

# La collision «ride des Loyauté/ arc des Nouvelles-Hébrides» (Pacifique Sud-Ouest)

Collision  
Ride des îles Loyauté  
Arc des Nouvelles-Hébrides  
Géodynamique  
Cartographie Seabeam

Collision  
Loyalty islands ridge  
New Hebrides island arc  
Geodynamics  
Seabeam mapping

Michel MONZIER<sup>a</sup>, Jacques DANIEL<sup>a</sup>, Patrick MAILLET<sup>b</sup>

<sup>a</sup> ORSTOM, BP A5, Nouméa, Nouvelle-Calédonie

<sup>b</sup> ORSTOM, Department of Geology, La Trobe University, Bundoora, Victoria, Australia 3083

<sup>a</sup> et <sup>b</sup> GDR «Genèse et Evolution des Domaines Océaniques», Brest, France.

Reçu le 15/09/89, révisé le 17/05/90, accepté le 31/05/90.

## RÉSUMÉ

La collision entre le saillant formé à 22°S par la ride des Loyauté, appartenant à la plaque indo-australienne, et la terminaison méridionale de l'arc des Nouvelle-Hébrides a débuté il y a environ 300 000 ans. Toutefois, par son action sur le bombement de la plaque plongeante, la ride influence probablement, depuis 1 à 2 Ma, le fonctionnement de la terminaison méridionale arquée de la zone de subduction des Nouvelles-Hébrides. L'enracinement et la flottabilité de cette ride massive contrarient la flexure de la plaque plongeante et rendent difficile sa subduction. Ainsi, les failles normales qui découpent le saillant sont peu actives; la zone de contact entre les plaques, définie par la sismicité superficielle, s'est rapprochée de la fosse; le mur interne, localement soulevé, montre un début d'accrétion et le front des déformations compressives a migré sur le mur externe.

L'approche de la ride des Loyauté, puis la collision avec la terminaison méridionale arquée de la zone de subduction des Nouvelles Hébrides, ont provoqué une évolution différente, de part et d'autre de 22°S, du dispositif de convergence. Vers 22°S, un décrochement est-ouest senestre, d'amplitude régionale, découpe l'arc et affecte le bord de la plaque plongeante. Au nord de cet accident, la collision, bien qu'intense, ne suffit pas, pour l'instant, à contrecarrer totalement la convergence, normale à la fosse, car l'effet d'entraînement latéral induit par la subduction de la lithosphère océanique du bassin nord-Loyauté est dominant. Au sud de cet accident, la convergence oblique sous la terminaison arquée est arrêtée, et une microplaque, fortement couplée à la plaque indo-australienne, est apparue.

Au droit de la zone de collision, la faible longueur de la zone de Benioff, le développement limité – voire l'absence – de la chaîne volcanique sommitale, la terminaison des fossés intra-arc du Coriolis, ainsi que le décrochement important de l'axe de la dorsale active du bassin nord-fidjien ne sont probablement que des conséquences de l'approche de la ride et de la collision.

*Oceanologica Acta*, 1990. Volume spécial 10, Actes du colloque Tour du Monde Jean Charcot, 2-3 mars 1989, Paris. 43-56.

## ABSTRACT

The "Loyalty islands ridge/New Hebrides island arc" collision (Southwest Pacific)

The collision between the 22°S salient of the Loyalty ridge (on the eastern margin of the India-Australia plate) and the southern New Hebrides arc began some 300 000 years ago. Nevertheless, the ridge probably influences, since 1 to 2 Ma, the subduction at the southern

arcuate New Hebrides trench through its action on the bulge of the downgoing plate. The morphology of the ridge, its deep root and relative buoyancy affect the flexure and the subduction of the downgoing plate in several ways. Normal faults along the outer trench wall are not seismically very active. The interplate thrust zone shifted towards the trench and the compressive front jumped on the outer trench wall. Tectonic accretion occurs on the inner trench wall, which is locally uplifted.

The approach of the Loyalty ridge, followed by the collision with the southern termination of the New Hebrides subduction zone, induces a different evolution of the convergence north and south of 22°S. At this latitude, an E-W sinistral strike-slip fault affects the arc and the edge of the downgoing plate. North of this limit, the intense collision does not totally prevent the convergence, normal to the trench and driven by the subduction of the oceanic lithosphere of the north Loyalty basin. South of it, oblique convergence has now stopped, and the arc microplate is strongly coupled with the India-Australia plate. The proposed effects of this arc-ridge collision may be traced on a regional scale: in front of the collision zone, the southern New Hebrides active volcanic line is weakly developed, the intra-arc troughs are absent, and the Benioff zone is short. On the nearby north Fiji basin, the offset of the southern active spreading ridge could also be a consequence of this collision.

*Oceanologica Acta*, 1990. Volume special 10, Actes du colloque Tour du Monde Jean Charcot, 2-3 mars 1989, Paris. 43-56

## INTRODUCTION

La zone de subduction des Nouvelles-Hébrides offre trois exemples d'interaction ride-arc (fig. 1). Entre 13 et 15°S, le massif ouest-Torres arrive à proximité de la fosse et commence à la déformer. Entre 15 et 16°S, la collision-subduction des rides d'Entrecasteaux provoque d'importantes modifications structurales dans l'arc et entraîne une modification locale du régime géodynamique, une partie du mouvement de convergence étant accommodée par des accidents inverses, à pendage ouest, bordant l'arrière-arc (Collot, 1989; Louat et Pelletier, 1989). Enfin, vers 22°S, la ride des Loyauté entre depuis peu en contact avec la terminaison méridionale de l'arc (Monzier *et al.*, 1984; Maillet *et al.*, 1989); seule cette collision LNH (pour Loyauté/Nouvelles-Hébrides) sera examinée ici.

## CADRE REGIONAL

La ride des Loyauté et les bassins océaniques nord-Loyauté et sud-fidjien, qui la bordent à l'est, appartiennent à la marge orientale de la plaque indo-australienne. Vers 20°S, cette plaque et l'arc méridional des Nouvelles-Hébrides convergent à une vitesse moyenne de 12 cm/an le long d'une direction N75°E (Louat et Pelletier, 1989).

La ride des Loyauté (fig. 1), longue de près de 1000 km, dessine vers 22°S un coude obtus, convexe vers le nord-est, entre deux tronçons rectilignes d'inégale importance. L'épaisseur de la croûte atteint 25 km sous le tronçon des îles Loyauté (Collot *et al.*, 1982). Le parallélisme entre la partie nord de la ride des Loyauté et les rides de Nouvelle-Calédonie et de Fairway pourrait signifier que ces trois lanières ont une ossature identique. La ride des Loyauté porte de gros édifices volcaniques, mais leur nature n'est connue qu'à Maré, où affleurent des basaltes

alcalins âgés de 9 à 11 Ma (Baubron *et al.*, 1976). Des formations récifales, d'âge miocène supérieur à pléistocène inférieur, soulevées durant le quaternaire (Chevalier, 1973), constituent l'essentiel des îles Loyauté; leur surrection résulte de l'existence d'un bombement affectant la plaque indo-australienne en avant de la fosse des Nouvelles-Hébrides (Dubois *et al.*, 1988). Une couverture sédimentaire irrégulière, d'épaisseur généralement comprise entre 0,2 et 0,6 s.t.d., recouvre l'ensemble de la ride (Bittoun et Récy, 1982).

La croûte océanique du bassin nord-Loyauté (fig. 1) a été forée au site DSDP 286 où la couche 2 a été atteinte, sous 649 m de dépôts constitués, pour les 452 m inférieurs, par les turbidites proximales d'âge éocène moyen-supérieur (Andrews, Packham *et al.*, 1975). Le matériel andésitique grossier présent dans ces turbidites indique que le site 286 se trouvait, à l'Eocène, au voisinage d'un arc insulaire actif. Pour Maillet *et al.* (1983), cet arc comprenait les édifices volcaniques de la ride des Loyauté, ceux qui jalonnent, plus, au nord la zone arquée d'Entrecasteaux et le banc Sabine, à proximité du forage 286; dans ce cas, les basaltes de Maré correspondraient à une phase volcanique tardive, de type intraplaque. Pour Kroenke (1984), la ride des Loyauté n'existait pas à cette époque et les restes de cet arc se trouveraient en Nouvelle-Calédonie. Weissel *et al.* (1982) pensent avoir repéré dans le bassin nord-Loyauté les anomalies magnétiques 23 à 18 (Eocène inférieur-moyen), normales à la ride des Loyauté, l'âge de la croûte océanique décroissant du nord-ouest vers le sud-est. Toutefois, Collot *et al.* (1985) identifient, à l'extrémité nord du bassin, les anomalies 24 et 23 (Eocène inférieur), sub-parallèles à la ride des Loyauté.

La croûte océanique du bassin sud-fidjien (fig. 1) a été reconnue au site DSDP 285. La couche 2 n'a pas été touchée et la majeure partie des 584 m forés correspond à des turbidites distales d'âge miocène moyen. La ride de

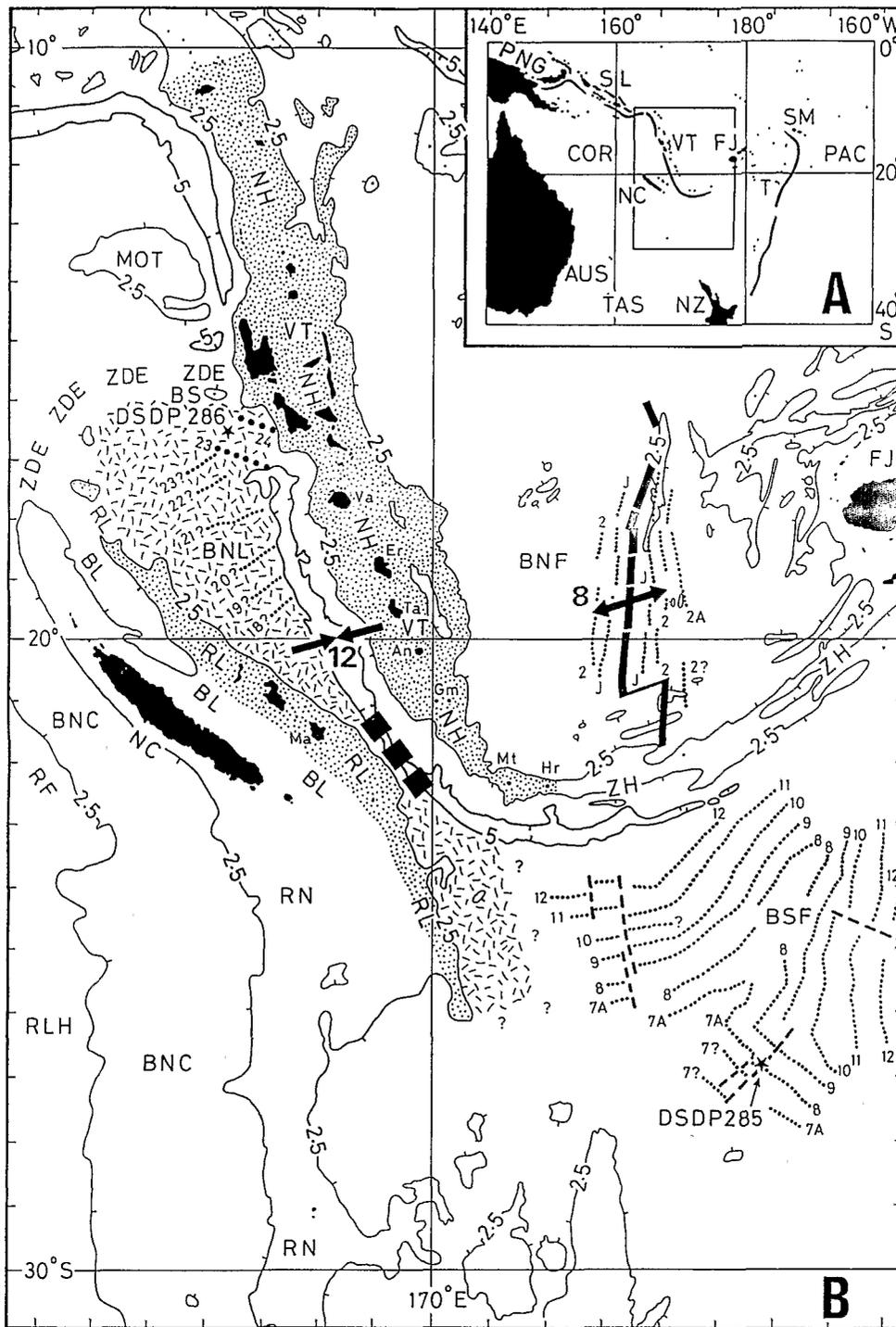


Figure 1

A - Le Pacifique sud-ouest. PAC = Océan Pacifique; COR = Mer du Corail; TAS = Mer de Tasman; AUS = Australie; PNG = Papouasie Nouvelle-Guinée; SL = îles Salomon; VT = Vanuatu; NC = Nouvelle-Calédonie; FJ = îles Fidji; SM = îles Samoa; T = îles Tonga; NZ = Nouvelle-Zélande. B - L'arc des Nouvelles-Hébrides et les régions adjacentes. Bathymétrie en km extraite de Kroenke *et al.* (1983). RLH = ride de Lord Howe; RF = ride de Fairway; BNC = bassin de Nouvelle-Calédonie; RN = ride de Norfolk; NC = Nouvelle-Calédonie; BL = bassin des Loyauté; RL = ride des Loyauté; MOT = massif ouest-Torres; ZDE = zone d'Entrecasteaux; BS = banc Sabine; BNL = bassin nord-Loyauté; BSF = bassin sud fidjien; DSDP 285/286 = sites de forages DSDP; NH = arc des Nouvelles-Hébrides; VT = Vanuatu; Va = Vate; Er = Erromango; Ta = Tanna; An = Anatom; Gm = monts Gemini (sous-marins); Mt = Matthew; Hr = Hunter; ZH = zone de Hunter; FJ = îles Fidji; BNF = bassin nord-fidjien. Anomalies magnétiques (pointillés) dans le BNL et le BSF reprises de Weissel *et al.* (1982) et Davey (1982); la croûte océanique éocène du BNL et du coin nord-ouest du BSF est soulignée par un figuré. Anomalies 24 et 23 (gros pointillés), près du DSDP 286, reprises de Collot *et al.* (1985). L'axe d'expansion (trait épais) et les anomalies magnétiques dans le BNF proviennent de Auzende *et al.* (1988) et de Maillet *et al.* (1989). Les principaux mouvements relatifs entre les plaques sont indiqués avec leur taux en cm/a (Louat et Pelletier, 1989). Les gros carrés noirs soulignent la collision INH.

A - The Southwest Pacific. PAC = Pacific Ocean; COR = Coral Sea; TAS = Tasman Sea; AUS = Australia; PNG = Papua New Guinea; SL = Solomon islands; VT = Vanuatu; NC = New Caledonia; FJ = Fiji islands; SM = Samoa islands; T = Tonga islands; NZ = New Zealand. B - New Hebrides island arc and adjacent areas. Bathymetry in km from Kroenke *et al.* (1983). RLH = Lord Howe rise; RF = Fairway ridge; BNC = New Caledonia basin; RN = Norfolk ridge; NC = New Caledonia; BL = Loyalty basin; RL = Loyalty ridge; MOT = west Torres massif; ZDE = D'Entrecasteaux zone; BS = Sabine bank; BNL = north Loyalty basin; BSF = south Fiji basin; DSDP 285/286 = DSDP sites; NH = New Hebrides island arc; VT = Vanuatu; Va = Vate; Er = Erromango; Ta = Tanna; An = Anatom; Gm = Gemini seamounts; Mt = Matthew; Hr = Hunter; ZH = Hunter zone; FJ = Fiji islands; BNF = north Fiji basin. Magnetic anomalies (dotted lines) in the BNL and the BSF from Weissel *et al.* (1982) and Davey (1982); the eocene oceanic crust of the BNL and the northwest part of the BSF is emphasized; anomalies 24 and 23 (heavy dotted lines) near DSDP 286 from Collot *et al.* (1985). Spreading axis (heavy solid line) and magnetic anomalies in the BNF from Auzende *et al.* (1988) and Maillet *et al.* (1989). Main relative plate motions in cm/yr from Louat and Pelletier (1989). Large black squares point out the LNH collision zone.

Lau, qui borde à l'est le bassin, est probablement la source du matériel andésitique observé (Andrews *et al.*, 1975). Les anomalies magnétiques 12 à 7 (Oligocène) ont été identifiées dans la moitié nord du bassin (Davey, 1982), où elles dessinent une jonction fossile RRR. Cependant, dans le coin nord-ouest du bassin sud-fidjien, au pied de la ride des Loyauté, la croûte est probablement éocène comme dans le bassin nord-Loyauté; les turbidites reconnues au site 286 s'étendraient en effet jusque dans cette région (Packham, 1975). Il est difficile, à partir de données aussi fragmentaires, d'imaginer les relations ayant existé entre les bassins nord-Loyauté et sud-fidjien, d'autant qu'une part importante du premier a disparu sous l'arc des Nouvelles-Hébrides. Pour Weissel *et al.* (1982), les croûtes océaniques éocène et oligocène de ces bassins se seraient formées à partir d'axes d'expansion distincts. Davey (1982) suggère que la limite nord originelle de la croûte oligocène du bassin sud-fidjien était une discontinuité coïncidant approximativement avec la zone de Hunter (fig. 1).

L'arc volcanique méridional des Nouvelles-Hébrides (fig. 1), actif depuis le Miocène supérieur (Macfarlane *et al.*, 1988) comporte deux segments orientés différemment. Le premier, massif, compris entre Vaté et Anatom, se caractérise par la prédominance des laves basaltiques (Macfarlane *et al.*, 1988) et l'existence de fossés intra-arc (Monjaret, 1989) dont la formation se poursuit actuellement (Louat et Pelletier, 1989). Le second, beaucoup moins important, correspond au chaînon Matthew-Hunter qui assure la liaison avec la zone de Hunter et n'a fourni, pour l'instant, que des andésites acides (Maillet *et al.*, 1986). Entre les monts Gemini et les abords ouest de Matthew, la chaîne volcanique sommitale est absente ou peu développée (Monzier *et al.*, 1984). Louat *et al.* (1988) montrent que, sous l'arc, la largeur de la zone affectée par la sismicité superficielle résultant du contact entre les deux plaques est variable. Importante entre Vaté et Anatom, elle diminue rapidement entre Anatom et les monts Gemini, puis reste stable, mais faible, tout au long de la terminaison arquée de la zone de subduction. La zone de Benioff, définie par la sismicité intermédiaire, descend jusqu'à 300 km de profondeur entre Vaté et Anatom, mais atteint seulement 170 km de profondeur au sud d'Anatom (Louat *et al.*, 1988). Ces modifications interviennent vers 20°S, à la latitude de la terminaison méridionale des fossés intra-arc. En arrière de l'arc, la moitié méridionale du bassin nord-fidjien (fig. 1) s'est formée, à partir du Miocène supérieur, lors de deux phases successives d'ouverture océanique (Auzende *et al.*, 1988). Depuis 3 Ma, l'expansion se produit le long d'une dorsale nord-sud. Au sud de 21°S, cette dorsale est décalée de 80 km vers l'est, et la jonction avec la terminaison de la fosse des Nouvelles-Hébrides serait assurée, entre 22 et 23°S, par un dispositif transformant senestre, complexe et instable (Maillet *et al.*, 1989). Pour Louat et Pelletier (1989), cette jonction dorsale-fosse s'effectuerait actuellement le long d'une zone transformante senestre, située entre 21 et 22°S. La région de Matthew-Hunter correspondrait ainsi à une microplaque sous laquelle la plaque indo-australienne subduirait vers le nord, à un taux très réduit.

## LA COLLISION LNH

Entre 21°30' et 22°10'S, le saillant obtus formé par la bordure orientale de la ride des Loyauté entre en collision avec la base du mur interne de la fosse des Nouvelles-Hébrides (fig. 2).

Les flancs abrupts du saillant de la ride des Loyauté ont une orientation moyenne N120°E au droit de Lifou et Maré, N140°E dans la zone de collision et N175°E à l'est de Walpole. Le pied de ces flancs se trouve entre 3 400 et 3 800 m de profondeur du côté du bassin nord-Loyauté et vers 3 200 m du côté du bassin sud-fidjien. Ces bassins présentent, sur une bande de 50 à 80 km de largeur jouxtant la ride, des profondeurs comprises entre 3 200 et 4 000 m.

Deux segments de fosse, à peu près rectilignes, orientés N153°E en face de Lifou et Maré et N130°E à l'est de Walpole, encadrent la zone de collision. Ces deux segments atteignent des profondeurs similaires, dépassant 7 000 m, mais le premier est trois fois plus large, à 6 000 m, que le second. Au niveau de la collision, la fosse, étroite et peu profonde, présente plusieurs seuils au-dessus de 6 000 m. Elle est également déportée vers le nord-est par rapport au tracé obtenu en prolongeant les deux segments précédemment décrits.

De l'île de Tanna à la zone de collision, la bande de mur interne comprise entre 3 000 et 6 000 m, garde une largeur à peu près constante, mais, se rapproche de la fosse par paliers successifs. En face de la collision LNH, les isobathes 3 000 à 5 000 m du mur interne dessinent une nette avancée vers le sud-ouest, bordée par des décrochements normaux à la fosse. Cette zone proéminente culmine vers 1 600 m de profondeur. Au droit du segment de fosse orienté N130°E, la bande de mur interne comprise entre 3 000 et 6 000 m est notablement plus large que celle décrite précédemment, et sa morphologie est extrêmement compliquée.

Entre Tanna et Anatom, la partie sommitale de l'arc, définie par l'isobathe 2 000 m, est large et les fossés intra-arc déjà cités (fossés du Coriolis) sont présents. D'Anatom aux monts Gemini, cette largeur diminue rapidement et une dépression en échelons prolonge, vers le sud-sud-ouest, les fossés du Coriolis. Au sud-est des monts Gemini, sur une quarantaine de kilomètres, la chaîne volcanique sommitale est absente; elle réapparaît dans la région du mont Eva, mais sous une forme discrète qu'elle conserve jusqu'aux abords ouest de Matthew (cf. supra). Le saillant obtus de la ride des Loyauté et la fosse, orientée différemment de part et d'autre de la collision, dessinent un remarquable dispositif en X, centré sur la zone LNH. Les tracés initiaux supposés du bord du saillant et de la fosse, et les paramètres actuels de la convergence (Louat et Pelletier, 1989), montrent que le début de la collision pourrait dater de moins de 300 000 ans. Cette estimation, basée sur des tracés et des paramètres supposés invariants durant la collision, souligne le caractère juvénile de la collision LNH.

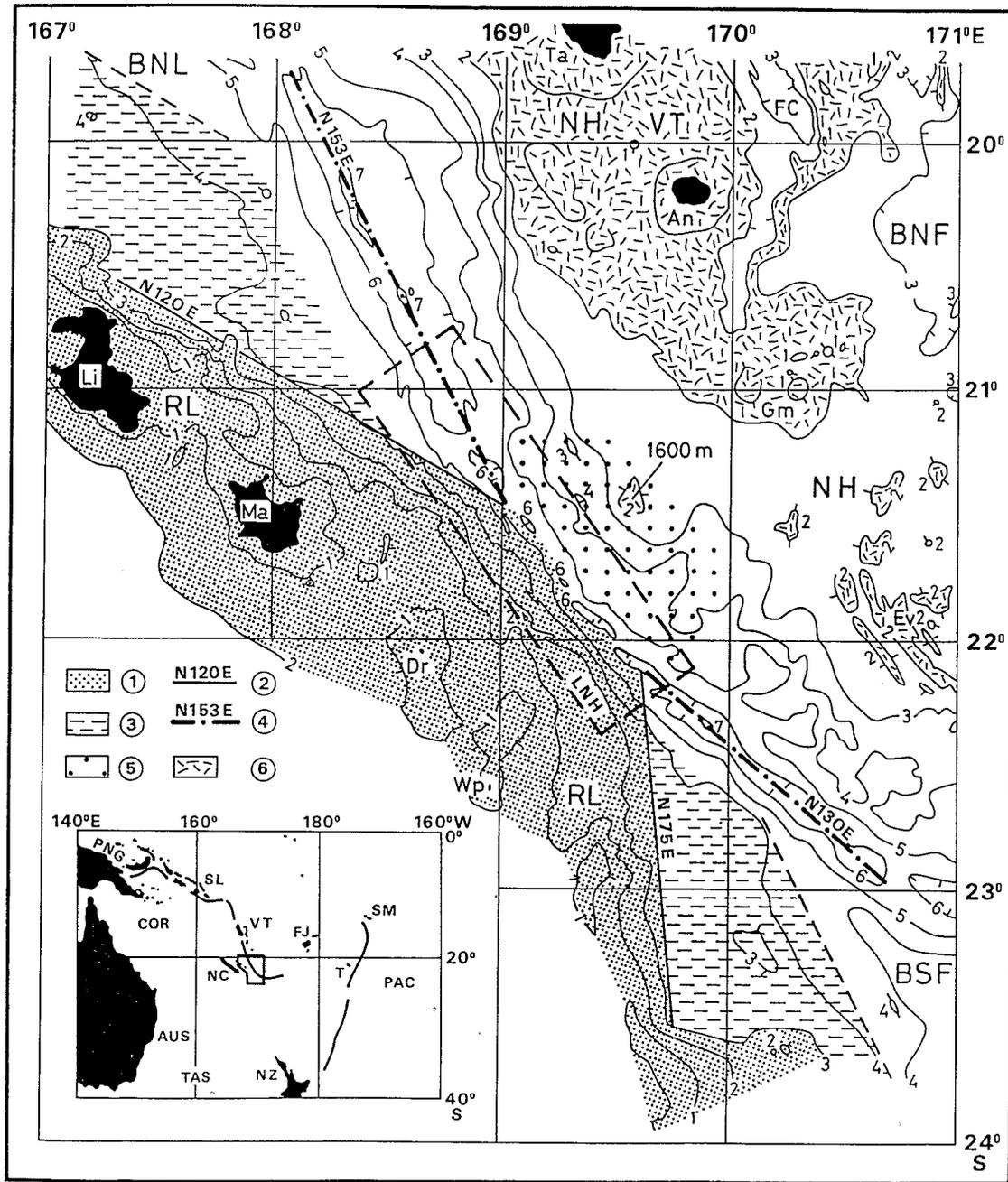


Figure 2

La collision LNH. Toponymie abrégée identique à celle de la figure 1. Bathymétrie en km reprise de Maillet *et al.* (1989). 1 = ride des Loyauté; Li = Lifou; Ma = Maré; Dr = récif Durand; Wp = Walpole; 2 = limite orientale de la ride avec son orientation; 3 = domaines du BNL et du BSF profonds de 3200 à 4000 m, en bordure de la ride; 4 = axe de la fosse des Nouvelles-Hébrides et orientation des segments; 5 = zone soulevée du mur interne; FC = fossés intra-arc du Coriolis; Ev = mont Eva (sous-marin); 6 = partie sommitale de l'arc. La zone LNH cartographiée en détail lors de la campagne SEAPSO I (1985) est délimitée en tiretés.

The LNH collision zone. Abbreviated toponymy from Figure 1. Bathymetry in km from Maillet *et al.* (1989). 1 = Loyalty ridge; Li = Lifou; Ma = Maré; Dr = Durand reef; Wp = Walpole; 2 = location and azimuth of the eastern edge of the ridge; 3 = parts of the BNL and BSF, close to the ridge, with depth from 3200 to 4000 m; 4 = outline of the New Hebrides trench and azimuth of the segments; 5 = uplifted part of the inner wall; FC = intra-arc Coriolis troughs; Ev = Eva seamount; 6 = upper part of the arc. LNH box surveyed during SEAPSO I cruise (1985) is shown.

## Sismicité superficielle et collision Lnh

Plusieurs points ressortent de l'étude de la sismicité superficielle (fig. 3).

Sous la pente interne, une bande d'intense activité sismique, parallèle à la fosse, correspond à la zone de contact entre les deux plaques; les mécanismes focaux associés sont des chevauchements purs. Au nord de 21°S, cette zone se trouve assez loin de la fosse, entre 20 et 50 km de profondeur. Entre 21 et 22°S, au droit de la collision LNH, elle vient extrêmement près de la fosse et sa profondeur diminue (10 à 30 km); vers 21°20'S, une solution en faille inverse pure se retrouve même sous le mur externe, à faible profondeur. Au sud de 22°S, la zone de contact n'est pas très éloignée de la fosse, à une profondeur comprise entre 15 et 30 km.

La direction du mouvement relatif de convergence entre la plaque indo-australienne et l'arc des Nouvelles-Hébrides, déduite de ces mécanismes en chevauchement pur, est orientée perpendiculairement à la fosse entre 20 et 22°S (N70°E entre 20 et 21°S, N53°E entre 21 et 22°S), puis obliquement à celle-ci entre 22 et 23°S (N17°E). Elle varie donc considérablement sur une faible distance.

Dans la bande sismique très active située sous le mur interne, certaines solutions ne correspondent pas à des chevauchements. Il s'agit d'accidents divers (failles normales, décrochements...), apparemment inorganisés, affectant probablement la plaque chevauchante; ils sont particulièrement nombreux en face de la collision LNH. Au sud d'Anatom, un décrochement senestre est conforme à la direction d'ouverture des fossés du Coriolis calculée par Louat et Pelletier (1989). Vers 22°S/170°E, un groupe de

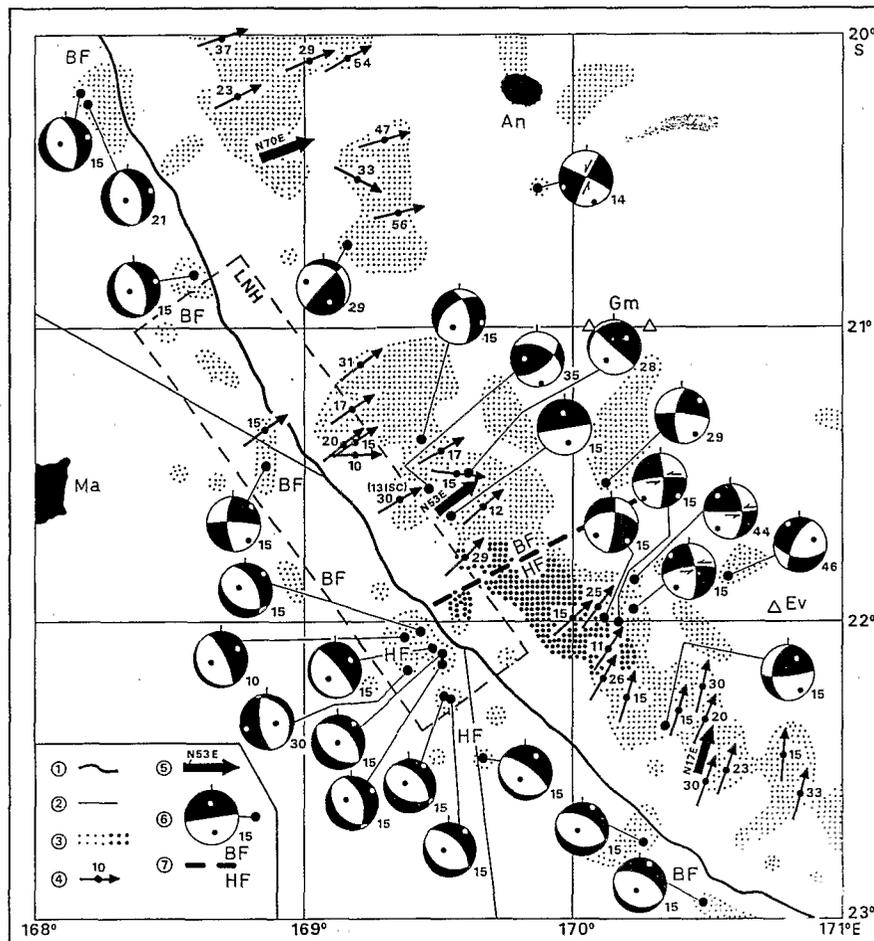


Figure 3

Sismicité superficielle et collision LNH. Toponymie abrégée identique à celle des figures 1 et 2. 1 = fosse; 2 = limite orientale de la ride des Loyauté; 3 = sismicité superficielle (0-70 km; catalogue ISC de 1961 à mai 1984); les gros pointillés indiquent la zone de rupture initiale de la crise d'octobre 1980 (Vidale et Kanamori, 1983); 4 = mécanisme focal en pur chevauchement : profondeur du foyer en km et vecteur glissement (solutions CMT de 1977 à 1987; Dziewonski *et al.*, 1983a, 1983b, 1984a, 1984b, 1985, 1986, 1987a, 1987b, 1987c, 1988a, 1988b, et USGS-NEIC, 1987); 5 = direction du mouvement relatif actuel de convergence entre la plaque indo-australienne et l'arc des Nouvelles-Hébrides, déduite de 4; 6 = mécanisme en faille normale, décrochement ou faille subverticale avec la profondeur du foyer en km (solutions CMT de 1977 à 1987; voir plus haut); 7 = frontière déterminée, dans la bande sismique active sous le mur interne, à partir du caractère basse fréquence (BF) ou haute fréquence (HF) des ondes P (Maillet *et al.*, 1989); sous le mur externe, le caractère BF ou HF des ondes P est signalé (Maillet *et al.*, 1989).

Shallow seismicity and LNH collision. Abbreviated toponymy from Figures 1 and 2. 1 = trench; 2 = eastern edge of the Loyalty ridge; 3 = shallow seismicity (0-70 km; ISC catalogue from 1961 to may 1984); heavy-dots indicate the initial rupture zone of the October 1980 earthquake sequence (Vidale and Kanamori, 1983); 4 = slip vector and depth in km of shallow underthrust mechanism (CMT solutions from 1977 to 1987; Dziewonski *et al.*, 1983a, 1983b, 1984a, 1984b, 1985, 1986, 1987a, 1987b, 1987c, 1988a, 1988b and USGS-NEIC, 1987); 5 = present-day relative convergent motion between the India-Australia plate and the New Hebrides arc, deduced from 4; 6 = normal fault, strike-slip and vertical dip-slip mechanisms (CMT solutions from 1977 to 1987; see above) and depth in km; 7 = boundary between seismic zones of the inner wall with low-frequency (BF) or high-frequency (HF) P-waves, from Maillet *et al.* (1989); on the outer wall the frequency of the P-waves is indicated.

solutions, très cohérentes entre elles, correspond à un décrochement est-ouest senestre. Du nord au sud de cet accident, la direction du mouvement relatif de convergence entre les deux plaques passe de N53 à N17°E (cf. *supra*). Sous le mur externe, une série de solutions en failles normales peu profondes (10 à 20 km) borde la fosse. Ces failles normales ne se manifestent pas sous la majeure partie du saillant des Loyauté, sauf au sud de 22°S, où elles sont particulièrement actives. Vers 21°25'S, voisinent la faille inverse déjà mentionnée et une solution en décrochement; les orientations des axes P et T de ces deux mécanismes sont contradictoires. Les ondes P des événements superficiels du sud de l'arc des Nouvelles-Hébrides, enregistrées à la station sismologique des monts Dzumac en Nouvelle-Calédonie, présentent des fréquences très variables d'un séisme à un autre, alors que les rais ont des parcours pratiquement identiques. Selon Louat *et al.* (1988), les événements à signature haute fréquence caractériseraient les zones de fort couplage entre les plaques (aspérités), tandis que ceux à signature basse fréquence seraient typiques des zones à couplage plus faible. Deux domaines peuvent être ainsi délimités, de part et d'autre d'une frontière orientée N64°E (Maillet *et al.*, 1989). Le couplage entre les plaques serait nettement plus fort au sud de cette frontière qu'au nord. Les ondes P des événements superficiels localisés sous le mur externe de la fosse ont généralement une signature basse fréquence sur les enregistrements réalisés à la station des monts Dzumac. Toutefois, celles des séismes de l'essaim très actif situé immédiatement au sud de 22°S (cf. *supra*) ont un caractère haute fréquence marqué (Maillet *et al.*, 1989).

L'exceptionnelle crise sismique d'octobre 1980 a débuté par un fort séisme ( $M_b = 5,8$ ;  $M_s = 6,7$ ) provoqué par le jeu d'une faille inverse située par 22°S/170°E sous la partie inférieure du mur interne (Dziewonski *et al.*, 1988 a). Elle s'est rapidement étendue à une vaste région de ce mur (failles inverses), puis au mur externe (failles normales). La zone initiale de rupture correspondrait à une aspérité située au contact entre les deux plaques, accumulatrice de contraintes, libérées lors de très grosses crises espacées de quelques dizaines d'années (Vidale et Kanamori, 1983). Cette aspérité s'étendrait du décrochement est-ouest senestre situé par 22°S à la frontière HF/BF précédemment définie.

### Étude détaillée de la zone LNH

Une partie de la campagne Seapso I du N/O Jean Charcot (1985), a été consacrée à l'étude détaillée de la zone LNH (fig. 2) par bathymétrie Seabeam, sismique réflexion monotrace, magnétisme et gravimétrie (fig. 4A, B et C).

#### MORPHOSTRUCTURE

Les enregistrements de sismique réflexion ne montrent aucune structure organisée sous le mur interne de la fosse. Seuls quelques profils transverses fournissent localement des informations sur le mur externe. La carte morpho-

structurale de la zone LNH (fig. 5) et les coupes transversales qui l'accompagnent (fig. 6) sont donc essentiellement basées sur l'interprétation des données bathymétriques (fig. 4A).

Dans la partie nord-ouest de la zone LNH (coupes 1 et 2), le mur externe correspond à la terminaison méridionale du bassin nord-Loyauté et à la ride des Loyauté. Une couverture sédimentaire épaisse de 1 à 1,25 s.t.d. recouvre uniformément le bassin et la ride. La transition entre les deux domaines est cependant marquée par une modification de l'orientation et de l'inclinaison du mur.

Un faisceau de failles normales découpe le mur externe; du nord au sud, ces failles s'éloignent progressivement de la fosse et leur orientation passe de N-S à N160°E. Dans le bassin nord-Loyauté, elles sont soulignées par de grands escarpements à regard est, qui atteignent localement 700 m de dénivellée. Par contre, lorsqu'elles passent du bassin à la ride des Loyauté, elle s'encaissent dans des canyons et semblent s'amortir graduellement. Un second faisceau de failles normales, parallèles à la bordure de la ride (N115-120°E), affecte le bassin nord-Loyauté. Vers 21°S, l'intersection de ces deux groupes de failles occasionne un découpage du bassin en blocs rhomboïdaux.

La fosse est large et profonde. Au nord, elle est constituée de petits segments nord-sud décalés par des décrochements est-ouest senestres. Vers le sud, elle passe progressivement au N145°E. Des antiformes, orientées autour de N150°E mais assez sinueuses dans le détail, la bordent de manière presque continue du côté du mur interne. Ce mur présente des formes généralement molles et un petit massif qui n'est qu'un appendice du grand massif situé dans la partie centrale de la zone LNH. Vers 21°S, un décrochement est-ouest senestre décale l'ensemble des structures du mur interne, à la latitude où le coin saillant d'un des blocs rhomboïdaux du mur externe déforme le fond de la fosse.

Dans la partie centrale de la zone LNH (coupes 3 à 7), le mur externe correspond à la ride des Loyauté, avec une couverture sédimentaire identique à celle déjà décrite. Des failles normales, orientées en moyenne N145°E, découpent la ride en blocs successifs s'étageant vers la fosse; elles sont soulignées par de grands escarpements à regard nord-est, dont le plus important atteint 1500 m de dénivellée. Les données disponibles ne permettent pas de comprendre de quelle manière s'effectue le relais entre ces failles et celles, arquées, de la partie nord-ouest de la zone LNH. Des failles normales conjuguées, à regard sud-ouest et d'importance secondaire, compliquent un peu le dispositif en blocs généré par les accidents principaux; elles bordent de petits horsts et grabens qui apparaissent sur les replats situés entre les grands escarpements à regard nord-est. Des accidents est-ouest, dont le rejet a généralement une composante décrochante senestre, recourent l'ensemble de ces structures.

Vers 21°47'S/169°12'E, un remarquable ensemble, convexe vers le sud-ouest, d'antiformes et de synformes orientées en moyenne N130°E, apparaît à la base du mur

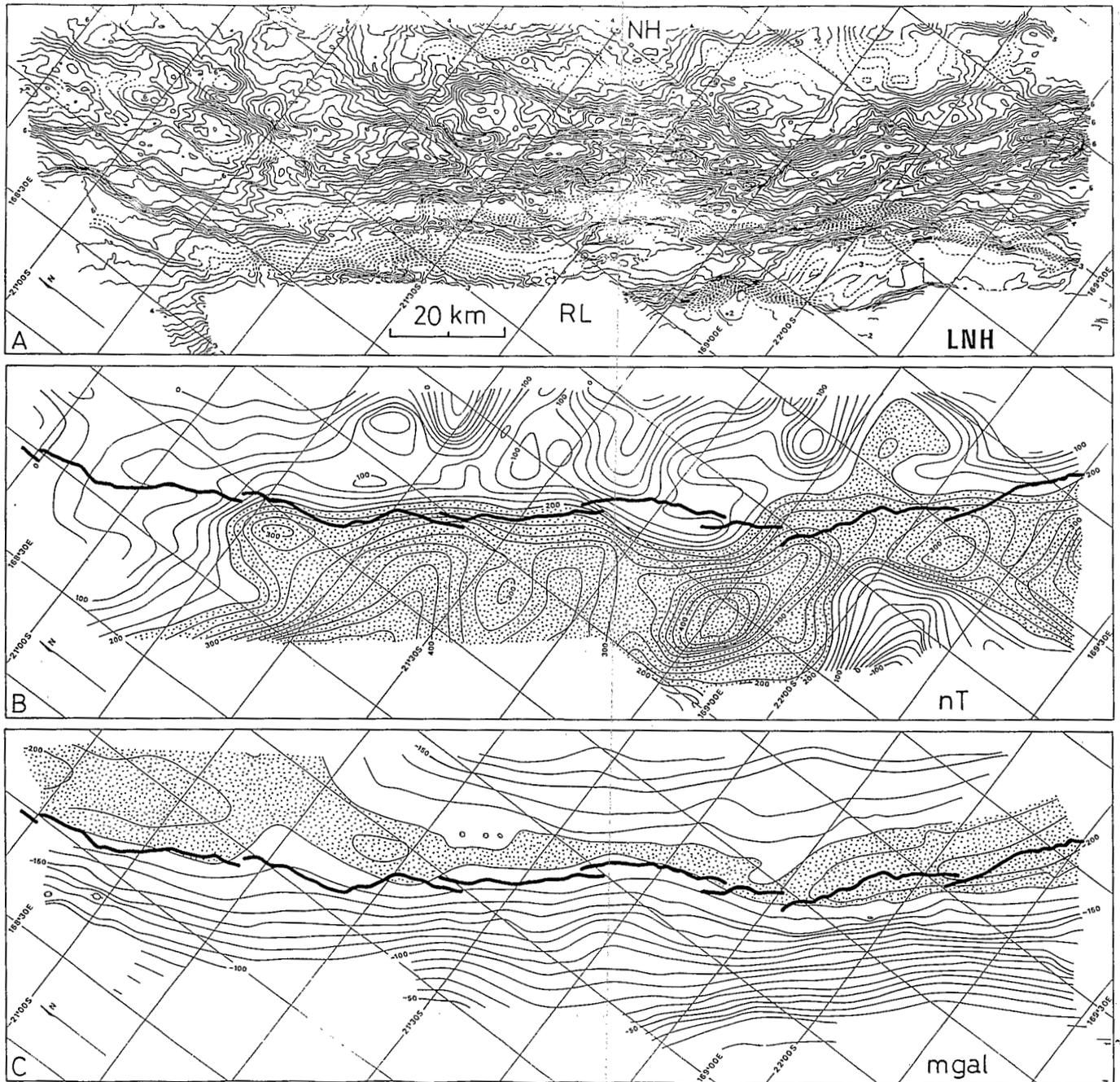


Figure 4

Les données marines. Toponymie abrégée identique à celle des figures précédentes. A - Carte bathymétrique au sondeur multifaisceaux de la zone LNH; intervalle entre les isobathes = 100 m; profondeurs en km. B - Carte des anomalies magnétiques; intervalle, entre les courbes = 25 nT; la zone en pointillés correspond aux valeurs supérieures à + 200 nT. C - Carte des anomalies gravimétriques à l'air libre; intervalle entre les courbes = 10 mgal; la zone en pointillés correspond aux valeurs inférieures à - 180 mgal.

Marine data. Abbreviated toponymy from fig. 1, 2 and 3. A - SEABEAM bathymetric map of the LNH box; contour interval is 100 m; depths in km. B - magnetic anomalies map; contour interval is 25 nT; area with values above + 200 nT is stippled. C - Free-air gravity anomalies map; contour interval is 10 mgal; area with values below - 180 mgal is stippled.

externe. Vers l'ouest, cet ensemble s'évanouit aux alentours du méridien 169°10'E, laissant la place au dispositif en blocs habituel. Vers l'est, il se raccorde à la fosse. Localement (21°37'S/169°07'E), une niche d'arrachement, longue d'une quinzaine de kilomètres, entaille les pentes raides d'un bloc massif de la ride situé à proximité immédiate de la fosse.

La fosse, étroite et peu profonde, est légèrement convexe vers le nord-est, autour d'une orientation moyenne N145°E. Entre 21°35'S et 21°45'S, elle est double et encadre une antiforme d'une vingtaine de kilomètres de longueur. Les axes des antiformes et synformes observées à la base du mur externe ainsi que le fond de la fosse sont systématiquement affectés par des décrochements est-ouest senestres dont la fréquence augmente en allant vers le sud.

Le mur interne est constitué par un massif aux flancs redressés, reconnu jusqu'à 3500 m de profondeur. Entre 21°20'S et 21°45'S, un escarpement à regard sud-ouest, orienté N155°E, remarquable par sa hauteur (1000 m au maximum) et sa continuité (50 km de longueur environ), découpe ce massif et domine un vaste replat irrégulier situé vers 5200 m-5500 m de profondeur. La largeur de ce replat diminue du nord-ouest au sud-est, au fur et à mesure que l'escarpement se rapproche de la fosse. Des antiformes, dont une bien développée et convexe vers le sud-ouest (21°25'S), soulignent localement le rebord du replat et un escarpement de plusieurs centaines de mètres de hauteur assure la liaison avec le fond de la fosse.

*Dans la partie sud-est de la zone LNH (coupes 7 et 8), le mur externe correspond encore à la ride des Loyauté, mais le bassin sud-fidjien ne doit guère être loin (fig. 2). La couverture sédimentaire, similaire à celle observée sur le reste de la zone, est affectée, lorsque la pente est forte, par des glissements superficiels.*

En haut du mur externe, des failles normales, orientées N135°E en moyenne, prolongent celles reconnues dans la partie centrale de la zone LNH et découpent la ride en blocs bordés par des escarpements à regard nord-est. Un vaste replat, situé au pied d'un escarpement majeur, peut d'ailleurs être suivi depuis cette partie centrale jusqu'à l'extrémité sud-est de la zone. Plus bas, le mur est raide, toujours découpé par des failles normales à regard nord-est, mais leur orientation passe à N120°E. Un second groupe de failles normales, parallèles à la limite entre la ride et le bassin sud-fidjien (N165-175°E), interfère localement avec les accidents N120-135°E provoquant un découpage du mur en blocs rhomboïdaux, symétrique de celui décrit à l'extrémité nord-ouest de la zone LNH. Comme dans la partie centrale de la zone LNH, des accidents est-ouest, dont le rejet a généralement une composante décrochante senestre, recoupent l'ensemble de ces structures.

A la base du mur externe, de petites antiformes et synformes N120-135°E apparaissent plusieurs fois; vers le nord-ouest, elles s'évanouissent dans le mur alors que vers le sud-est elles se raccordent à la fosse. Elles dessinent donc, en plus petit, des dispositifs analogues à celui observé dans la partie centrale de la zone LNH.

La fosse, orientée en moyenne N130°E, est étroite et relativement profonde. La base du mur interne est raide et correspond peut-être aux flancs sud-ouest d'antiformes assez similaires à celles décrites dans la partie nord-ouest de la zone LNH. Au-dessus, un vaste replat apparaît, bordé au nord-est par un escarpement.

De nombreux décrochements est-ouest senestres décalent systématiquement les axes des antiformes et synformes de la base du mur externe ainsi que le fond de la fosse et les escarpements du mur interne. Ces décrochements, déjà observés dans la partie centrale de la zone LNH, sont particulièrement bien exprimés entre 21°50'S et 22°10'S.

#### MAGNÉTISME

La carte des anomalies magnétiques (fig. 4B), montre que la ride des Loyauté est généralement soulignée par une importante anomalie positive. Un fort gradient apparaît à l'aplomb de la fosse entre 21°10'S et 21°50'S. A ces latitudes, le mur interne est marqué par une série de petites anomalies négatives d'orientation mal définie. Vers 21°55'S, l'anomalie positive de la ride est décalée d'une vingtaine de kilomètres par un accident est-ouest senestre se prolongeant jusque sur le mur interne.

#### GRAVIMÉTRIE

Le tracé des anomalies à l'air libre (fig. 4C) suit, en le lissant fortement, celui des isobathes. Toutefois, dans la moitié nord-ouest de la zone LNH, le minimum gravimétrique est décalé vers le nord-est par rapport à l'axe de la fosse, alors qu'il coïncide avec lui dans le reste de la zone. Le décalage des anomalies magnétiques précédemment décrit n'a pas d'équivalent gravimétrique, mais, au sud-est de 21°50'S, le gradient correspondant au mur externe s'accroît notablement.

## DISCUSSION ET CONCLUSION

Depuis le Miocène supérieur, la subduction sous l'arc des Nouvelles-Hébrides s'accompagne d'une migration vers le sud-ouest puis l'ouest-sud-ouest de la flexure de la plaque plongeante indo-australienne, d'une rotation horaire de l'arc et de l'ouverture du bassin nord-fidjien.

La collision entre la ride des Loyauté et l'arc des Nouvelles-Hébrides intéresse la terminaison méridionale arquée de cette zone de subduction (fig. 1 et 7). La formation de cette terminaison a vraisemblablement été guidée par une discontinuité ancienne de la plaque indo-australienne, située à l'emplacement de la zone de Hunter, et qui séparait la croûte océanique éocène du bassin nord-Loyauté de celle, oligocène, du bassin sud-fidjien. Dans ce processus, la subduction a essentiellement intéressé la lithosphère du bassin nord-Loyauté; celle du bassin sud-fidjien, plus récente, n'a été que peu concernée.

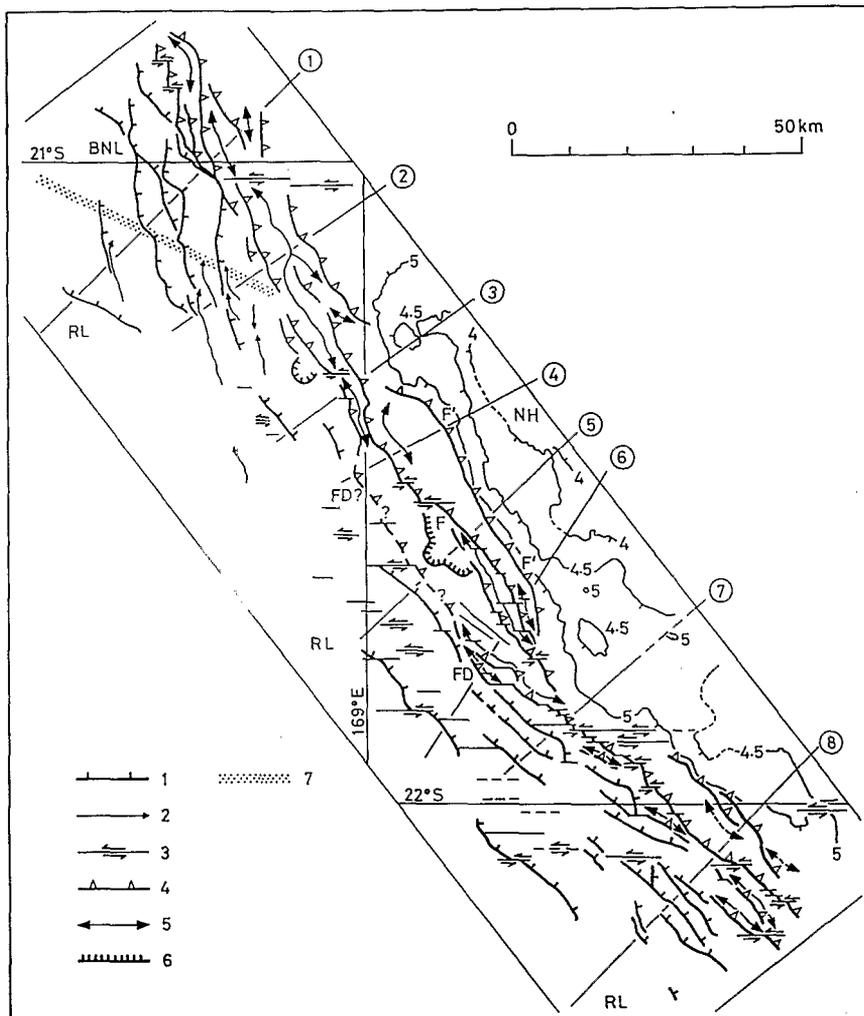


Figure 5

Schéma morphostructural de la zone LNH. Toponymie abrégée identique à celle des figures précédentes. 1 = faille normale; 2 = canyon; 3 = décrochement; 4 = faille inverse; 5 = axe anticlinal; 6 = niche d'arrachement; 7 = limite entre la ride des Loyauté et le bassin nord-Loyauté. Les isobathes 4, 4,5 et 5 km ont été reportées sur le mur interne, ainsi que l'emplacement des coupes 1 à 8 (voir fig. 6).

*Morphostructural sketch-map of the LNH box. Abbreviated toponymy as previously. 1 = normal fault; 2 = canyon; 3 = strike-slip fault; 4 = thrust fault; 5 = anticlinal axis; 6 = slump scar; 7 = boundary between the Loyauté ridge and the north Loyauté basin. 4, 4.5 and 5 km isobaths on the inner wall and location of the cross section 1 to 8 (see fig. 6) are shown.*

La collision intervient au niveau du coude obtus formé par la ride des Loyauté. Le tronçon nord de cette ride, massif et bien enraciné, a livré à l'affleurement (Maré, îles Loyauté) des basaltes alcalins intraplaques, datés à 9-11 Ma; toutefois, son histoire est probablement plus ancienne. Le tronçon sud, plus étroit et moins volumineux, est de nature inconnue.

La limite entre la ride et le bassin nord-Loyauté est rectiligne, soulignée par des accidents normaux. Le bassin est découpé par des failles normales, parallèles à cette limite, en panneaux successifs dont la profondeur augmente avec la distance à la ride (Daniel, 1982). La limite entre la ride et le coin nord-ouest du bassin sud-fidjien est également soulignée par des accidents normaux mais son tracé est plus compliqué et des massifs isolés apparaissent dans la bande océanique, relativement peu profonde, jouxtant la ride (fig. 7). La présence, en bordure du saillant de la ride des Loyauté, de ces domaines océaniques qui assurent la transition avec les bassins profonds, a probablement conféré une certaine progressivité au passage de la subduction normale à la collision.

La diversité des directions structurales contrôlant la bordure de la ride du côté du bassin sud-fidjien empêche de déterminer la forme originale du saillant (fig. 7). L'âge du début de la collision peut toutefois être estimé à quelques centaines de milliers d'années. La forme et la dis-

position des structures en présence ainsi que la direction générale N75°E du mouvement de convergence des plaques concernées font que cette collision s'est rapidement amplifiée.

Le bombement lithosphérique de la plaque indo-australienne avant son enfoncement sous l'arc affecte actuellement une bande d'environ 200 km de largeur, parallèle à la fosse, qui inclut la ride des Loyauté et les bassins adjacents. A l'origine, ce bombement ne concernait que la lithosphère océanique du bassin nord-Loyauté; ses caractéristiques ont probablement évolué lors de l'arrivée de cette ride, massive et bien enracinée. Le coude obtus qu'elle forme vers 22°S pourrait d'ailleurs avoir joué un rôle dans cette évolution, en rigidifiant localement la lithosphère indo-australienne. Une modification des paramètres du bombement se répercute obligatoirement sur le fonctionnement de la zone de subduction attenante; ainsi, bien que la collision soit récente, l'influence exercée par la ride des Loyauté sur la terminaison méridionale arquée de la zone de subduction des Nouvelles-Hébrides pourrait remonter à 1 ou 2 Ma.

Globalement, dans la zone de collision, le saillant de la ride des Loyauté et les panneaux océaniques attenants ont été découpés par des failles normales à regard est à nord-est, organisées en un dispositif arqué nettement plus convexe vers le sud-ouest que la fosse (fig. 7). Les rejets

maximaux se sont produits dans la partie centrale de ce dispositif, mais la faible intensité de la sismicité superficielle indique que ces failles sont actuellement peu actives au niveau du saillant, sauf au sud de 22°S.

Dans la partie nord-ouest de la zone LNH, la collision entre la ride et l'arc n'est pas engagée puisqu'un coin du bassin nord-Loyauté subsiste sur le mur externe. La configuration des murs de la fosse est donc classique. Des failles normales, parallèles à la bordure de la ride, interfèrent avec celles à regard est du dispositif général précédemment décrit, produisant un découpage en blocs rhomboïdaux du bassin nord-Loyauté. Au bas du mur interne, les antiformes observées correspondent certainement à un petit prisme d'accrétion formé d'anticlinaux associés à des accidents inverses à pendage nord-est (fig. 5 et 6). Localement, un des blocs du mur externe déforme le fond de la fosse, et provoque un décrochement est-ouest senestre des structures du mur interne.

Dans la partie centrale de la zone LNH, la faible profondeur de la fosse et sa convexité vers le nord-est soulignent la région où la collision entre la ride et l'arc est la plus intense. A la base du mur interne, la présence d'un vaste replat surmonté d'un escarpement à regard sud-ouest surprend dans ce contexte de collision. L'engagement partiel sous le mur interne, d'un bloc d'une cinquantaine de kilomètres de longueur de la ride des Loyauté peut expliquer cette structuration; le replat correspondrait au toit de ce bloc (fig. 5 et 6). Les antiformes présentes en bordures sud-ouest du replat et en fond de fosse sont interprétées comme autant d'anticlinaux bordés d'accidents inverses à pendage nord-est (fig. 5 et 6). Ce bloc de la ride des Loyauté serait ainsi en cours d'accrétion au mur interne. Or, d'après la géométrie générale du saillant, il s'agit certainement d'un des premiers blocs de la ride, si ce n'est le premier, concerné par la subduction. Au-dessus de ce bloc accrété, le mur interne est nettement soulevé; la partie culminante de la zone soulevée atteint la profondeur de 1600 m et semble contrôlée latéralement par des accidents nord-sud (fig. 7). Cette forte surrection locale indique probablement, qu'outre ce bloc, une partie de la couverture sédimentaire des domaines océaniques jouxtant la ride, voire de petits massifs isolés, sont accrétés sous le mur interne.

Un ensemble d'antiformes et synformes, convexe vers le sud-ouest, apparaît à la base du mur externe, dans la partie centrale de la zone LNH. Ces structures se développent au sud-ouest du bloc accrété et correspondent vraisemblablement à un système de plis et chevauchements à vergence sud-est, affectant du matériel de la ride des Loyauté, dans un zone où la pente moyenne du mur externe n'est pas très forte (fig. 5 et 6). Vers le nord-ouest, le front des déformations compressives passerait par une dépression bordant au sud-ouest un bloc massif du saillant, indemne de plis, mais dont le flanc nord-est est entaillé par une niche d'arrachement qui témoigne de l'instabilité actuelle de la zone (fig. 5 et 6).

Dans la partie sud-est de la zone LNH, la collision, bien que moins avancée que dans la partie centrale, est éga-

lement en cours, comme le montrent la raideur de la base du mur interne et les amorces de fronts de déformations compressives affectant, à plusieurs endroits, le mur externe en bordure de la fosse (fig. 5 et 6).

Au niveau de la zone de collision LNH, la faible activité actuelle des failles normales sous la majeure partie du saillant, le fait que la zone de contact entre les plaques, définie par la sismicité superficielle, se rapproche de la fosse, l'accrétion en cours d'un des premiers blocs du saillant au mur interne et la migration du front des déformations compressives sur le mur externe, indiquent sans ambiguïté que la ride des Loyauté ne s'enfoncé que très difficilement sous l'arc des Nouvelles-Hébrides. Le fort enracinement de cette ride et sa flottabilité, contrariant la flexure de la plaque plongeant, peuvent expliquer ce comportement et provoquer les phénomènes observés.

Dans la zone LNH, des accidents est-ouest dont le rejet a généralement une nette composante décrochante senestre, affectent l'ensemble des structures générées sur le mur externe par le jeu des failles normales. Ces accidents sont probablement récents, mais aucune sismicité ne semble leur être associée; le seul mécanisme en décrochement est-ouest observé dans cette région est d'ailleurs dextre (fig. 3). La carte des anomalies magnétiques montre, vers 21°55'S, un décalage senestre important de l'anomalie positive liée à la ride des Loyauté, suivant une direction est-ouest qui se prolonge jusque sur le mur interne; cette direction est clairement distincte de celles observées habituellement sur la ride (fig. 7). Les axes anticlinaux et les chevauchements présents à la base du mur externe, en fond de fosse, et sur le mur interne, ainsi que certains escarpements de ce dernier, sont, quant à eux, affectés sur l'ensemble de la zone LNH par de nombreux décrochements est-ouest senestres. Ces accidents sont particulièrement bien exprimés entre 21°50'S et 22°10'S. A cette latitude, un essaim de séismes, caractérisés par des mécanismes focaux en décrochement est-ouest senestre, apparaît sous le mur interne. L'ensemble de la zone LNH semble donc soumis à un régime décrochant est-ouest senestre, culminant vers 22°S, où un accident de ce type, à fort rejet, découpe l'arc et affecte le bord de la plaque plongeante (fig. 7).

Au sud de 22°S, la direction du mouvement de convergence le long de la fosse des Nouvelles-Hébrides passe de N53°E à N17°E et le couplage entre les deux plaques augmente (Maillet *et al.*, 1989). Selon Louat et Pelletier (1989), seul un très faible mouvement de convergence normal à la fosse subsisterait au sud de 22°S (1,5 cm/a au sud de Matthew; fig. 7), et un décrochement est-ouest senestre découpant l'arc à cette latitude et passant au nord de Matthew constituerait actuellement la limite de plaque la plus active (10,5 cm/a, fig. 7). Fitch (1972) et Beck (1983) montrent qu'un tel dispositif peut, dans certains cas, prendre le relais d'une convergence oblique. Or, jusqu'à une époque récente, la convergence a bien été oblique sous la terminaison arquée de la zone de subduction des Nouvelles-Hébrides, puisque, au sud d'Anatom la longueur de la plaque subductée reste constante selon une direction N70°E (Monzier *et al.*, 1984). L'obliquité, crois-

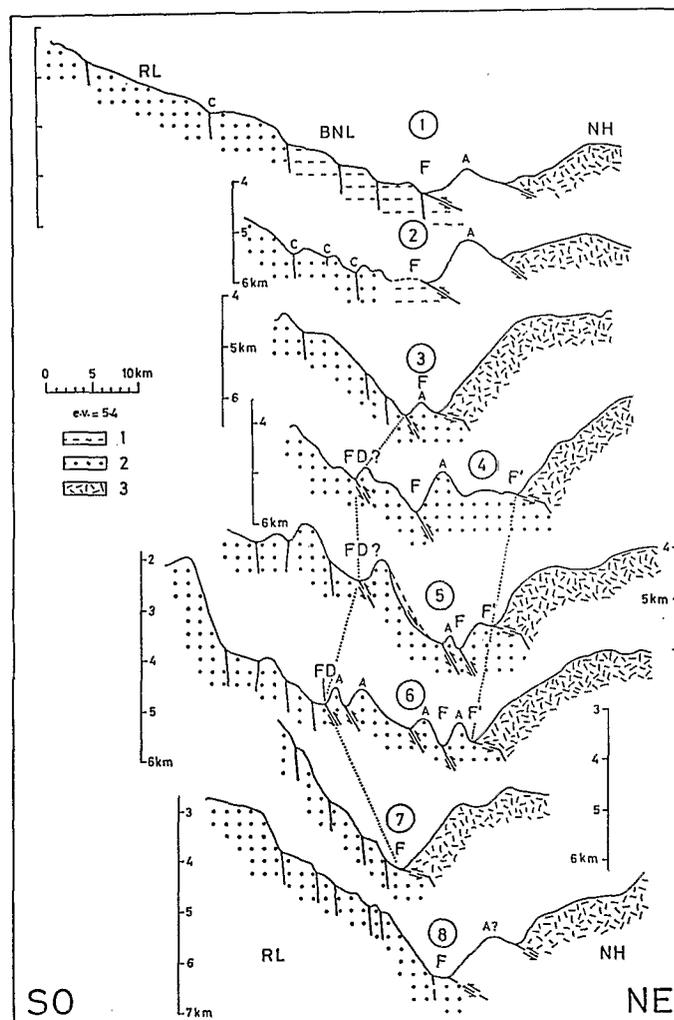


Figure 6

Coupes schématiques à travers la zone LNH (voir localisation fig. 5). Toponymie abrégée identique à celle des figures précédentes. 1 = bassin nord-Loyauté; 2 = ride des Loyauté; 3 = arc des Nouvelles-Hébrides. F = fosse; F' = contact ride-arc au toit d'un bloc accreté au mur interne; FD = front des déformations compressives sur le mur externe; c = canyon; A = anticlinal.

Schematic sections across the LNH box (see location on fig. 5). Abbreviated toponymy as previously. 1 = north Loyalty basin; 2 = Loyalty ridge; 3 = New Hebrides arc. F = trench; F' = ridge-arc contact at the top of a block accreted to the inner wall; FD = compressive deformation front on the outer wall; c = canyon; A = anticline.

sant rapidement vers le sud, du mouvement de convergence le long de la terminaison arquée de la zone de subduction, l'approche de la ride des Loyauté, puis la collision peuvent expliquer l'apparition du décrochement senestre observé.

L'analyse d'une carte bathymétrique régionale (Maillet *et al.*, 1989) montre que les décrochements est-ouest senestres affectant la fosse apparaissent dès 21°S et jusqu'à 23°S. Toute la bande est-ouest comprise entre ces deux latitudes serait donc concernée par le mouvement décrochant senestre d'ensemble dont l'essentiel serait cependant accommodé par l'accident situé à 22°S. Les accidents N165°E qui affectent le segment d'arc de Matthew-Hunter, et dont le rejet a une composante décrochante dextre (fig. 7), participeraient également à cette déformation d'ensemble.

Ainsi, selon ce modèle, la convergence a été et demeure normale à la fosse au nord de 22°S. La collision, même intense, ne peut contrecarrer totalement l'effet d'entraînement latéral induit par la subduction de la lithosphère océanique du bassin nord-Loyauté et la flexure de la plaque indo-australienne ainsi que sa migration vers l'ouest-sud-ouest ne sont que freinées.

Au sud de 22°S, en revanche, l'approche de la ride puis la collision ont provoqué l'arrêt de la convergence oblique sous la terminaison arquée. Le décrochement senestre découpant l'arc accomode l'essentiel du mouvement et la subduction normale à la fosse est très faible au sud de cet accident. La flexure de la plaque indo-australienne et sa migration sont donc pratiquement arrêtées et la microplaque de Matthew, fortement couplée à la plaque indo-australienne, chasse vers l'est.

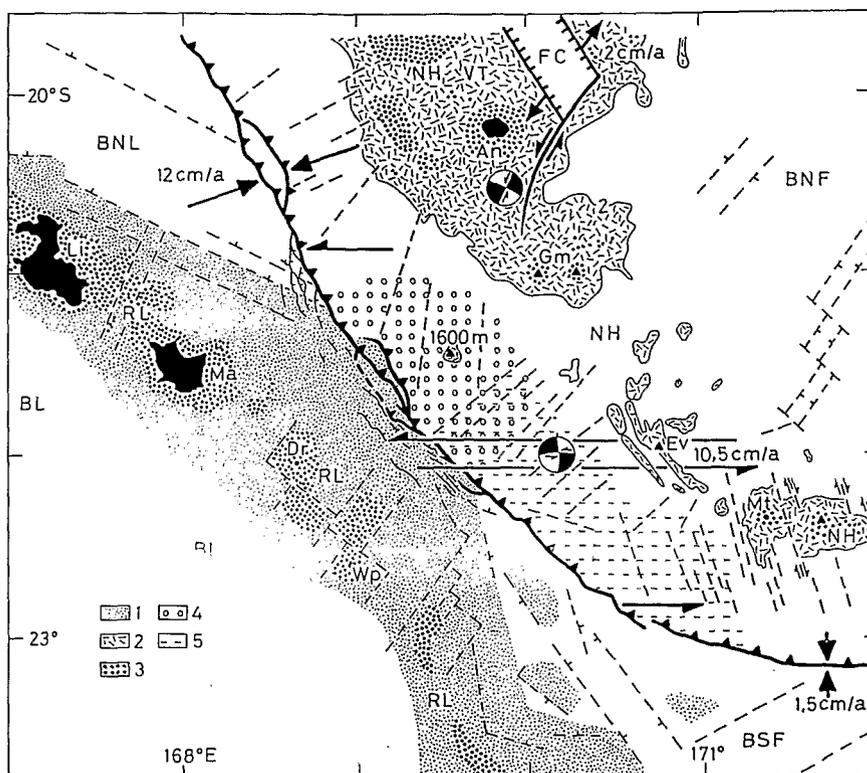


Figure 7

La collision LNH et ses répercussions régionales. Toponymie abrégée identique à celle des figures précédentes. 1 = ride des Loyauté; 2 = arc volcanique des Nouvelles-Hébrides; 3 = zones au-dessus de 1000 m de profondeur; 4 = zone soulevée du mur interne; 5 = mur interne présentant une morphologie complexe. Le tracé des accidents (tiretés) affectant la ride, l'arc et les bassins a été réalisé d'après une carte bathymétrique établie par Mailliet *et al.* (1989). Les directions et taux des mouvements actuels entre les plaques sont repris de Louat et Pelletier (1989). La terminaison méridionale des fossés du Coriolis sur un décrochement senestre est figurée à titre d'hypothèse.

*LNH collision and regional effects. Abbreviated toponymy as previously. 1 = Loyalty ridge; 2 = New Hebrides volcanic arc; 3 = areas with depth less than 1000 m; 4 = uplifted part of the inner wall; 5 = morphologically complex area on the inner wall. Faults (dashed lines) on ridge, arc and basins drawn from a bathymetric map established by Mailliet *et al.* (1989). Present-day plate motions from Louat and Pelletier (1989). Southern termination of the Coriolis troughs by a sinistral strike-slip fault is proposed.*

Cette différence de comportement de part et d'autre de 22°S provoque également la déchirure est-ouest senestre qui effecte le bord de la plaque plongeante, dans le prolongement de l'accident découpant l'arc.

La forme du saillant de la ride des Loyauté et la direction générale de convergence N75°E impliquent que la bande intéressée par les accidents est-ouest actifs gagne vers le nord avec la poursuite de la collision. Cette propagation, cependant, est retardée par la persistance d'une subduction relativement aisée au nord de 22°S. Le dispositif géodynamique actuel, est donc, par essence, instable.

L'approche de la ride des Loyauté, son influence sur le bombement de la plaque plongeante puis sur sa flexure, la collision enfin, seraient à l'origine de certains caractères inhabituels de l'arc et du bassin arrière-arc attenant. Ainsi, le faible développement, voire localement l'absence, de la chaîne volcanique sommitale entre les monts Gemini et les abords ouest de Matthew, comme la terminaison des fossés du Coriolis sur une zone décrochante senestre orientée N37°E (fig. 7) découleraient de la compression, normale à la fosse, affectant l'arc au droit de la collision. De même, la morphologie parfois compliquée du mur interne pourrait résulter de la subduction de massifs isolés, fréquents, en bordure de la ride, dans le bassin sud-fidjien.

Selon Louat et Pelletier (1989), le décrochement senestre affectant l'arc vers 22°S et passant au nord de Matthew, se poursuivrait vers l'est et décalerait d'environ 80 km l'axe d'expansion du bassin nord-fidjien (fig. 1). Dans l'esprit de ces auteurs, il ne s'agirait pas d'une faille transformante évolutive entre deux segments actifs de la dorsale comme Mailliet *et al.* (1989) le suggéraient, mais bien d'un décrochement, le segment méridional étant actuellement inactif. Cette évolution du dispositif pourrait avoir été induite par l'action de la ride sur la terminaison arquée de la zone de subduction. Enfin, pour Louat *et al.* (1988), la faible longueur de la zone de Benioff au sud d'Anatom s'expliquerait par la propagation de la subduction vers le sud, il y a environ 2 Ma, alors que Dubois *et al.* (1988) lie ce fait à la collision LNH, mais sans détailler la nature de ce lien. Dans cette seconde hypothèse, le ralentissement puis l'arrêt de la migration de la fosse vers l'ouest-sud-ouest au niveau de la terminaison arquée, suite aux modifications du bombement précédemment évoquées et à la collision elle-même, pourraient expliquer la moindre longueur de la zone de Benioff au sud d'Anatom.

En conclusion, la convergence puis la collision entre la ride des Loyauté, massive et bien enracinée, et la termi-

naison arquée méridionale de la zone de subduction des Nouvelles-Hébrides a entraîné, depuis 1 à 2 Ma, une évolution sensible de la géodynamique locale. La multiplication de telles collisions le long des fosses de Nouvelle-Bretagne, des Salomon et des Nouvelles-Hébrides pourrait annoncer la fin prochaine du fonctionnement des subductions correspondantes, et l'initiation d'une nouvelle subduction le long de la bordure septentrionale du sud-ouest Pacifique (Kroenke et Walker, 1986; Okal *et al.*, 1986).

## REFERENCES

- Andrews J.E., G. Packham *et al.*, (1975). Sites 285 and 286. In: *Initial reports of the deep sea drilling project*, 30, Andrews, J.E., G. Packham *et al.*, éditeurs. Washington. U.S. Government Printing Office, 27-131.
- Auzende J.M., Y. Lafoy et B. Marsset (1988). Recent geodynamic evolution of the north Fiji basin (southwest Pacific). *Geology*, **16**, 925-929.
- Baubron J.C., J.H. Guillon et J. Recy (1976). Géochronologie par la méthode K/Ar du substrat volcanique de l'île Maré, archipel des Loyauté (Sud-Ouest Pacifique). *Bull. B.R.G.M.* (2), **IV**, 3, 165-175.
- Beck Jr M.E. (1983). On the mechanism of tectonic transport in zones of oblique subduction. *Tectonophysics*, **93**, 1-11.
- Bitoun G. et J. Recy (1982). Origine et évolution du bassin des Loyauté et de ses bordures après la mise en place de la série ophiolitique de Nouvelle-Calédonie. In: Equipe de Géologie-Géophysique du Centre ORSTOM de Nouméa, *Contribution à l'étude géodynamique du Sud-Ouest Pacifique. Travaux et Documents de l'ORSTOM*, Paris, **147**, 505-539.
- Chevalier J.P. (1973). Coral reefs of New Caledonia. In: Jones, O.A., et R. Edean, Eds. *Biology and geology of coral reefs*. Academic Press, New York, **1**, 143-167.
- Collot J.Y. (1989). Obduction et collision: exemples de la Nouvelle-Calédonie et de la zone de subduction des Nouvelles-Hébrides. *Thèse de Doctorat d'Etat ès-sciences naturelles*, Université de Paris XI.
- Collot J.Y., F. Missegue et A. Malahoff (1982). Anomalies gravimétriques et structure de la croûte dans la région de la Nouvelle-Calédonie: enracinement des péridotites. In: Equipe de Géologie-Géophysique du Centre ORSTOM de Nouméa, *Contribution à l'étude géodynamique du Sud-Ouest Pacifique. Trav. Doc. ORSTOM*, Paris, **147**, 549-564.
- Collot J.Y., J. Daniel et R.V. Burne (1985). Recent tectonics associated with the subduction/collision of the d'Entrecasteaux Zone in the central New Hebrides. *Tectonophysics*, **112**, 325-356.
- Daniel J. (1982). Morphologie et structures superficielles de la partie sud de la zone de subduction des Nouvelles-Hébrides. In: Equipe de Géologie-Géophysique du Centre ORSTOM de Nouméa, *Contribution à l'étude géodynamique du Sud-Ouest Pacifique, Trav. Doc. ORSTOM*, Paris, **147**, 39-60.
- Daniel J., J.Y. Collot, M. Monzier, B. Pelletier, J. Butscher, C. Deplus, J. Dubois, M. Gerard, P. Maillet, M.C. Monjaret, J. Recy, V. Renard, P. Rigolot et J. Temakon (1986). Subduction et collisions le long de l'arc des Nouvelles-Hébrides (Vanuatu): résultats préliminaires de la campagne SEAPSO (Leg. I). *C.R. Acad. Sc. Paris*, **303**, II, 9, 805-810.
- Davey F.J. (1982). The structure of the south Fiji basin. *Tectonophysics*, **87**, 185-241.
- Dubois J., C. Deplus, M. Diamant, J. Daniel et J.Y. Collot (1988). Subduction of the Bougainville seamount (Vanuatu): mechanical and geodynamic implications. *Tectonophysics*, **149**, 111-119.
- Dziewonski A.M., G. Ekström, J.E. Franzen et J.H. Woodhouse (1987a). Centroid-moment tensor solutions for April-June, 1986. *Phys. Earth Planet. Int.*, **45**, 229-239.
- Dziewonski A.M., G. Ekström, J.E. Franzen et J.H. Woodhouse (1987b). Global seismicity of 1978: centroid-moment tensor solutions for 512 earthquakes. *Phys. Earth Planet. Int.*, **46**, 316-342.
- Dziewonski A.M., G. Ekström, J.E. Franzen et J.H. Woodhouse (1987c). Global seismicity of 1979: centroid-moment tensor solutions for 524 earthquakes. *Phys. Earth Planet. Int.*, **48**, 18-46.
- Dziewonski A.M., G. Ekström, J.E. Franzen et J.H. Woodhouse (1988a). Global seismicity of 1980: centroid-moment tensor solutions for 515 earthquakes. *Phys. Earth Planet. Int.*, **50**, 127-154.
- Dziewonski A.M., G. Ekström, J.E. Franzen et J.H. Woodhouse (1988b). Global seismicity of 1981: centroid-moment tensor solutions for 542 earthquakes. *Phys. Earth Planet. Int.*, **50**, 155-182.
- Dziewonski A.M., J.E. Franzen et J.H. Woodhouse (1983b). Centroid-moment tensor solutions for April-June, 1983. *Phys. Earth Planet. Int.*, **33**, 243-249.
- Dziewonski A.M., J.E. Franzen et J.H. Woodhouse (1984a). Centroid-moment tensor solutions for July-September, 1983. *Phys. Earth Planet. Int.*, **34**, 1-8.
- Dziewonski A.M., J.E. Franzen et J.H. Woodhouse (1984b). Centroid-moment tensor solutions for January-March, 1984. *Phys. Earth Planet. Int.*, **34**, 209-219.
- Dziewonski A.M., J.E. Franzen et J.H. Woodhouse (1985). Centroid-moment tensor solutions for January-March, 1985. *Phys. Earth Planet. Int.*, **40**, 249-258.
- Dziewonski A.M., J.E. Franzen et J.H. Woodhouse (1986). Centroid-moment tensor solutions for July-September, 1985. *Phys. Earth Planet. Int.*, **42**, 205-214.
- Dziewonski A.M., A. Friedman, D. Giardini et J.H. Woodhouse (1983a). Global seismicity of 1982: centroid-moment tensor solutions for 308 earthquakes. *Phys. Earth Planet. Int.*, **33**, 76-90.
- Fitch T.J. (1972). Plate convergence, transcurrent faults, and internal deformation adjacent to southeast Asia and the western Pacific. *J. geophys. Res.*, **77**, 23, 4432-4460.
- International seismological centre (ISC) (1961-1984). Regional Catalogue of Earthquakes. Thatcham, Newbury, Berkshire, U.K.
- Kroenke L.W., C. Jouannic et P. Woodward (1983). Bathymetry of the Southwest Pacific. CCOP/SOPAC, Suva, Fidji.
- Kroenke L.W. (with a contribution by Rodda, P.) (1984). Cenozoic tectonic development of the southwest Pacific. *U.N. ESCAP, CCOPISOPAC Tech. Bull.*, **6**.
- Kroenke L.W. et D.A. Walker (1986). Evidence for the formation of a new trench in the western Pacific. *Eos Trans., Am. Geophys. Union*, **67**, 12, 145-146.
- Louat R., M. Hamburger et M. Monzier (1988). Shallow and intermediate-depth seismicity in the New Hebrides arc: constraints on the subduction process. In: Greene H.G. et F.L. Wong, eds., *Geology and offshore resources of Pacific island arcs - Vanuatu region*. Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources, Houston, Texas, *Earth Science Series*, **8**, 329-356.
- Louat R. et B. Pelletier (1989). Seismotectonics and present-day relative plate motions in the New Hebrides-North Fiji Basin region. *Tectonophysics*, **167**, 41-55.
- Macfarlane A., J.N. Carney, A.J. Crawford et H.G. Greene (1988). Vanuatu - A review of the onshore geology. In: Greene H.G. et F.L. Wong, eds., *Geology and offshore resources of Pacific island arcs - Vanuatu region*. Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources, Houston, Texas, *Earth Sci. Ser.*, **8**, 45-91.
- Maillet P., M. Monzier, J.P. Eissen et R. Louat (1989). Geodynamics of an arc-ridge junction: the case of the New Hebrides Arc/North Fiji Basin. *Tectonophysics*, **165**, 251-268.
- Maillet P., M. Monzier et C. Lefevre (1986). Petrology of Matthew and Hunter volcanoes, south New Hebrides island arc (southwest Pacific). *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, **30**, 1-27.
- Maillet P., M. Monzier, M. Selo et D. Storzer (1983). The d'Entrecasteaux Zone (Southwest Pacific). A petrological and geochronological reappraisal. *Mar. Geol.*, **53**, 179-197.
- Monjaret M.C. (1989). Le magmatisme des fossés à l'arrière de l'arc des Nouvelles-Hébrides (Vanuatu). *Thèse, Université de Bretagne Occidentale*.
- Monzier M., P. Maillet, J. Foyo Herrera, R. Louat, F. Missegue et B. Pontoise (1984). The termination of the southern New Hebrides subduction zone (southwestern Pacific). *Tectonophysics*, **101**, 177-184.
- Okal E.A., D.F. Woods et T. Lay (1986). Intraplate deformation in the Samoa-Gilbert-Ralik area: a prelude to a change of plate boundaries in the southwest Pacific? *Tectonophysics*, **132**, 69-77.
- Packham G. (1975). Aspects of the geological history of the New Hebrides and South Fiji Basins. *Bull. Aust. Soc. Explor. Geophys.*, **6**, 2/3, 50-51.
- U.S. Geological survey - National Earthquake Information Center (USGS-NEIC) (1987). *Preliminary Determinations of Epicenters*, monthly listing. Denver, Colorado, U.S.A.
- Vidale J. et H. Kanamori (1983). The October 1980 earthquake sequence near the New Hebrides. *Geophys. Res. Lett.*, **10**, **12**, 1137-1140.
- Weissel J.K., A.B. Watts et A. Lapouille (1982). Evidence for late paleocene to late eocene seafloor in the southern New Hebrides basin. *Tectonophysics*, **87**, 243-251.

## Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier le Commandant H. Guidal et l'équipage du N/O Jean Charcot, les participants à la campagne Seapso, les trois rapporteurs qui ont évalué la première version de cet article, ainsi que B. Pelletier, pour les nombreuses discussions animées qu'ils ont eues avec lui sur le thème de la collision LNH.