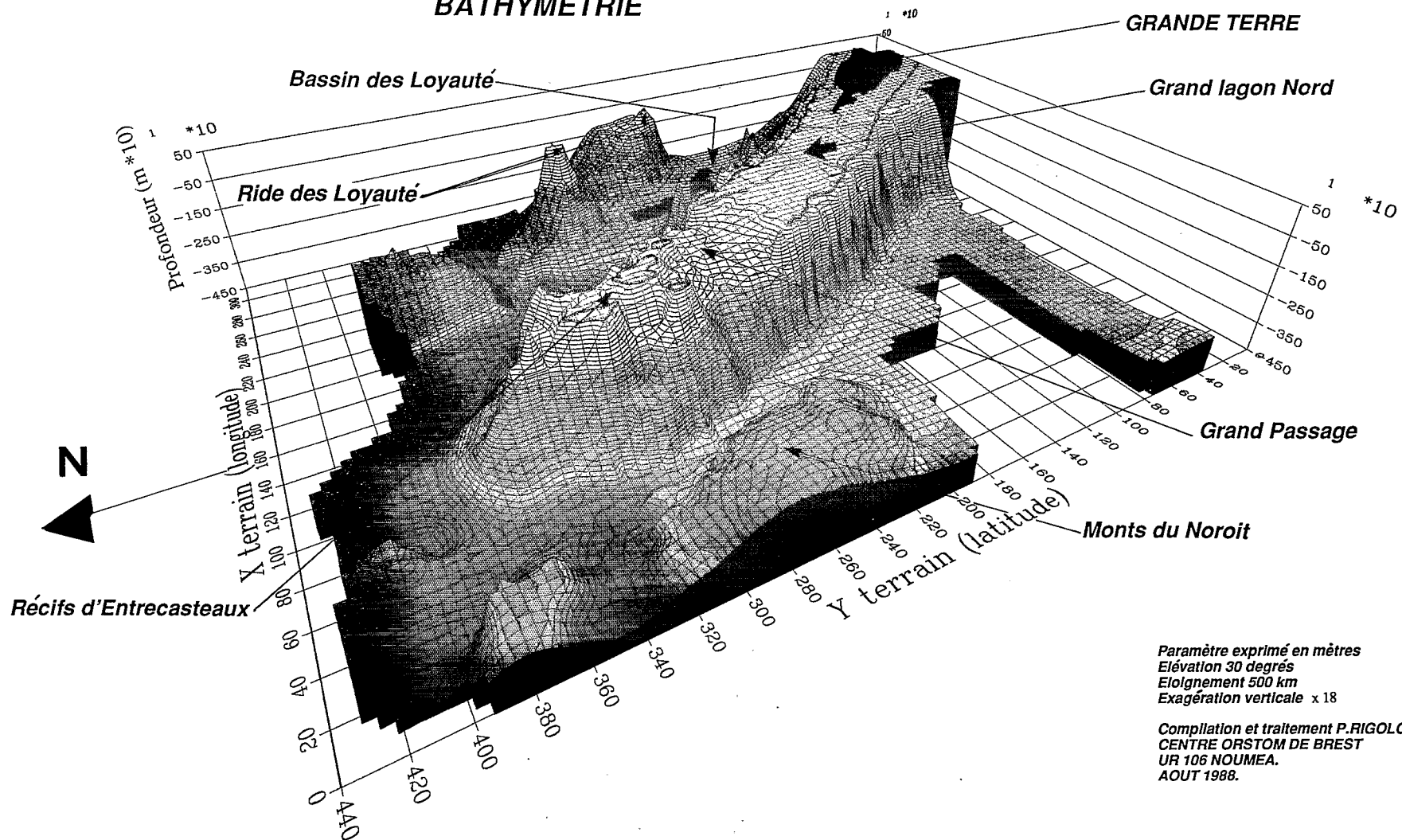
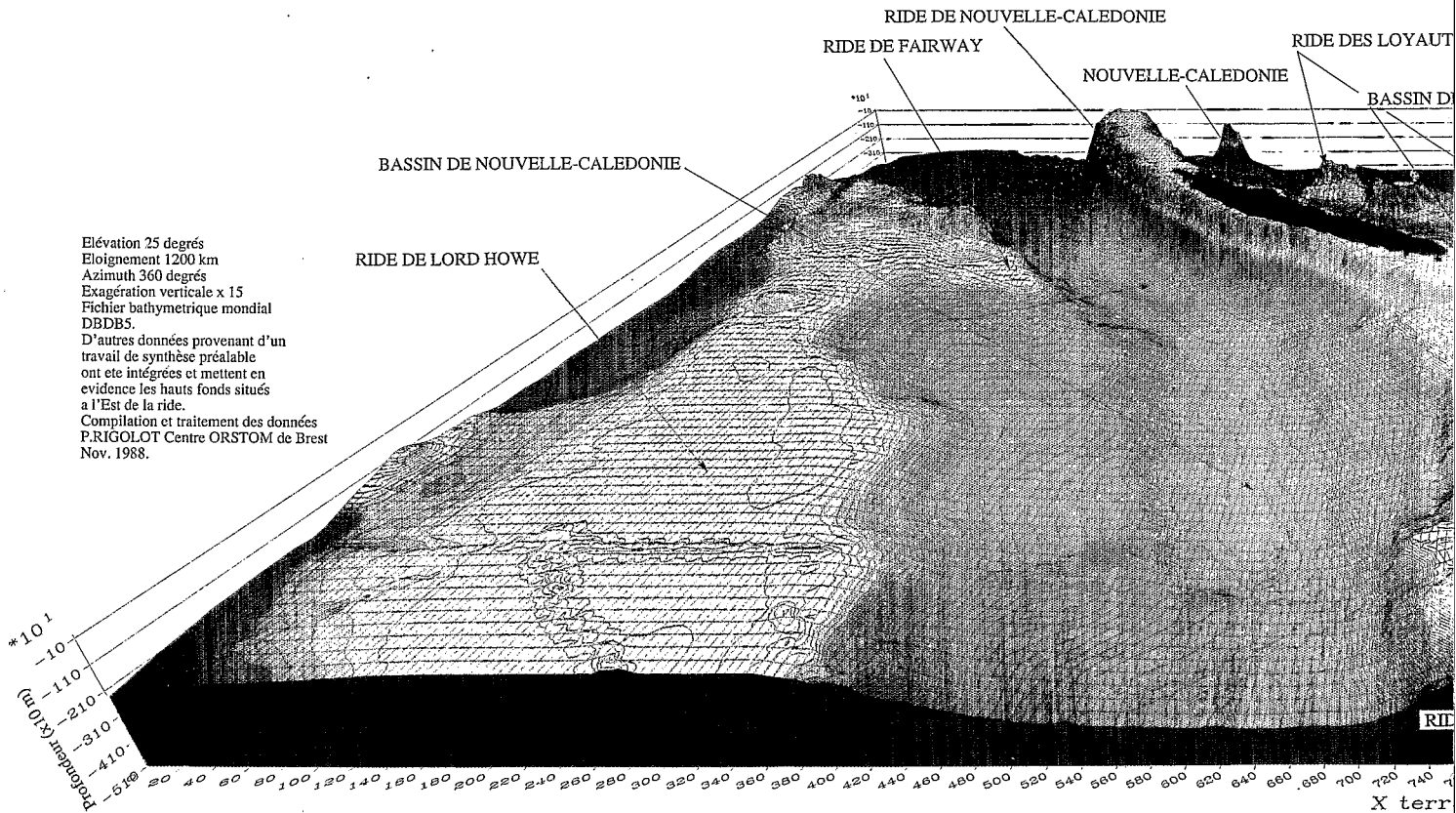


FIGURE 17

Bathymétrie de la partie nord de la ride de Nouvelle-Calédonie en trois dimensions.
 Bathymetry of the northern end of the New Caledonia ridge.

BATHYMETRIE RIDE DE NOUVELLE-CALÉDONIE



Bathymétrie du secteur ride de Nouvelle-Calédonie
Bathymetry of the New Caledonia Ridge

de la marge (profil 16, Fig. 10). A l'inverse, dans le domaine central, la tectonique distensive est restée en arrière du front de déformation laissant ainsi apparaître la série d'écaillés et de plis. Toutefois, une faille normale mineure marquant la transition glaciaire/bassin de Nouvelle-Calédonie reprend par endroits certaines structures héritées du front de déformation (profil 9, Fig. 12).

6.3. AGE DE LA DÉFORMATION COMPRESSIVE ET SES RELATIONS AVEC LA GÉOLOGIE RÉGIONALE. DISCUSSION ET CONCLUSIONS.

Les profils sismiques indiquent que l'épisode compressif est contemporain du dépôt de la séquence inférieure. L'arrêt de cette tectonique est souligné par la discordance de la série supérieure. Bien que l'absence de forages dans cette région nous empêche de dater précisément ce niveau, les données régionales dont nous disposons permettent néanmoins d'estimer son âge par plusieurs méthodes.

Les données du forage DSDP 208, situé sur la ride de Lord Howe au sud-ouest de la zone étudiée ont servi de calage à la sismique-réflexion multitraces qui passent à la verticale

de celui-ci et qui rejoignent le pied de la marge calédonienne. RAVENNE *et al.*, (1973) considèrent que l'âge de la majorité des sédiments de remplissage du bassin de Nouvelle-Calédonie est oligocène à actuel. La série de remplissage atteint 3,5 std d'épaisseur au pied de la marge dans le nord calédonien, au large de Poum (profil AUSTRADÉC 105). Ces sédiments représenteraient les produits d'érosion liés au démantèlement de la Nouvelle-Calédonie après le charriage des péridotites à l'Eocène supérieur. Sur nos profils, la pénétration maximale est de l'ordre de 1,5 std. Cette tranche sédimentaire représente la moitié supérieure de la séquence post-oligocène définie par RAVENNE *et al.*, (1973), où seule la pellicule superficielle (0,2 à 0,3 std) ne présente pas de réflecteurs plissés.

Dans le forage DSDP 206 situé dans l'extrémité sud du bassin de Nouvelle-Calédonie, les taux de sédimentation sont respectivement d'environ 15, 30 et 55 m/Ma pour les périodes Miocène, Pliocène et Pléistocène (BURNS & WEBB, 1973). Ces valeurs sont inférieures pour les forages installés sur la ride de Lord Howe (sites 208 et 587 à 592) (LEG. 90 SCIENTIFIC PARTY, 1983), notamment pour le Pléistocène. En se référant aux valeurs du site 206, la discordance serait d'âge miocène supérieur (10-8 Ma à 5 Ma) pour une vitesse de 2,1 km/s

PROFIL DE LA ZONE NOUVELLE-CALÉDONIE / RIDE DE NORFOLK

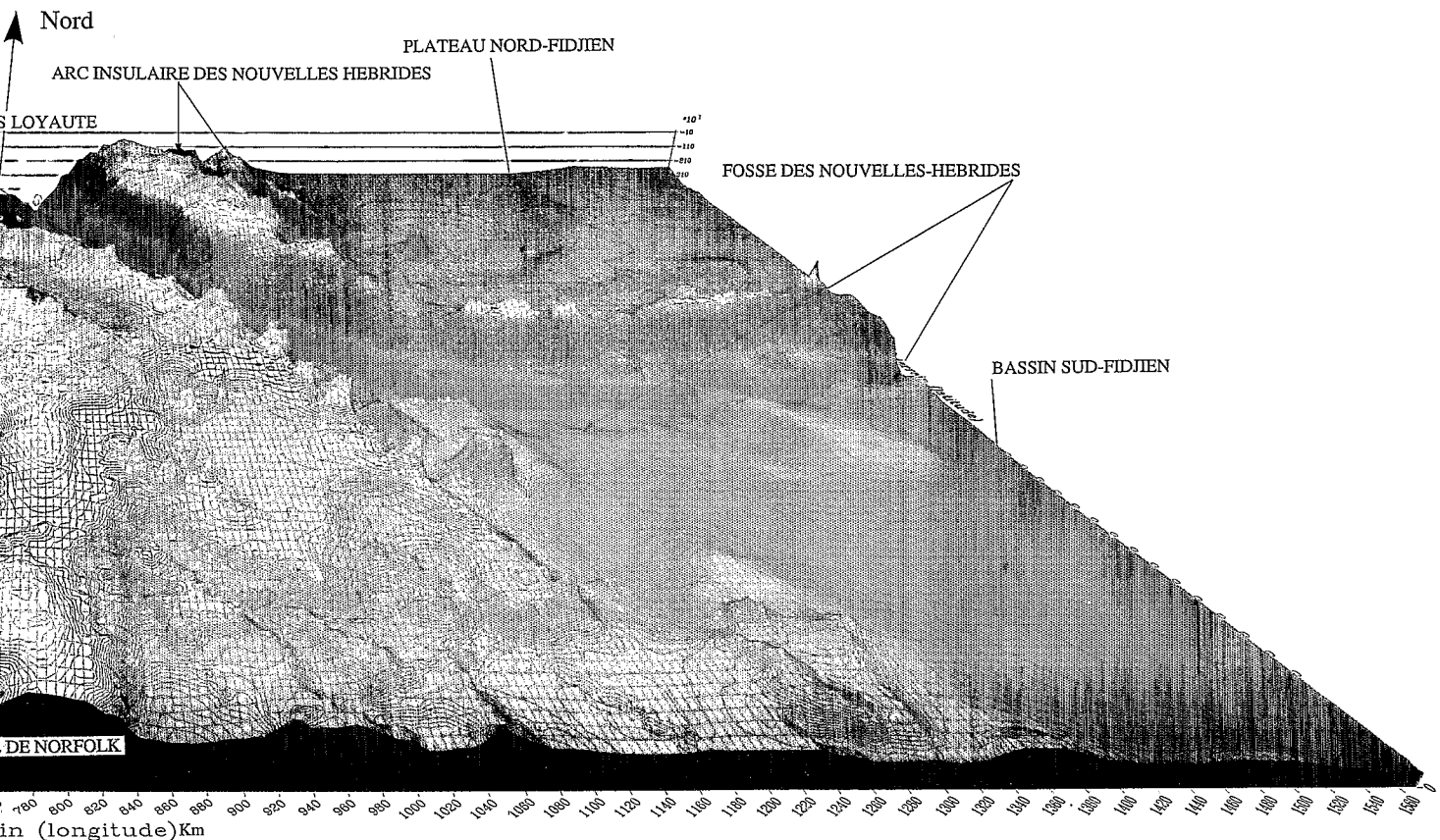


FIGURE 18
Nouvelle-Calédonie / ride de Norfolk en trois dimensions
New Caledonia-Norfolk ridges.

dans les sédiments de la séquence discordante. Il s'agit là d'un âge maximal qui pourrait être plus faible car les taux d'accumulation sédimentaire dans la région considérée, au pied de la Nouvelle-Calédonie, sont certainement bien supérieurs à ceux du forage 206.

Les corrélations directes avec le site de forage 587 du Leg. 90, recoupé par les profils MOBIL 293 et 294 (qui se suivent jusque sur la marge par l'intermédiaire du profil Aus 105), montrent aussi que la séquence supérieure est d'âge miocène terminal à pliocène. En effet, le site 587 est recoupé par le profil 109 de la campagne WNC (1980 /ORSTOM-CFP-SNEA(P)) (Fig. 16) qui croise lui-même les profils MOBIL. Les 147 mètres forés pénètrent 1,8 std de sédiments. Le suivi de ce réflecteur situé dans le Miocène supérieur, sur le profil WNC, puis sur les profils MOBIL et AUSTRADDEC, permet de le localiser au pied de la marge à une profondeur de 0,3 à 0,4 std.

Le profil de sismique-réflexion Aus 101 rejoint sur la marge le profil 3 de la campagne zoE 400. Il débute à une vingtaine de kilomètres de la côte, à hauteur de la baie de Saint-Vincent pour se diriger vers le sud-ouest. Son intérêt, outre la section du bassin et de la marge occidentale de la ride de Nouvelle-Calédonie qu'il présente, est de permettre

une corrélation directe avec les réflecteurs reconnus sur le site de forage 208 du Leg. 21 du DSDP. En effet, l'extrémité sud-ouest de ce profil passe sur la ride de Lord Howe à la verticale de ce site. Les correspondances entre les séries datées sur le forage et les réflecteurs reconnus sur le profil 101 sont mentionnées sur la Figure 13. Les corrélations ainsi faites, associées à l'étude des différents réflecteurs et discordances visibles sur le profil, permettent de suivre les principaux horizons jusqu'au pied de la marge calédonienne.

L'horizon réflecteur souligné sur le profil 3 (Fig.12,15) correspondrait à l'horizon supérieur défini sur le profil Aus 101 comme la limite probable entre le Miocène supérieur et le Pliocène (Fig. 13). Au pied de la marge, le profil Aus 101 traverse un bassin rempli de plus de 2500 mètres de sédiments. Sous l'horizon supérieur apparaissent par endroits des figures de progradation complexes, obliques à sigmoïdes obliques, traduisant un apport sédimentaire assez important. Cette sédimentation de bordure représente probablement les produits d'érosion de la Nouvelle-Calédonie. L'horizon discordant soulignant la limite Eocène-Oligocène est aussi reconnu à 1 std environ sous la surface du fond.

Une tectonique cassante affectant le socle, absente de la ride de Nouvelle-Calédonie jusqu'aux abords de la ride de

Fairway (RAVENNE *et al.*, 1973), apparaît ensuite vers l'ouest où elle est matérialisée par des remontées de socle et des failles normales.

Malgré les incertitudes évoquées ci-dessus, on peut penser que l'arrêt de l'épisode compressif observé sur le bord ouest de la marge calédonienne est sans doute très récent. Il se situe probablement au Miocène supérieur-Pliocène inférieur, entre 10 et 5 Ma et plus vraisemblablement vers 8 Ma.

Les déformations présentées ici le long du bord ouest de la marge Calédonienne (structures compressives recoupées par une tectonique en extension) peuvent être mises en corrélation avec les déformations complexes post-charriage, connues à terre, d'âge Mio-Pliocène. La signature morphologique et l'étude des profils sismiques à travers la marge ouest calédonienne suggère, une zone de subduction fossile à vergence est (DUBOIS *et al.*, 1974) et la présence d'un bord libre (découplage lithosphérique) entre le substratum du bassin de Nouvelle Calédonie et la grande Terre (TISSEAU, 1979). Les changements de pentes affectant les horizons réflecteurs de la série de remplissage du profil AUSTRADÉC 105 suggèrent une subsidence saccadée. Très récemment, une étude sismologique par téléseismes (REGNIER 1987, communication personnelle) a permis d'expliquer l'existence d'un fort réflecteur dans le manteau supérieur, à 60 km sous le site de Nouméa, par le plongement du substratum du bassin de Nouvelle-Calédonie. Ce réflecteur serait dans ce cas la relique d'une subduction.

Pour certains auteurs (KROENKE & RODDA, 1984; COLLOT *et al.* 1987), cette limite de plaque serait née après l'ouverture, d'âge crétacé supérieur à paléocène inférieur, du bassin de Nouvelle-Calédonie, et aurait été active lors de l'obduction des péridotites. Cette hypothèse doit être considérée avec prudence car aucun arc volcanique clairement défini n'a pour l'instant été décrit à terre. On peut aussi considérer que cette frontière majeure résulte du contre-coup de la phase d'obduction des péridotites. Il ne s'agirait pas dans ce cas d'une véritable zone de subduction avec arc volcanique associé, mais d'un chevauchement majeur né à la transition entre la croûte océanique du bassin de Nouvelle-Calédonie à l'ouest et le môle continental de la Nouvelle-Calédonie à l'est. Cette hypothèse expliquerait :

1) les différences morphologiques de la bordure du bassin de Nouvelle-Calédonie (très forte pente en face de la Nouvelle-Calédonie et pente douce plus au sud le long de la partie N-S de la ride de Norfolk;

2) la diminution de la largeur du bassin de Nouvelle-Calédonie du sud au nord (un morceau ayant disparu sous le bord ouest de la Nouvelle-Calédonie).

Cette frontière serait ensuite restée active lors de la surrection du bâti calédonien pendant l'Oligo-Miocène, les mouvements le long de cette frontière ayant généré les structures compressives visibles le long de la marge ouest calédonienne.

Ainsi se trouve généralisée à l'échelle de la ride de Nouvelle-Calédonie l'existence de mouvements postérieurs à la phase orogénique Eocène terminal/Oligocène, qui affectent la pile sédimentaire et font rejouer des accidents de socle. Ceci rapproche la Nouvelle-Calédonie d'autres îles de la ceinture circum Pacifique où une activité mio-pliocène voire sub-actuelle est bien connue (Célèbes, Nouvelle-Guinée, Nouvelle-Zélande) (THOMPSON, 1967; WELLMANN, 1956; KROENKE & RODDA, 1984).

Une phase compressive récente a considérablement modifié les structures à l'ouest de la ride en créant des écaillages, des chevauchements, des raccourcissements.

7. — CONCLUSIONS

Cette étude permet de suivre l'évolution des structures du nord vers le sud au pied de la marge occidentale de la ride de Nouvelle-Calédonie. Elle souligne l'existence dans le bassin, d'accidents de socle qui s'amplifient en remontant vers le nord, notamment au delà de 20°S où les profils sismiques montrent un passage progressif à un socle fortement faille et déformé (Mobil 285). Cependant, les déformations intrasédimentaires récentes sont peu visibles dans la partie nord mais la couche sédimentaire superficielle (partie supérieure de la série de remplissage) est affectée par de légères déformations. Les réflecteurs de la séquence supérieure viennent buter (léger rebroussement) contre l'accident majeur limitant le bâti calédonien.

En revanche, au droit de l'île de Nouvelle-Calédonie, des déformations compressives sont particulièrement visibles et ce sur tous les profils étudiés. Ces mouvements compressifs, postérieurs à la phase orogénique majeure fini-éocène et qui affectent des sédiments crétacés à miocènes, se traduisent par des plis, des écaillages et des chevauchements (Cette interprétation ne pourra être vérifiée de façon sûre qu'après une campagne de sismique profonde sur la région). A l'extrême sud (22°30') des déformations moins importantes peuvent être observées. Une tectonique extensive récente aurait ensuite affecté la marge et la pile sédimentaire. Elle est notamment mise en évidence par la présence de failles normales dont la plus importante limite le bord occidental de la ride. Elle peut se suivre de façon continue depuis 18° S jusqu'à plus de 22° S, et souligne une tectonique en extension bien exprimée tout au long du récif-barrière.

Remerciements

L'auteur remercie la direction Elf-Aquitaine d'avoir autorisé cette publication. Cet article doit beaucoup aux échanges d'idées amicaux avec B. Pelletier et J. Recy du centre ORSTOM de Nouméa, qu'ils veuillent bien trouver ici l'expression de ma gratitude. Mes remerciements s'adressent aussi à R. Curnelle et aux différentes personnes qui ont accepté de relire et de critiquer cet article, en particulier : J.C. Icart (SNEA(P)) que j'ai pu rencontrer dans le cadre de ses travaux sur la Nouvelle-Calédonie; C. Ravenne (IFP) qui a bien voulu me consacrer du temps pour l'interprétation des profils et P. Masse (SNEA(P)) qui par des critiques très judicieuses m'a contraint à mieux argumenter mes premières interprétations. Enfin, je dois remercier le département informatique de l'IFREMER sans l'aide duquel les planches en couleurs n'auraient pu être réalisées.

8. — RÉFÉRENCES

- ANDREWS, J.E. (1973). — Correlation of seismic reflectors. — *In*: BURNS, R.E. (ed.): Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 21, 459-479. — U.S. Government Printing Office, Washington.

- ANDREWS, J.E. & BURNS R.E. (1973). — Deep sea Drilling Project, Leg.21; Tasman sea-Coral sea. — *In*: Oceanography of the south pacific 1972, comp. R. Frazer. N.Z. Nat. Comm. UNESCO, Wellington.
- AVIAS, J. (1953). — Contribution à l'étude stratigraphique et paléontologique des formations anté-crétacées de la Nouvelle-Calédonie centrale. — *Sci. de la Terre*, 1, 1-2, 276 pp.
- BLACK, P.M. (1977). — Regional high-pressure metamorphism in New-Caledonia. Phase equilibria in the Ouegoa District. — *Tectonophysics*, 43, 89-107.
- BRIGGS, R.M., LILLIE, A.R. & BROTHERS, R.N. (1978). — High pressure regional metamorphism in the Diahot area, New Caledonia. — *Bull. Bur. Rech. géol. min.*, 4, 3, 171-189.
- BROTHERS, R.N. & BLAKE, M.C. (1973). — Tertiary plate tectonics and high-pressure metamorphism in New-Caledonia. *Tectonophysics*, 17, 337-358.
- BURNS D. & WEBB P. (1973). — *In*: BURNS, R.E. (ed.): Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, 21, 271-331. — U.S. Gov. printing office, Washington.
- COLEMAN, R.G. (1967). — Glaucofane schists from California and New Caledonia. *Tectonophysics*, 4, 4-6, 479-498.
- COLLOT, J.Y., MALAHOFF, A., RECY, J., LATHAM, G. & MISSEGUE, F., (1987). — Overthrust emplacement of New-Caledonia ophiolite — Geophysical evidence. — *Tectonics*, 6, 3, 215-232.
- COUDRAY, J. (1969). — Observations nouvelles sur les formations miocènes et post-miocènes de la région de Népoui (Nouvelle-Calédonie) : précisions lithologiques et preuve d'une tectonique récente sur la côte Sud-Ouest de ce territoire. — *C.R. Acad. Sci. (Paris)*, 269, 1599-1602.
- COUDRAY, J., GONORD, H. & SAOS, J.L. (1972). — Sur quelques caractères structuraux mis en évidence dans les formations miocènes du Nord-Ouest de la Nouvelle-Calédonie. — *C.R. Acad. Sci. (Paris)*, 274, 359-361.
- COUDRAY, J. (1975). — Recherches sur le Néogène et le Quaternaire marins de la Nouvelle-Calédonie. Contribution à l'étude sédimentologique à la connaissance de l'histoire géologique post-éocène. — *Thèse Doct. Sci. Univ. Montpellier*, 367 pp.
- DOOLEY, J.C., (1963). — Results of southwest Pacific submarine gravity survey 1956. Bur. Miner. Res. Aust. Rec. 1963/43 (unpublished).
- DUBOIS, J., GUILLON, J.H., LAUNAY, J., RECY, J. & TRESCASES, J.J. (1973). — Structural and other aspects of the New-Caledonia / Norfolk area. — *In*: COLEMAN, P.J. (ed.): Western Pacific Island arcs marginal seas geochemistry. — Univ. West. Austr., 223-235.
- DUBOIS, J., RAVENNE, C., AUBERTIN, A., LOUIS, J., GUILLAUME, R., LAUNAY, J. & MONTADERT, L. (1974). — Continental margins near New-Caledonia. — *In*: BURK, C.A. & DRAKE, C.L. (eds.): The geology of continental margins, 521-535. — Springer, New York.
- ESPIRAT, J.J. (1963). — Etude géologique de régions de la Nouvelle-Calédonie septentrionale (extrémité nord et versant est). — *Thèse Doct. Etat, Univ. Clermont-Ferrand*, 217 pp.
- FREINEIX, J., GRANT MACKIE, J.A. & LOZES, J. (1974). — Présence de Malayomaorica (Bivalvia) dans le Jurassique supérieur de la Nouvelle-Calédonie. — *Bull. Soc. géol. France*, (7) 16, 4, 456-464.
- GUERANGE, B., LILLE, R. & LOZES, J. (1974). — Etude géologique des terrains anté-oligocènes de la chaîne centrale néo-calédonienne : stratigraphie, régimes de sédimentation, évolution structurale et métamorphisme. — *Bull. Bur. Rech. géol. min.*, 4, 2, 127-137.
- GUILLON, J.H. (1969). — Données nouvelles sur la composition et la structure du grand massif péridotitique du Sud de la Nouvelle-Calédonie. — *Cah. ORSTOM, Géol. Fr.*, 1, 1, 7-25.
- GUILLON, J.H. (1975). — Les massifs péridotitiques de Nouvelle-Calédonie. Type d'appareil ultrabasique stratiforme de chaîne récente. — *Mém. ORSTOM Fr.*, 76, 11-120.
- KROENKE, L.W. & RODDA, P. (1984). — Cenozoic tectonic development of the Southwest Pacific. United Nations Economic and social commission for Asia and the Pacific. — *C.C.O.P./S.O.P.A.C. Tech. Bull.* 6, 122.
- LAUNAY, J. & RAVENNE, C. (1974). — Carte bathymétrique de la région Nouvelle-Calédonie — Iles Loyauté à 1/1 100 000. — ORSTOM-IFP, inédite.
- LILLE, R. & PARIS, J.P. (1976). — Révision stratigraphique des terrains anté-éocènes de Nouvelle-Calédonie. — *C.R. Acad. Sci. (Paris)*, 282, 965-968.
- MAMMERICKX, J., CHASE, T.E., SMITH, S.M. & TAYLOR I.L., (1971). — Bathymetry of the south pacific. — Scripps institution of oceanography (chart n° 12 of 21).
- MASCLES, A., BIJU-DUVAL, B., DE CLARENS, P. & MUNSCH, H. (1986). — Growth of accretionary prisms. Tectonic processes from caribbean examples. — *Rapp. Inst. fr. Pétrole*, réf. 27518, 30 pp.
- MAURIZOT, P., PARIS, J.P. & FEIGNER, D. (1985). — Paléogéographie de part et d'autre de l'accident ouest calédonien durant la période Crétacé supérieur-Paléocène : autochtonie de la formation des basaltes de la côte Ouest. — *Géologie de la France*, 1, 53-60.
- MOUTTE, J. & PARIS, J.P. (1977). — Anatomy and structure of the great southern massif (New Caledonia). — *In*: International Symposium on Geodynamics in South-West Pacific Noumea (New Caledonia), 1976, 229-234. — Technip, Paris.
- OFFICER, C.B. (1955). — Southwest Pacific crustal structures. — *Trans. Amer. Geophys. Union*, 36, 499.
- ORI, G.G. & FRIEND, P.F. (1984). — Sedimentary basins formed and carried piggyback on active thrust sheets. — *Geology*, 12, 475-478.
- ORLOFF, O. & GONORD, H. (1968). — Note préliminaire sur un nouveau complexe sédimentaire continental situé sur les massifs du Goa N'Doro et de Kadjitra (régions côtières à l'Est de la Nouvelle Calédonie), définition de la formation et conséquences de cette découverte sur l'âge des fractures majeures récemment mises en évidence dans les mêmes régions. — *C.R. Acad. Sci. (Paris)*, 267, 5-8.
- PARIS J.P. (1981). — Géologie de la Nouvelle-Calédonie. — *Mém. Bur. Rech. géol. min.*, 113, 178 pp.
- PARIS, J.P. & LILLE, R. (1977). — New Caledonia — evolution from Permian to Miocene. Mapping data and hypotheses about geotectonics. *Geodynamique du Sud-Ouest pacifique*. — *In*: International Symposium on Geodynamics in South-West pacific Nouméa, (New Caledonia), 1976, 195-208. — Technip, Paris.
- PARIS J.P., ANDREIEFF, P. & COUDRAY, J. (1979). — Sur l'âge Eocène supérieur de la mise en place de la nappe ophiolitique de Nouvelle-Calédonie, unité du charriage océanique périaustralien, déduit d'observations nouvelles sur la série de Népoui. — *C.R. Acad. Sci. (Paris)*, 288, 1659-1661.
- RAVENNE C., AUBERTIN, F., & LOUIS, J. (1973). — Rapport d'avancement de la Campagne AUSTRADÉC I. — *Inst. franç. Pétrole*. 21801, 1-31.
- RIGOLOT, P. & PELLETIER, B. (1988). — Tectonique compressive récente le long de la marge Ouest de la Nouvelle-Calédonie : Résultats de la campagne Zoe 400 du N/O Vauban. — *C.R. Acad. Sci. (Paris)*, 307, 2, 179-184.
- RIGOLOT, P. (1988). — Prolongement méridional des grandes structures de Nouvelle-Calédonie et découvertes de monts sous-marins interprétés comme un jalon dans un alignement de Hot-Spot. — *C.R. Acad. Sci. (Paris)*, 307, 2, 965-972.

- ROUTHIER, P. (1953). — Etude géologique du versant occidental de la Nouvelle-Calédonie entre le col de Boghen et la pointe d'Arama. — *Mém. Soc. géol. France*, **32**, 67, 1-127.
- LEG 90 SCIENTIFIC PARTY (1983). — In the southwest Pacific Leg. 90 makes latitudinal traverse. — *Geotimes*, 16-19.
- SHOR, G.G., KIRK, H.K. & MENARD, H.W. (1971). — Crustal structure of the Melanesian area. — *J. Geophys. Res.*, **76**, 11, 2562-2586.
- SOLOMON, S. & BIEHLER, S. (1969). — Crustal structure from gravity anomalies in the southwest Pacific. — *J. Geophys. Res.*, **74**, 27, 6696-6701.
- TISSEAU, C. (1979). — Modèle de flexure de la lithosphère sous l'effet d'une charge sédimentaire. Application au bassin de Nouvelle-Calédonie (Sud-Ouest Pacifique). — *Thèse Univ. Paris-Sud*, 112 pp.
- THOMPSON, J.E. (1967). — A geological history of Eastern New-Guinea. — *J. austr. Assoc. Petroleum Expl.*, **7**, 2, 83-93.
- TRESCASES, J.J. (1975). — L'évolution géochimique supergène des roches ultrabasiqes en zone tropicale. Formation des gisements nickélicifères de Nouvelle-Calédonie. — *Mém. ORSTOM*, **78**, 1-278.
- WELLMANN, H.W. (1956). — Structural outlines of New-Zealand. — *Bull. New-Zealand Dept. Sc. Ind. Res.*, **121**, 1-36.
- WOODWARD, D.J. & HUNT, T.M. (1971). — Crustal structure across the Tasman sea. — *J. Geol. Geophys New Zealand*, **14**, 1, 39-45.