

Effets de la collision « ride des Loyauté - arc des Nouvelles-Hébrides » sur la terminaison sud de l'ensemble « Nouvelle-Calédonie - Loyauté »

C.R. Acad. Sci. Paris,
t. 320, série II a,
p. 1101 à 1108,
1995

Yves Lafoy, Jacques Dupont, François Missegue, Raymond Le Suavé et Guy Pautot

Y. L. : Service des Mines et
de l'Énergie, BP n° 465,
98845 Nouméa Cedex,
Nouvelle-Calédonie ;

J. D. : ORSTOM, Centre de Brest,
BP n° 70, 29280 Plouzané, France ;

F. M. : ORSTOM, Centre de Nouméa,
BP n° A5, Nouméa,
Nouvelle-Calédonie ;

R.L. S. et G. P. : IFREMER,
Centre de Brest, BP n° 70,
29280 Plouzané, France.

Résumé Les données de bathymétrie multifaisceaux et de géophysique de la campagne ZoNéCo 1 révèlent, au niveau du prolongement sud des rides de Nouvelle-Calédonie et des Loyauté, la présence de trois directions structurales et de deux phases volcaniques majeures. La direction WSW-ENE se retrouve sur l'ensemble de la zone « ride de Norfolk-bassin et ride des Loyauté » sous la forme de décrochements sénestres. La direction NNW-SSE est caractérisée par un réseau de failles normales. La direction SSW-NNE est présente au Sud de 24°40'S le long de la ride de Norfolk et s'exprime, sur la ride des Loyauté, par des failles normales et des décrochements dextres localisés. La première phase volcanique, ayant généré les guyots qui forment le substratum des deux rides, est vraisemblablement d'âge Oligocène-Miocène inférieur. La seconde phase, qui s'exprime par des volcans non érodés, pourrait être postérieure à la surrection Miocène supérieur-Pliocène. Les décrochements sénestres WSW-ENE qui découpent la plaque Australienne sont interprétés comme résultant de la collision active « Loyauté - Nouvelle-Hébrides », l'arc des Nouvelles-Hébrides se comportant comme un poinçon rigide.

Mots-clés : Sud-Ouest Pacifique, Ride de Norfolk/Nouvelle-Calédonie, Bassin et ride des Loyauté, Collision active « ride-arc », Morphostructure.

Abstract Effects of the "Loyalty Ridge - New Hebrides Arc" collision on the southern ends of the New Caledonia and Loyalty ridges

Swath bathymetry and geophysical data acquired during the ZoNéCo 1 cruise reveal, at the southern ends of the New Caledonia and Loyalty ridges, the existence of three structural directions and of two main volcanic phases. The WSW-ENE trend sinistrally offsets the "Norfolk Ridge-Loyalty Basin and Ridge" block. The NNW-SSE trend corresponds to normal faults. SSW-NNE directions are present south of 24°40'S along the Norfolk Ridge, and through normal faults and localized dextral strike-slip faults along the Loyalty Ridge. The first volcanic phase, underlined by guyots, created the substratum of the two ridges, and is likely of Oligocene-early Miocene age. The second phase, which corresponds to uneroded sharp seamounts, could be posterior to the late Miocene-Pliocene general uplift. Sinistral WSW-ENE strike-slip tectonics that fracture the eastern edge of the Australian plate are interpreted as the result of the active "Loyalty - New-Hebrides" collision provoked by the New Hebrides Arc indentation.

Keywords: Southwest Pacific, Norfolk/New Caledonia Ridge, Loyalty Ridge and Basin, Active "arc-ridge" collision, Morphostructure.

**Abridged
English
Version**

THE Southwest Pacific region is characterized by the subduction of the Australian plate beneath the New Hebrides Arc, at a rate of 12 cm/a with a

direction of convergence that trends WSW-ENE (Dubois *et al.*, 1977) (figure 1). Three parallel geological units, that trend NW-SE north of 22°30'S and N-S south of this latitude

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire
N° : 42489 ea1
Cote : B
09 OCT. 1995

Note

présentée par
Jean Aubouin.

remise le 14 novembre 1994,
acceptée après révision
le 13 mars 1995.

de, characterize the eastern edge of the Australian plate with, from west to east (figure 1):

1) the Norfolk Ridge, which connects to the south with the continental area of New Zealand. The N150°E northern segment of the ridge or "New Caledonia Ridge", is overthrust in the late Eocene by the Caledonian ophiolites (Paris, 1981), and then affected by a late Pliocene subsidence phase (Daniel *et al.*, 1976). Petrological data provide evidence of a 20 Ma-old alkaline basaltic phase (Daniel *et al.*, 1976) along the eastern flank of the Norfolk Ridge.

2) The Loyalty Basin, bounded by the Norfolk and Loyalty ridges, 2,000 m deep in average, is filled by post-Oligocene sedimentary series (Ravenne *et al.*, 1982) that overlie a 17 km/thick (Collot *et al.*, 1982) Eocene oceanic crust (Weissel *et al.*, 1977). At the western edge of the basin, 38.5 Ma-old tholeiitic basalts were dredged (Daniel *et al.*, 1976).

3) The 1,000 km-long, 25 km-thick (Collot *et al.*, 1982) Loyalty Ridge which bounds the Loyalty Basin to the east, is made up of Oligocene (34-26 Ma) submarine alkaline volcanic series (Monzier, 1993), and of alkaline basalts dated 9-11 Ma (Baubron *et al.*, 1976) that outcrop on Maré Island. Magnetic data reveal near 21°55'S the E-W sinistral offset of the magnetic lineations (Monzier, 1993). The origin of the Loyalty Ridge is still much debated (Maillet *et al.*, 1983; Kroenke, 1984; Monzier, 1993; Dupont *et al.*, 1995).

To the east, the South-Fiji Basin probably represents the southeastern extension of the North-Loyalty Basin (Weissel *et al.*, 1982; Collot *et al.*, 1985), the two basins being created by the East-Norfolk Basin spreading axis (Rigolot, 1989).

The study area is located southeast of the collision zone that involves the Loyalty Ridge and the southern New Hebrides Arc, the latter being active since the late Miocene (MacFarlane *et al.*, 1988). Within the "Loyalty - New Hebrides" collision zone centred at 22°S-169°E, Monzier (1993) identifies E-W sinistral strike-slip faults beneath the external wall of the New Hebrides Trench. This author also brings evidence of the accretion of the Loyalty Ridge blocks on the internal wall of the Trench, and interprets it as the resistance of the ridge to the subduction. Superficial seismicity

data only reveal the activity of normal faults on the subducting plate south of 22°S (Monzier, 1993). Beneath the internal wall of the trench, between 21°50'S and 22°10'S, the same author identifies a group of earthquakes with E-W sinistral strike-slip focal mechanisms solutions.

New morphobathymetric and geophysical data collected during the ZoNéCo 1 cruise aboard *R/V l'Atalante* enable the structural fabric of the New Caledonia and the Loyalty ridges' southern ends to be defined (figure 1).

From west to east, the bathymetric map shows (figure 2): 1) the N160°E, 1,000 m-deep Norfolk Ridge, immersed part of the New Caledonia basement, composed of a plateau that deepens to the south and that is intruded by seamounts; 2) the N160°E, 2,000-2,500 m deep Loyalty Basin, that deepens and widens to the south, split up by a NNW-SSE central high threshold that ends south of 25°10'S; 3) the discontinuous N160°E-trending Loyalty Ridge, made of SSW-NNE, NNW-SSE and WSW-ENE guyots that culminate at 1,000 m, and of seamounts that intrude them; 4) the northwestern corner of the South-Fiji Basin, 4,000 m deep.

Magnetic and seismic reflection data allow three structural directions and two main volcanic phases to be identified within the study area (figure 3): 1) in spite of any associated active superficial seismicity (Monzier, 1993), magnetic data interpretation (Lafoy *et al.*, in press) brings evidence of WSW-ENE sinistral strike-slip faults that offset the "Norfolk Ridge - Loyalty Basin and Ridge" area; 2) the NNW-SSE trend is characterized by normal faults; 3) the SSW-NNE trend, indicated on the Norfolk Ridge only south of 24°40'S, is well expressed along the Loyalty Ridge through normal faults and localized dextral strike-slip faults. The dextral strike-slip faults, crosscut by the WSW-ENE sinistral faults, probably correspond to riedel shears.

The first volcanic phase, which created the guyots of the Norfolk and Loyalty ridges and probably corresponds to the submarine alkaline series (Daniel *et al.*, 1976; Monzier, 1993), is likely of Oligocene-early Miocene age. The second phase, which corresponds to uneroded sharp seamounts, is likely posterior to the late Miocene-Pliocene general uplift (Paris, 1981).

Sinistral WSW-ENE strike-slip tectonics, that fracture the "Norfolk Ridge - Loyalty Basin and Ridge" area, are interpreted as the result of the active "Loyalty - New-Hebrides" collision provoked by the New-Hebrides Arc indentation (figure 4). NNW-SSE and SSW-NNE trends do not affect the overall geometry of the study area. The WSW-ENE trend could be inherited from transform faults of the former East-Norfolk Basin which created the magnetic anomalies that parallel the Loyalty Ridge (Collot *et al.*, 1985).

The onset of the "Loyalty - New-Hebrides" collision is probably synchronous with the beginning of the activity of the North Fiji Basin N-S spreading axis (about 3 Ma, Auzende *et al.*, 1988).

To the East, the "Loyalty - New-Hebrides" collision has originated the activity of the 22°S E-W sinistral fault that crosscuts the southern part of the North Fiji Basin and that probably represents the recent southern boundary between the Australian and Pacific plates (figure 4).

I. INTRODUCTION

Le domaine SW Pacifique est caractérisé par la subduction de la plaque Australienne sous l'arc des Nouvelles-Hébrides, à une vitesse de 12 cm/an et selon un mouvement de convergence de direction WSW-ENE (Dubois *et al.*, 1977) (figure 1). Trois unités géologiques parallèles, orientées NW-SE au Nord de 22°30'S et N-S au Sud de cette latitude, caractérisent la bordure orientale de la plaque Australienne avec, d'Ouest en Est :

1) La ride de Norfolk qui se relie morphologiquement au domaine continental néo-zélandais. Le segment septentrional de la ride ou « ride de Nouvelle-Calédonie », orienté N150°E, est affecté à l'Éocène terminal par le charriage de la nappe ophiolitique (Paris, 1981), puis est soumis à une phase de subsidence générale d'âge Pliocène supérieur (Daniel *et al.*, 1976). Les données de pétrologie indiquent que des basaltes alcalins d'âge Miocène inférieur (20 Ma) ont été émis le long de fractures N 160°E, le long de la marge orientale de la ride de Norfolk (Daniel *et al.*, 1976).

2) Le bassin des Loyauté, encadré par les rides de Norfolk à l'Ouest et des Loyauté à l'Est, est caractérisé par une profondeur moyenne de 2 000 m et un remplissage sédimentaire post-Oligocène (Ravenne *et al.*, 1982) reposant sur une croûte océanique Éocène (Weissel *et al.*, 1977), d'épaisseur 17 km (Collot *et al.*, 1982). Le long de la bor-

de occidentale du bassin des Loyauté, des basaltes tholéitiques ont été datés à 38,5 Ma (Daniel *et al.*, 1976).

3) La ride des Loyauté, qui limite à l'Est le bassin des Loyauté, s'étend sur près de 1 000 km et atteint une épaisseur de 25 km sous les îles (Collot *et al.*, 1982). La ride est constituée de formations volcaniques alcalines sous-marines datées de l'Oligocène (34-26 Ma) (Monzier, 1993) et de basaltes alcalins intraplaques datés sur l'île de Maré à 9-11 Ma (Baubron *et al.*, 1976). Vers 21°55'S, l'anomalie magnétique positive liée à la ride des Loyauté, subit un décalage sénestre E-W qui se prolonge jusqu'au mur interne de la fosse des Nouvelle-Hébrides (Monzier, 1993). La nature et l'origine de la ride des Loyauté demeurent encore controversées (Maillet *et al.*, 1983 ; Kroenke, 1984 ; Monzier, 1993 ; Dupont *et al.*, 1995).

A l'Est de ces trois structures, le bassin Sud-Fidjien représenterait le prolongement sud-oriental du bassin Nord-Loyauté (Weissel *et al.*, 1982 ; Collot *et al.*, 1985), les deux bassins ayant été générés à partir du système d'accrétion du bassin Est-Norfolk (Rigolot, 1989).

La région étudiée est située au SE de la zone d'affrontement entre la ride des Loyauté et l'arc volcanique méridional des Nouvelles-Hébrides, actif depuis le Miocène supérieur (MacFarlane *et al.*, 1988). Au sein de la zone de collision « Loyauté - Nouvelles-Hébrides » située vers 22°S-169°E, Monzier (1993) identifie des décrochements E-W

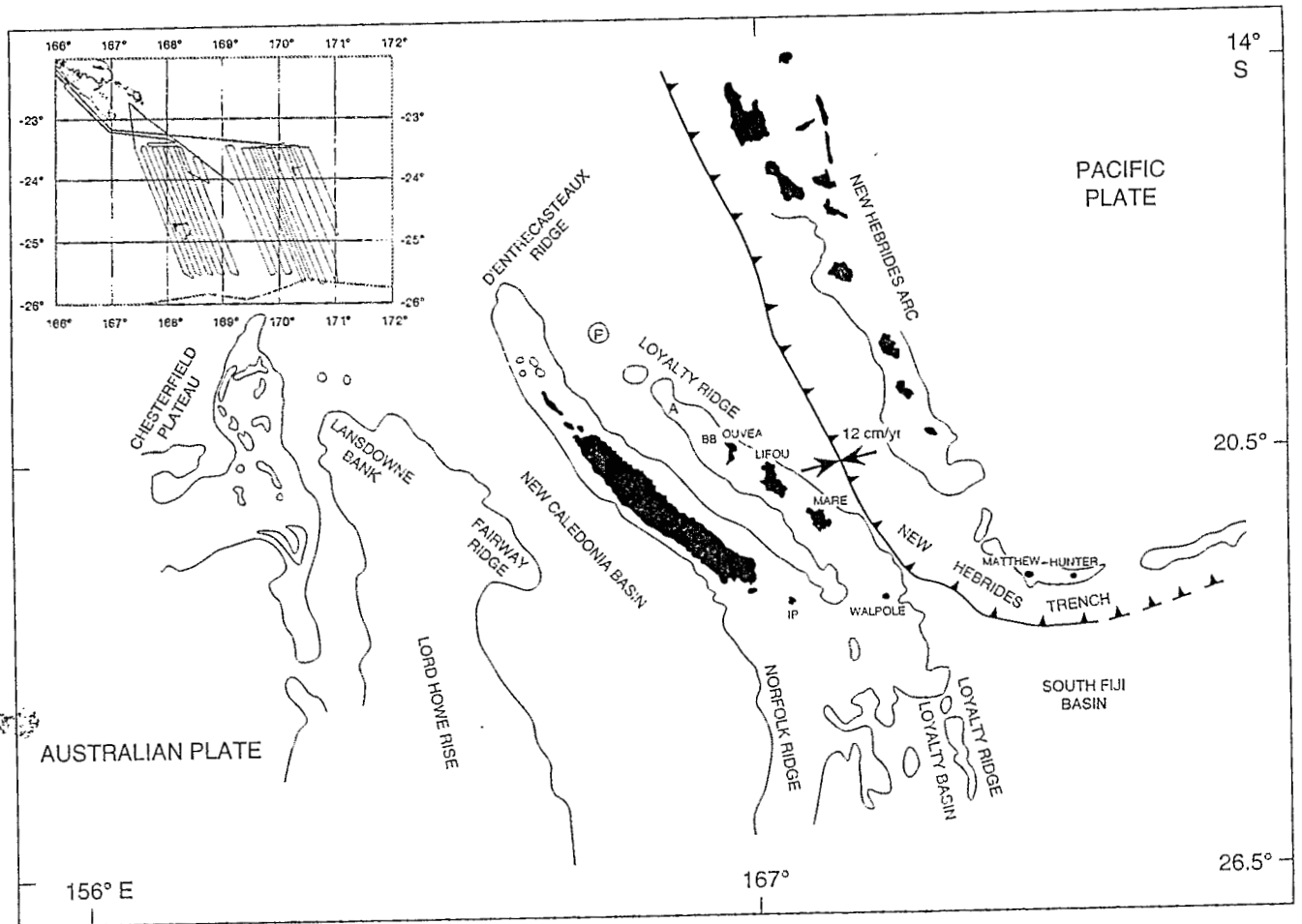


Figure 1 Situation de la zone d'étude dans le Pacifique SW. Bathymétrie : isobathe 2 000 m. Le plan de navigation de la campagne ZoNéCo 1 est indiqué en encart. 12 cm/y. : taux de convergence des plaques Australienne et Pacifique.

Location of the study area within the Southwest Pacific.
Bathymetry: 2,000 m isobath. Inset map: location of the ZoNéCo 1 cruise tracklines, 12 cm/y.: Australian-Pacific plates convergence rate.

sénestres sous le mur externe de la fosse. Ce même auteur met en évidence l'accrétion de blocs de la ride des Loyauté au mur interne de la fosse et l'interprète comme traduisant la résistance de la ride à la subduction. Les données de sismicité superficielle ne mettent en évidence qu'une composante distensive qui s'exprime par des failles normales qui découpent la plaque plongeante au Sud de 22°S. Sous le mur interne de la fosse, entre 21°50'S et 22°10'S, la sismicité superficielle indique des mouvements décrochants sénestres de direction E-W (Monzier, 1993).

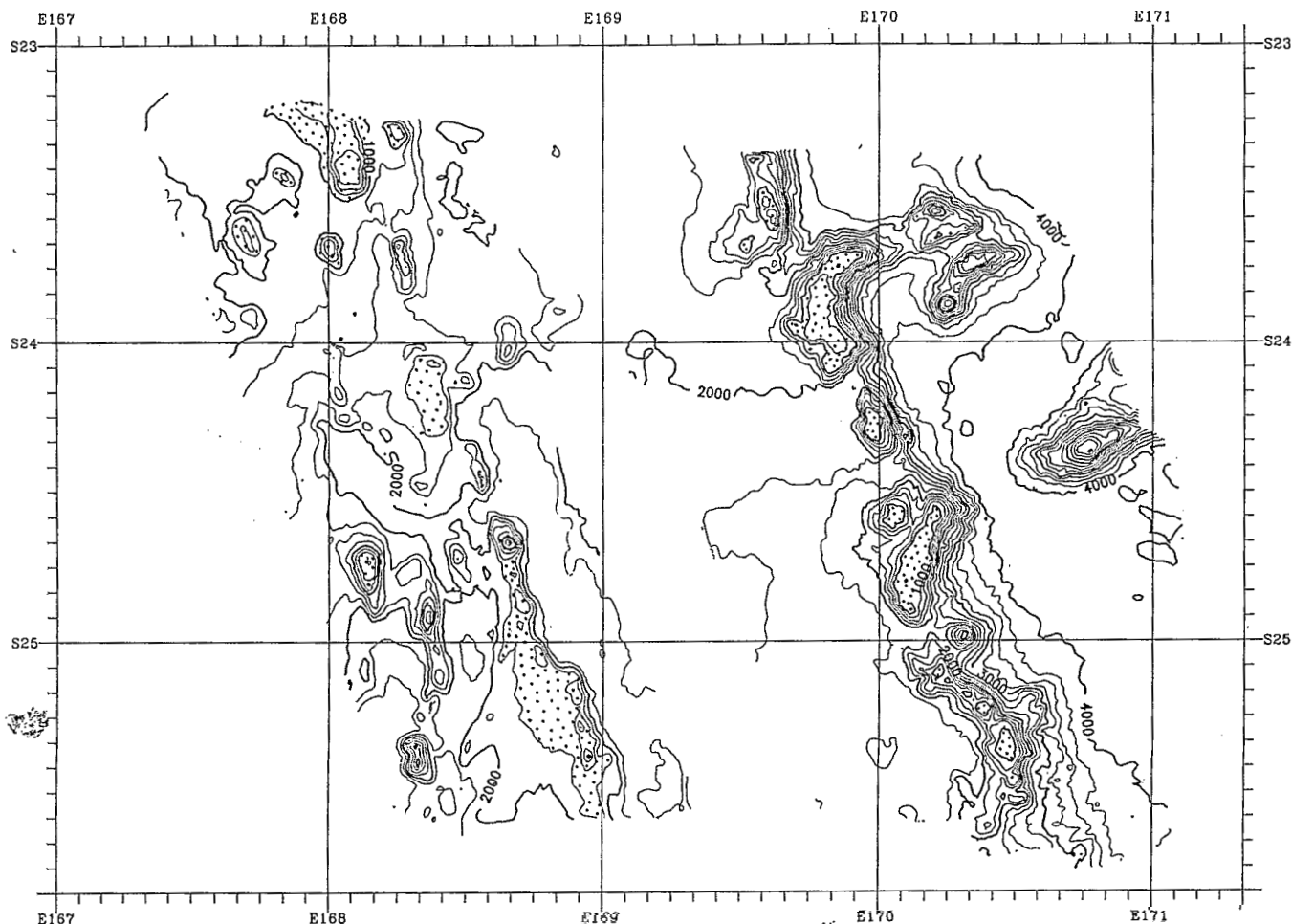
Dans le cadre du programme calédonien ZoNéCo, le levé morphobathymétrique et géophysique ZoNéCo 1 (26 juin-15 juillet 1993 à bord du *N/O l'Atalante*) a permis, entre 23°S-25°40'S et 167°20'E-171°E, de définir les éléments structuraux constituant le prolongement méridional du bâti calédonien et de la ride des Loyauté (figure 1).

II. DONNÉES BATHYMÉTRIQUES

La carte bathymétrique permet de distinguer d'Ouest en Est (figure 2) :

1) La ride de Norfolk, partie immergée du bâti calédonien, de profondeur moyenne 1 000 m, de direction générale N 160°E, est formée dans sa partie nord par un large plateau peu profond (entre 1 000 et 1 500 m), accidenté de monts sous-marins dont certains culminent à 200 m. Vers le Sud, ce plateau s'approfondit jusqu'à 2 000 m. Au Sud de 24°10'S, il se prolonge par une succession de rides volcaniques allongées et sigmoïdes, orientées NNW-SSE, N-S et SSW-NNE. Vers 24°40'S, les rides sont recoupées par un linéament WSW-ENE.

2) La partie méridionale du bassin des Loyauté de direction N 160°E, est caractérisée par une topographie peu accidentée et



par des profondeurs comprises entre 2 000 et 2 500 m. Le bassin, qui s'approfondit et s'évase au Sud d'un linéament WSW-ENE centré vers 24°10'S, se scinde au Sud de cet accident en deux dépressions, profondes de 2 500 m, orientées NNW-SSE et situées à l'Ouest et à l'Est d'un seuil central qui s'ennoie au Sud de 25°10'S.

3) La ride des Loyauté, d'orientation générale N 160°E, est constituée de structures tabulaires allongées ou guyots culminant à une profondeur moyenne de 1 000 m, et de volcans. Dans le détail, la ride est discontinue, formée de segments orientés SSW-NNE, NNW-SSE et WSW-ENE. Vers 23°35'S, 24°10'S, 24°20'S et 25°S, la ride est recoupée par des linéaments WSW-ENE.

4) La bordure NW du bassin Sud Fidjien, à l'Est, est caractérisée par une topographie

régulière et une profondeur moyenne de 4 000 m. A 23°40'S et 24°20'S, le bassin est, recoupé par deux alignements volcaniques WSW-ENE culminant à 1 000 m.

III. DONNÉES GÉOPHYSIQUES

L'interprétation des données de magnétisme et de sismique réflexion de la campagne ZoNéCo 1 permet de mettre en évidence l'existence de trois directions structurales et de deux phases volcaniques majeures. Le domaine considéré est découpé par trois directions majeures d'accidents (figure 3) :

1) La direction WSW-ENE, s'orientant localement E-W, affecte l'ensemble de la zone « ride de Norfolk - bassin et ride des Loyauté » et vraisemblablement la bordure

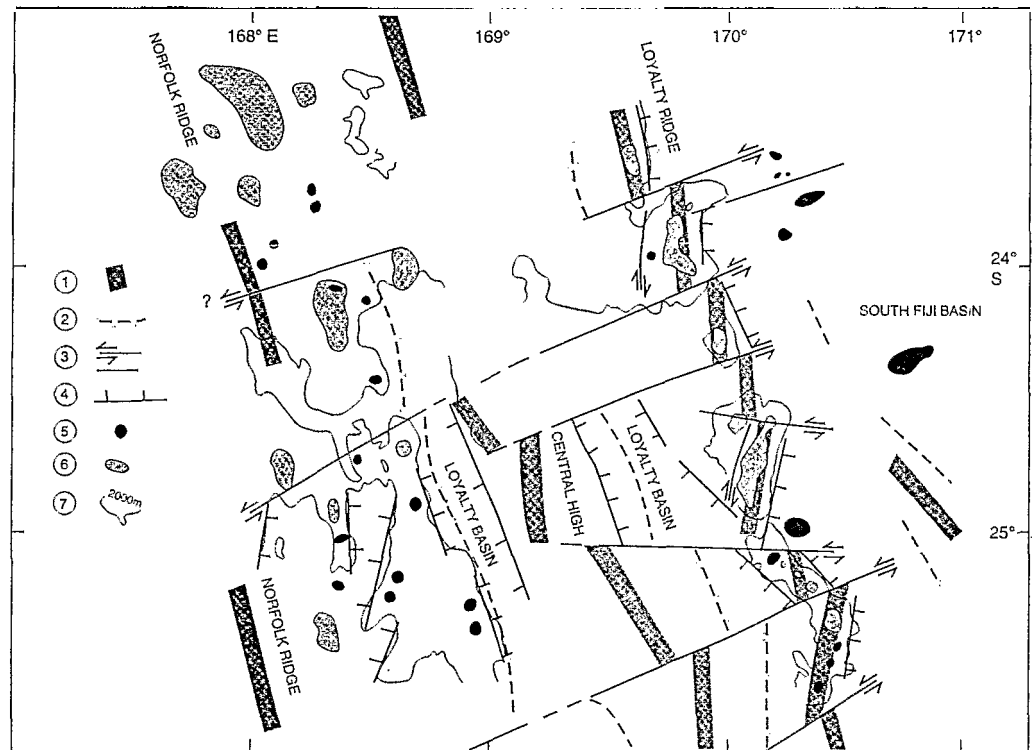
Figure 2 Carte bathymétrique de la zone d'étude. Projection Mercator WGS84, isocontours tous les 250 m. En grisé : guyots.

Bathymetric map of the study area. Mercator projection WGS84, contour interval: 250 m. Shaded: Guyots.

Figure 3 Carte structurale de la zone d'étude. 1 : linéations magnétiques positives ; 2 : linéations magnétiques négatives ; 3 : décrochements/failles verticales ; 4 : failles normales ; 5 : monts sous-marins ; 6 : guyots ; 7 : isobathe 2 000 m.

Structural map of the study area.

- 1: positive magnetic lineation;
 2: negative magnetic lineation;
 3: strike-slip or vertical-throw faults;
 4: normal fault; 5: seamounts;
 6: guyots; 7: 2,000 m isobath.



occidentale du bassin Sud-Fidjien sous la forme de décrochements sénestres, caractérisés par l'absence de sismicité superficielle (Monzier, 1993). Les données de magnétisme permettent de mettre en évidence les décalages sénestres des linéations du bassin et de la ride des Loyauté (figure 3) (Lafoy et al., sous presse), confirmant le mouvement sénestre mis en évidence plus au Nord, à 21°55'S (Monzier, 1993). A 24°40'S, la ride de Norfolk est aussi affectée par un décrochement qui a pour effet le décalage de la linéation magnétique associée à l'axe ouest du bassin des Loyauté. Au Sud de cette latitude, les rides volcaniques présentent une géométrie sigmoïde (figure 2).

2) La direction NNW-SSE est caractérisée par un réseau de failles normales qui affectent le bassin des Loyauté, à l'Ouest et à l'Est du seuil central, ainsi que les bordures orientales des rides de Norfolk et des Loyauté.

3) La direction SSW-NNE est caractérisée par des failles normales qui encadrent les rides volcaniques sigmoïdes de la ride de Norfolk au Sud du décrochement sénestre

de 24°40'S. La ride des Loyauté est elle-même affectée par des failles normales et, plus localement, par des décalages dextres SSW-NNE qui affectent les guyots. Ces décrochements dextres localisés, recoupés par les décrochements sénestres WSW-ENE, correspondent probablement à des « riedels » (figure 3).

Les terminaisons méridionales des rides de Nouvelle-Calédonie et des Loyauté sont constituées de guyots qui forment le substratum des deux rides et de volcans non érodés recoupant localement les guyots. Les données de pétrologie disponibles (Daniel et al., 1976 ; Monzier, 1993) et la chronologie des mouvements verticaux au sein de la région étudiée nous permettent d'associer les deux types d'édifices à deux phases volcaniques. La première correspondrait aux émissions basaltiques alcalines datées de l'Oligocène-Miocène inférieur (Monzier, 1993). Le bâti volcanique alcalin aurait émergé durant la phase de surrection générale qui affecte l'ensemble de la région néocalédonienne au Miocène supérieur-Pliocène (Paris, 1981). Les guyots résultant de

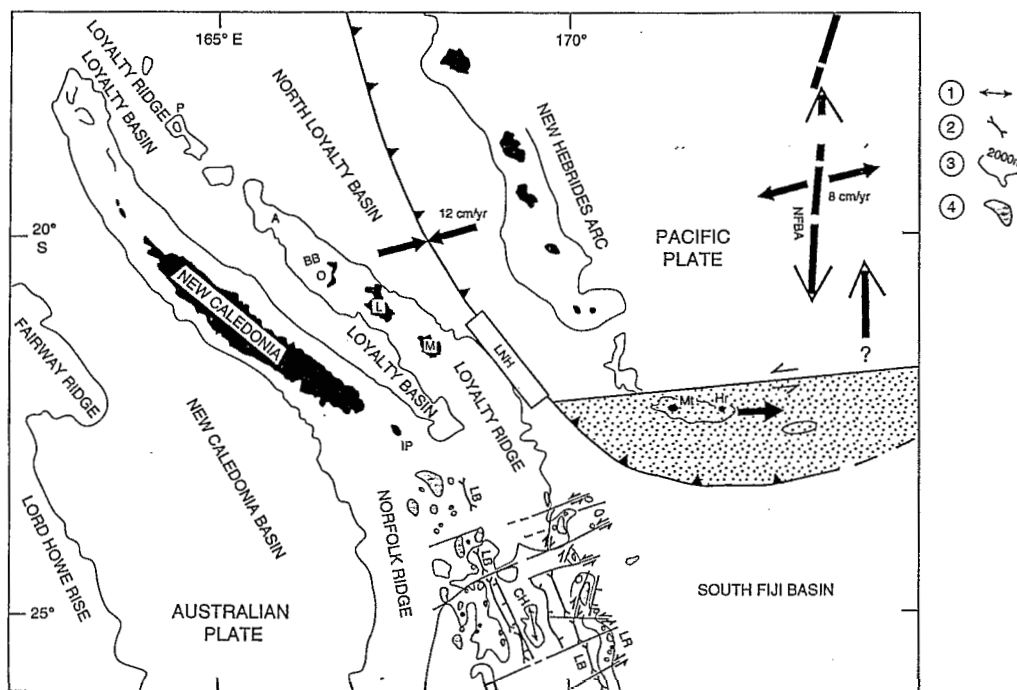


Figure 4 Schéma interprétatif de la collision « Loyauté - Nouvelles-Hébrides » (LNH). Même légende que la figure 3. 1 : rides ; 2 : dépressions ; 3 : isobathe 2 000 m ; 4 : édifices volcaniques ; P : Pétie ; A : Astrolabe ; BB : Beautemps-Beaupré ; OLM : îles Ouvéa, Lifou et Maré ; IP : île des Pins ; LB : bassin des Loyauté ; CH : seuil du bassin des Loyauté ; LR : ride des Loyauté ; NFBA : axe d'accrétion du bassin Nord-Fidjien. 8 cm/y. : taux d'accrétion de l'axe. En grisé : microplaque Matthew (Mt)-Hunter (Hr).

Interpretive sketch of the "Loyauté - New Hebrides" collision (LNH). Same legend as Figure 3. 1: ridges; 2: depressions; 3: 2,000 m isobath; 4: volcanic massifs; P: Pétie; A: Astrolabe; BB: Beautemps-Beaupré; OLM: Ouvéa, Lifou and Maré Islands; IP: île des Pins; LB: Loyalty Basin; CH: Loyalty Basin Central High; LR: Loyalty Ridge; NFBA: North Fiji Basin Spreading Axis; 8 cm/y.: NFBA spreading rate. Shaded: Matthew (Mt)-Hunter (Hr) microplate.

cette surrection auraient été affectés au Pliocène supérieur par une subsidence généralisée (Daniel *et al.*, 1976). La deuxième phase volcanique associée aux volcans non érodés serait donc postérieure à la surrection Miocène supérieur-Pliocène.

IV. CONCLUSION

L'analyse des données bathymétriques et géophysiques de la campagne ZoNéCo 1 permet de démontrer, bien que la sismicité superficielle n'indique que des mouvements en faille normale associés à la flexure de la plaque plongeante, le découpage, par des décrochements sénestres WSW-ENE, de la bordure orientale de la plaque Australienne. Les directions NNW-SSE et SSW-NNE sont essentiellement représentées par des failles normales qui n'affectent pas la géométrie de l'ensemble « ride de Norfolk-bassin et ride des Loyauté ».

Les décrochements sénestres WSW-ENE, parallèles au mouvement de convergence des plaques Australienne et Pacifique, affectent l'ensemble « ride de Norfolk - bassin et ride des Loyauté ». Ces décrochements sont

interprétés comme résultant de la collision « Loyauté - Nouvelles-Hébrides », l'arc des Nouvelles-Hébrides se comportant comme un poinçon rigide (figure 4). Ces décrochements WSW-ENE récents recoupent les terminaisons méridionales des rides de Nouvelle-Calédonie et des Loyauté, essentiellement édifiées lors des deux phases volcaniques Oligocène-Miocène inférieur et post-Miocène supérieur-Pliocène. La direction WSW-ENE pourrait être héritée des failles transformantes de l'ancien système d'accrétion du bassin Est-Norfolk, qui aurait généré les anomalies magnétiques sub-parallèles à la ride des Loyauté (Collot *et al.*, 1985).

Le début de la collision « Loyauté - Nouvelles-Hébrides » serait synchrone de la mise en place de l'axe d'accrétion N-S dans le bassin Nord-Fidjien (3 Ma, Auzende *et al.*, 1988). À l'Est, la collision a pour effet le découpage, à 22°S, de la partie méridionale du Bassin Nord-Fidjien par un décrochement sénestre de direction E-W (Monzier, 1993). Cet accident représente probablement la nouvelle frontière entre les plaques Australienne et Pacifique (figure 4).

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUZENDE, J. M., LAFOY, Y. et MARSSET, B., 1988. Recent geodynamic evolution of the North Fiji basin (SW Pacific), *Geology*, 16, p. 925-929.
- BAUBRON, J. C., GUILLON, J. H. et RECY, J., 1976. Géochronologie par la méthode K/Ar du substrat volcanique de l'île Maré-Archipel des Loyauté (Sud-Ouest Pacifique), *Bull. BRGM*, sect. II, 2.
- COLLOT, J. Y., MISSEGUE, F. et MALAHOFF, A., 1982. Anomalies gravimétriques et structure de la croûte dans la région de la Nouvelle-Calédonie : enracinement des péridotites. In : Équipe de Géologie-Géophysique du Centre ORSTOM de Nouméa. Contribution à l'étude géodynamique du Sud-Ouest Pacifique, *Travaux et Documents ORSTOM*, 147, p. 549-564.
- COLLOT, J. Y., DANIEL, J. et BURNE, R. V., 1985. Recent tectonics associated with the subduction/collision of the d'Entrecasteaux Zone in the central New Hebrides, *Tectonophysics*, 112, p. 325-356.
- DANIEL, J., DUGAS, F., DUPONT, J., JOUANNIC, C., LAUNAY, J., MONZIER, M. et RECY, J., 1976. La zone charnière Nouvelle-Calédonie - Ride de Norfolk (SW Pacifique) - Résultats des dragages et interprétation, *Cah. ORSTOM*, sér. Géol., 1, p. 95-105.
- DUBOIS, J., LAUNAY, J., RECY, J. et MARSHALL, J., 1977. New Hebrides Trench: Subduction rate from associated lithospheric bulge, *Can. J. Earth Sci.*, 14, p. 250-255.
- DUPONT, J., LAFOY, Y., PAUTOT, G., LE SUAVE, R., CLUZEL, D., MISSEGUE, F., GRANDPERRIN, R., HENIN, C., VOISSET, M., DURAND SAINT OMER, L., GAUTHERON, L., BUTSCHER, J., MOLLARD, L., RAKOIA, M. et le groupe ZoNéCo à bord de *l'Atalante*, 1995. Étude morphostructurale de la zone sud des rides Nouvelle-Calédonie et Loyauté (ZEE de Nouvelle-Calédonie, Pacifique Sud-Ouest), *C. R. Acad. Sci. Paris*, 320, Série II a, p. 211-218.
- KROENKE, L. W., 1984. The New Caledonia: the Norfolk and Loyalty Ridges, chap. 2, Cenozoic Tectonic development of the Southwest Pacific with a contribution by Peter RODDA. Committee for coordination of Joint Prospecting for Mineral Resources in South Pacific Offshore Areas. Suva, FJI, *Tech. Bull.*, 6, p. 15-28.
- LAFOY, Y., MISSEGUE, F., CLUZEL, D. et LE SUAVÉ, R., sous-pressé. "Loyalty-New Hebrides" Collision and the Australian plate lithospheric bulge on the "Loyalty system" (Basin end Ridge): First results of the ZoNéCo programme (New Calédonie, Southwest Pacific), *Mar. Geoph. Res.*
- MACFARLANE, A., CARNEY, J. N., CRAWFORD, A. J. et GREENE, H. G., 1988. Vanuatu: A review of the onshore geology. In GREENE, H. G. et WONG, F. L., éd., *Geology and offshore resources of Pacific island arcs-Vanuatu region*. Circum Pacific Council for Energy and Mineral Resources, Houston, Texas, Earth Science Series, 8, p. 45-91.
- MAILLET, P., MONZIER, M., SELO, M. et STORZER, D., 1983. The d'Entrecasteaux Zone (Southwest Pacific). A petrological and geochronological reappraisal, *Marine Geology*, 53, p. 179-197.
- MONZIER, M., 1993. Un modèle de collision arc insulaire-ride océanique. Évolution sismo-tectonique et pétrologique des volcanites de la zone d'affrontement arc des Nouvelles-Hébrides - ride des Loyauté, *Thèse*, Université Française du Pacifique, Nouméa, 2 vol., 322 p., 1 carte annexe.
- PARIS, J. P., 1981. Géologie de la Nouvelle-Calédonie : un essai de synthèse, *Mémoire BRGM*, 113, 279 p., 1 carte HT (2 coupures).
- RAVENNE, C., DUNAND, J. P., DE BROIN, C. E. et AUBERTIN, F., 1982. Les bassins sédimentaires du Sud-Ouest Pacifique. In: Équipe de Géologie-Géophysique du Centre ORSTOM de Nouméa. Contribution à l'étude géodynamique du Sud-Ouest Pacifique, *Travaux et Documents ORSTOM*, 147, p. 461-477.
- RIGOLOT, P., 1989. Origine et évolution du « système » ride de Nouvelle-Calédonie/Norfolk (Sud-Ouest Pacifique) : Synthèse des données de géologie et de géophysique marine, étude des marges et bassins associés, *Thèse Sc.*, Université de Bretagne Occidentale, Brest, 319 p.
- WEISSEL, J. K., WATTS, A. B., LAPOUILLE, A., KARNER, G. et JONGSMA, D., 1977. Preliminary results from recent geophysical investigations in marginal basins of Melanesia, *EOS Trans. AGU*, 58, p. 504.
- WEISSEL, J. K., WATTS, A. B. et LAPOUILLE, A., 1982. Evidence for late Paleocene to late Eocene seafloor in the southern New Hebrides basin, *Tectonophysics*, 87, p. 243-251.