

Géologie marine/*Marine Geology*

Propagation d'une zone d'accrétion à l'est de la dorsale du bassin Nord Fidjien (SW Pacifique)

Jean-Marie AUZENDE, Richard HEY, Bernard PELLETIER et Yves LAFOY

Résumé – Le domaine de morphologie particulière situé à l'ouest des îles Fidji a été préalablement interprété comme une zone de déformation décrochante. Il est, par comparaison avec la zone de propagation des Galapagos sur la dorsale Est Pacifique, réinterprété comme une zone d'accrétion en propagation.

Propagating accretion zone east of the North Fiji Basin Ridge (SW Pacific)

Abstract – The area located west of the Fiji Islands was previously interpreted as a strike-slip deformation zone. Based on comparison with the Galapagos propagating rift in the East Pacific the area is reinterpreted in terms of a propagating accretion zone.

Abridged English Version – During the Seapso III cruise of the *R/V Jean-Charcot* (December 1985) a Sea Beam survey of an area located west of the Fiji Islands in the North Fiji Basin (NFB) was carried out with a 60% coverage (*fig. 1*). This area between 17°10' S and 18° S and 175°40' E and 176°40' E shows a complex structure characterized schematically by two deep grabens bounding a central plateau. In previous papers, Auzende *et al.* (1986 and 1988 *a*) interpreted this area as an intraoceanic strike-slip deformation zone (*fig. 2*), taking into account the focal mechanisms of the recorded earthquakes (Hamburger and Isacks, 1988), which contradicts the hypothesis of oceanic spreading in the area as suggested by Chase (1971). In a recent paper Louat and Pelletier (1989) also interpret the area as an accretion zone and calculate a $3 \text{ cm y}^{-1} / \text{cm year}^{-1}$ spreading rate. By comparison with the structures observed in the Galapagos area (Hey *et al.*, 1986), we reinterpreted the area in terms of a propagating rift.

The West Fiji zone is located between Fiji Islands to the east and the active NFB ridge to the west (Auzende *et al.*, 1990) in a domain where the oceanic crust is supposed to be the oldest of the NFB (Falvey, 1978; Malahoff *et al.*, 1982; Auzende *et al.*, 1988 *b*). On the bathymetric map of figure 3, three zones are distinguished: 1) to the west, a domain where the main feature is a 10 to 12 km wide, 4,000 m deep NS graben centred on 176° E in which is located a 2,800 m deep NS ridge; 2) to the east, a more complex area composed of alternating N10-N15 ridges and depressions flanking a 3,200 m deep graben and terminating abruptly against a N150 scarp; 3) in the center, an area with fan-shape and oblique features where ENE-WSW structures are dominant.

The structural sketch of figure 4 *a* can be compared with the sketch established by Hey *et al.* (1986) on the propagating rift of 95.5° W on the Galapagos Spreading Center (*fig. 4 b*). We use in the following descriptions the terminology of Hey *et al.* (1986).

The propagating rift is located in the western part and is characterized by a ridge bounded by two grabens. The eastern graben is 10 km wide and 4,000 m deep. The western graben is narrower (2 to 3 km) and its depth is 3,000 m. The ridge is 8 km wide and culminates at 2,750 m. To the south the whole system narrows to less than 8 km wide.

The propagating tip is located south of 17°44' S along the continuation of the intermediate ridge. It corresponds to a plateau bounded to the east by a NS fault and to the west by a N155 fault.

Note présentée par Jean AUBOUIN.

The *pseudo-faults* converge in a V-shape at 18° S, south of the propagating tip. The *outer-pseudo-fault* is a well marked N155 trending fault, separating the propagating rift from the normal sea floor. The *inner-pseudo-fault* is, north of $17^\circ 35'$ S, a double fault: a N15 trending western fault and N30 eastern fault.

The *southern rift* is the active spreading ridge in the southeast, regressing due to the propagation, leaving abandoned fossil segments during its regression.

The *failed-rift* is located in the eastern part of figure 4a and its a succession of NS ridges regressing to the south along the N150 scarp. They are 2 to 3 km wide and about 2,750 m deep.

The *transform zone* corresponds to the junction between the propagating rift and the southern spreading ridge. It is not a typical transform fault but a wide deformation zone characterized by curved ridges and depressions.

The *transferred lithosphere* is the central domain constituted by the deformed lithosphere transferred from the North Fiji Basin plate to a West Fiji sub-plate.

The similarities between the features observed in this area with those described on the 95.5° W propagating rift allows us to propose that the West Fiji zone may be interpreted as a secondary accretion zone propagating southward. This does not imply the abandonment of the activity of the axial NFB ridge but the simultaneous activity of two ridges isolating an intermediate microplate as evidenced in the Easter and Juan Fernandez areas (Larson *et al.*, 1991; Kleinrock, in press). The calculated spreading rate for the axial ridge varies from 5 to 8 cm/year (Auzende *et al.*, 1990). Using the 3.6 cm/year spreading rate given by magnetic lineations (Auzende *et al.*, in press) for the West Fiji Ridge, the angles between the pseudo-faults allow calculation of the propagation velocity. For an angle of 40 to 55° like north of $17^\circ 35'$ S, the propagation velocity is respectively 4.2 or 2.5 cm/year. The tip of the propagating rift is characterized by a 20° angle between the pseudo-faults, and implies an increase of the propagation velocity up to 9.6 cm/year in the present phase. The age of this propagation could be related to the initiation of the reactivation of the North Fiji Fracture Zone 1 to 1.5 Ma ago (Lafoy *et al.*, 1987, 1990), resulting in the activity of the $16^\circ 50'$ S Triple Junction.

INTRODUCTION. — Lors de la campagne Seapso III du *Jean-Charcot* (décembre 1985), un levé Sea Beam a été réalisé, sous la forme d'une boîte à couverture 60 %, sur une zone située à l'ouest des îles Fidji dans le bassin Nord Fidjien (fig. 1). Cette zone comprise entre $17^\circ 10'$ S et 18° S et entre $175^\circ 40'$ E et $176^\circ 40'$ E, présente une structure complexe caractérisée schématiquement par deux profonds grabens encadrant un plateau central.

A l'époque, nous avons interprété cette zone comme un domaine de déformation intra-océanique décrochante (Auzende *et al.*, 1986a; Auzende *et al.*, 1988a) (fig. 2). Nous appuyant sur la mise en évidence d'une dorsale d'accrétion dans le centre du bassin (Auzende *et al.*, 1986b) et sur le fait que les séismes superposés à ce domaine montraient tous des mouvements décrochants senestres (Hamburger et Isacks, 1988) de direction N45 nous avons dénié la possibilité d'une ouverture de type océanique de la zone tel que cela avait été proposé par Chase (1971). Le mouvement global senestre qui est celui de la Zone de Fracture Nord Fidjienne et d'une hypothétique fracture au sud, induisait un mouvement décrochant dextre dans lequel s'ouvraient les grabens et s'opérait la rotation du plateau central (fig. 2).

Dans un article plus récent Pelletier et Louat (1989), à partir des données sismologiques, reprenaient l'idée de l'existence d'une zone d'accrétion à ce niveau et lui attribuaient même un taux d'ouverture maximum de 3 cm/an.

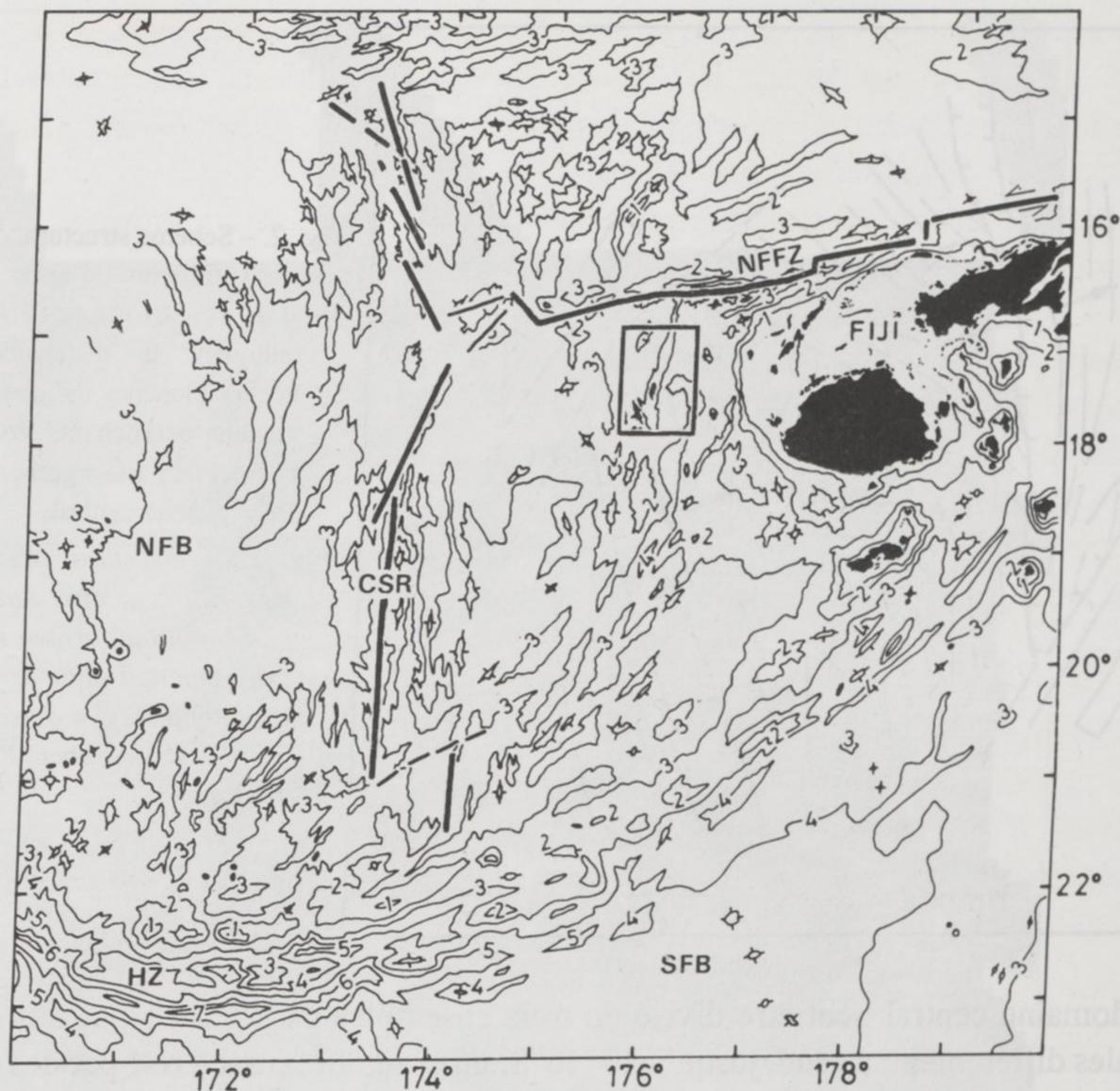


Fig. 1. – Bathymétrie simplifiée du Bassin Nord Fidjien. L'axe d'accrétion centré sur $173^{\circ}30' E$ a été levé en couverture multifaisceaux continue. Il est souligné ainsi que la zone de fracture nord fidjienne. La boîte ouest fidji est encadrée. NFB = Bassin Nord Fidjien ; SFB = Bassin Sud Fidjien ; HZ = Zone de fracture Hunter ; NFFZ = Zone de Fracture Nord Fidjienne ; CSR = Dorsale d'accrétion axiale.

Fig. 1. – Bathymetric map of the North Fiji Basin. The Central ridge axis has been full covered by multibeam echo sounding. The ridge axis and the North Fiji fracture zone are underlined. The black square indicates the west Fiji area. NFB = North Fiji Basin; SFB = South Fiji Basin; HZ = Hunter Fracture Zone; NFFZ = North Fiji Fracture Zone; CSR = Central Spreading Ridge.

A la lumière de ces données et hypothèses et des travaux effectués sur d'autres dorsales, en particulier sur la Dorsale Est Pacifique, nous proposons dans cet article une nouvelle analyse et interprétation de cette zone en terme d'axe de propagation.

LES DONNÉES. – La zone d'étude considérée est comprise entre la plate-forme des îles Fidji à l'est et la dorsale active du Bassin Nord Fidjien (Auzende *et al.*, 1990) à l'ouest, dans un domaine de croûte océanique formée lors du stade initial de l'ouverture du bassin (Falvey, 1978; Malahoff *et al.*, 1982; Auzende *et al.*, 1988b). La carte bathymétrique de la figure 3 permet de distinguer trois domaines.

– Le domaine occidental est caractérisé par un graben de direction NS centré sur $176^{\circ} E$, légèrement arqué vers son extrémité méridionale. Au sud, ce graben rejoint un graben secondaire moins profond, limité sur son bord ouest par un accident N155. Ensermée par ces grabens, une ride NS culmine autour de 2800 m de profondeur.

– Le domaine sud-est présente une alternance de petites rides et dépressions de direction N10-N15, encadrant un graben de 3200 m de profondeur. Ces structures butent au nord sur un accident de direction N150. Au-delà de cette limite N150, on retrouve le grain d'un plancher océanique de direction N05-N10.

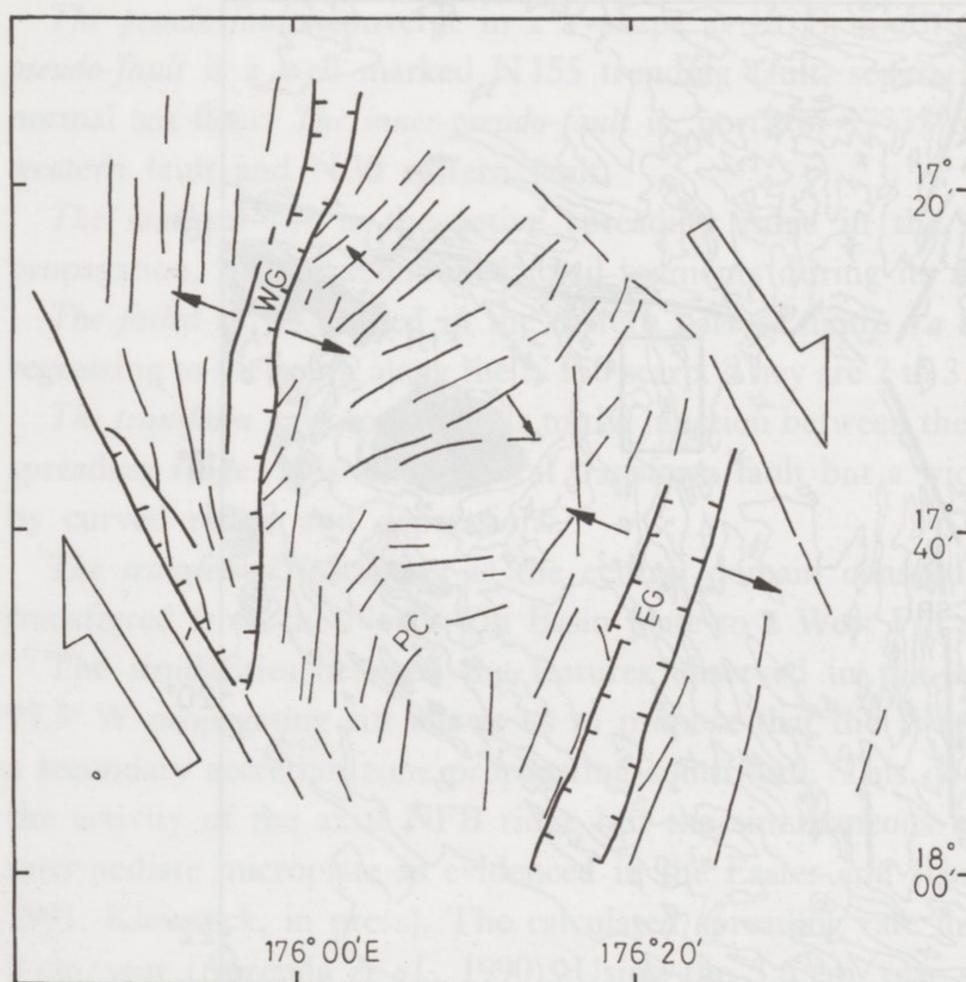


Fig. 2. – Schéma structural de la Zone ouest fidjienne d'après Auzende *et al.* (1986 a). Les flèches noires indiquent la distension et les flèches blanches indiquent le mouvement décrochant. WG = graben occidental ; EG = graben oriental ; PC = plateau central.

Fig. 2. – Structural sketch of the West Fiji Zone after Auzende *et al.* (1986 a). Black arrows indicate the extension and white arrows strike-slip motion WG = western graben; EG = eastern graben; PC = central plateau.

– Le domaine central peut être divisé en trois ensembles caractérisés par des directions structurales différentes : au sud, jusqu'à 17° 46' S, un ensemble caractérisé par des directions NS ; au centre, un ensemble très oblique, dessinant une forme d'éventail où dominant les structures ENE-WSW ; au nord, une dépression, en éventail elle-aussi, grossièrement NE-SW.

INTERPRÉTATION. COMPARAISON. – Dans l'interprétation antérieure (Auzende *et al.*, 1986 a), les deux grabens résultaient d'une extension récente dans une croûte océanique ancienne, que l'on retrouve dans le domaine central, à la faveur d'un système de décrochements liés au début du fonctionnement ou à la réactivation de la Zone de fracture Nord Fidjienne. Dans ce cas, nous n'envisagions qu'un étirement de la croûte dont l'amplitude était négligeable en terme d'ouverture océanique.

Nous avons réalisé un schéma structural plus élaboré de la zone (*fig. 4 a*) et l'avons comparé à la même échelle à celui du propagateur actif de 95.5° W des Galapagos établi par Hey *et al.* (1986) (*fig. 4 b*). On notera la troublante similitude structurale des deux systèmes. On y retrouve les divers objets géologiques constituant le propagateur des Galapagos.

Le propagateur est situé dans la partie occidentale et se présente sous la forme d'une ride encadrée par deux grabens. Le graben oriental est bien développé ; sa largeur de 10 km est constante sur tout le bord est de la ride et sa profondeur se situe autour de 4 000 m. Le graben occidental est plus étroit (2 à 3 km) et sa profondeur avoisine 3 000 m. La ride est large de 7 à 8 km et culmine à 2 750 m de profondeur. Sa direction passe de NS à N 155 à son extrémité méridionale. La largeur globale du système s'amenuise considérablement vers le sud : elle passe de 40 km au nord de la carte à moins de 8 km à sa terminaison sud.

L'extrémité du propagateur se situe au sud de 17° 44' S. A ce niveau, la ride intermédiaire disparaît et laisse la place à une zone plane à 3 000 m de profondeur, bordée par des failles dont la convergence entraîne la disparition du système vers 18° S. Cette zone plane a été décrite dans le cas du propagateur de 95,5° W des Galapagos (Hey *et al.*, 1986) sous l'appellation « propagating tip ».

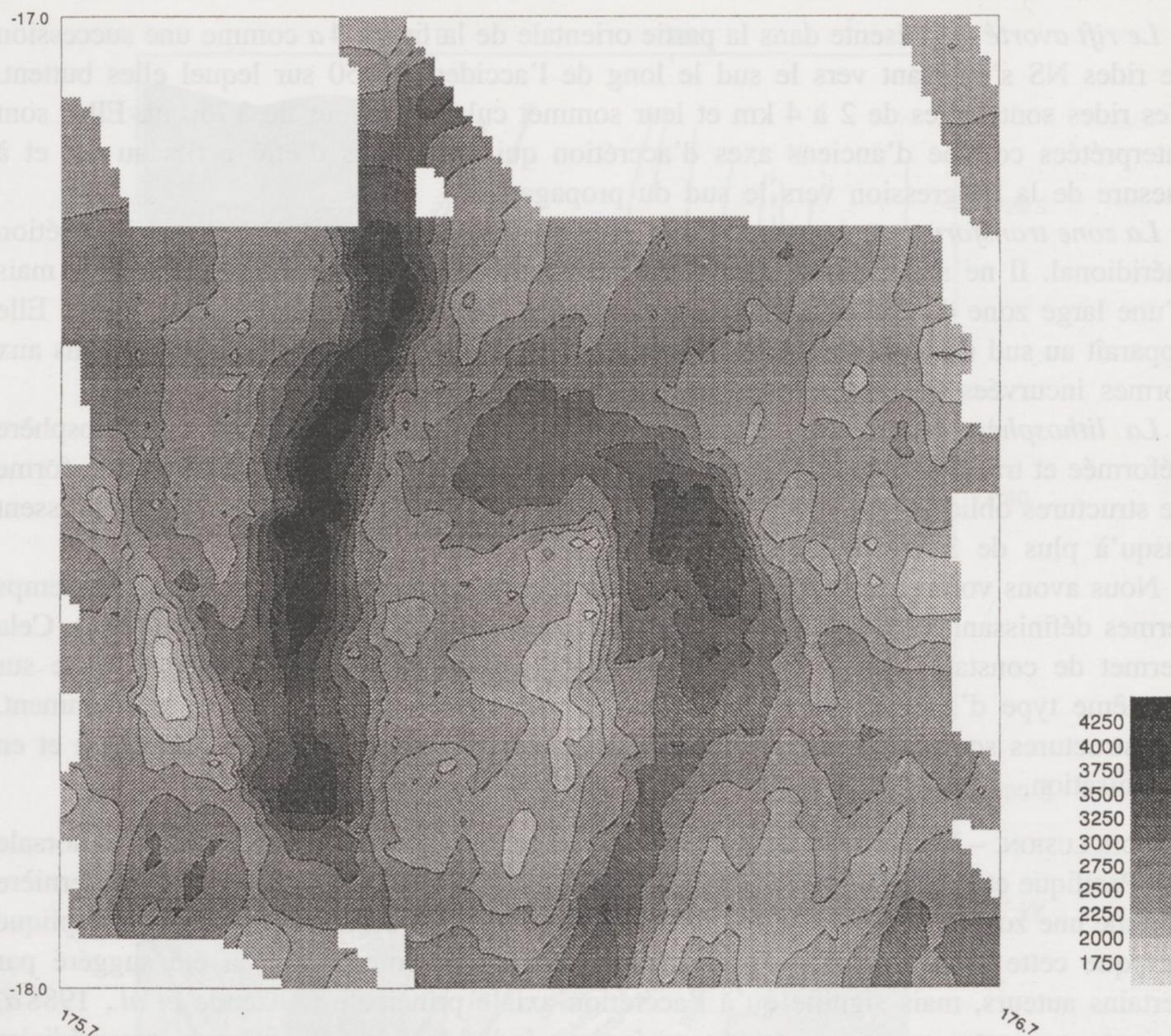


Fig. 3. – Carte bathymétrique simplifiée de la zone ouest-fidjienne établie à partir du levé Sea Beam.

Fig. 3. – Simplified bathymetric map of the West Fiji Zone drawn from Sea Beam survey.

Les pseudo-failles convergent en forme de V. Leur point de convergence donne l'extrémité du propagateur; leur angle permet de définir la vitesse de propagation en fonction du taux d'ouverture. La pseudo-faille externe correspond à un accident bien marqué de direction constante N 155 qui limite l'ensemble propagateur à l'ouest. Elle le sépare d'un plancher océanique « normal » présentant un grain N 15-N 20. La pseudo-faille interne est dédoublée au nord de 17°35' S avec, l'ouest, un accident simple de direction N 15 dont la convergence avec la pseudo-faille externe fait un angle de 40° et, à l'est, un accident plus diffus de direction N 30 donnant un angle de 55° avec la pseudo-faille externe. L'existence de doubles pseudo-failles internes a déjà décrit pour les Galapagos par Searle et Hey (1983).

Au sud de 17°35' S, la pseudo-faille interne correspond à un accident unique de direction N 175, faisant un angle de 20° avec la pseudo-faille externe.

Le rift méridional, situé au sud de la zone d'étude, est constitué par un graben axial de 3200 m de profondeur sur 2 à 3 km de large. C'est l'axe d'ouverture actif qui regresse vers le sud au bénéfice du propagateur en laissant ses segments fossilisés au cours de sa régression.

Le rift avorté se présente dans la partie orientale de la figure 4a comme une succession de rides NS s'étageant vers le sud le long de l'accident N150 sur lequel elles buttent. Ces rides sont larges de 2 à 4 km et leur sommet culmine autour de 2750 m. Elles sont interprétées comme d'anciens axes d'accrétion qui ont cessés d'être actifs au fur et à mesure de la progression vers le sud du propagateur.

La zone transformante correspond à la jonction entre le propagateur et l'axe d'accrétion méridional. Il ne s'agit pas d'une faille transformante classique (Hey *et al.*, 1980) mais d'une large zone de déformation où se distribuent les contraintes (Hey *et al.*, 1986). Elle apparaît au sud de notre levé comme une zone diffuse de petites rides et dépressions aux formes incurvées à leurs extrémités.

La lithosphère transférée correspond au domaine central constitué de lithosphère déformée et transférée de l'ouest vers l'est du propagateur. Elle se présente sous la forme de structures obliques dessinant un éventail dans la partie nord où elles s'approfondissent jusqu'à plus de 3000 m.

Nous avons volontairement, dans notre nouvelle interprétation, utilisé les mêmes termes définissant les objets géologiques que ceux introduits par Hey *et al.* (1986). Cela permet de constater que la comparaison avec le propagateur de 95,5° W est faite sur le même type d'agencement de structures. Comme nous le soulignons précédemment, ces structures sont parfaitement superposables que ce soit en forme, en dimension et en organisation.

CONCLUSION. – Les similitudes démontrées entre le propagateur de 95,5° W sur la dorsale Est Pacifique et la zone couverte par notre levé nous conduisent à interpréter cette dernière comme une zone d'accrétion secondaire se propageant à l'ouest des Fidji. Ceci n'implique pas que cette zone remplace l'axe d'accrétion central, comme cela a été suggéré par certains auteurs, mais signifie qu'à l'accrétion axiale principale (Auzende *et al.*, 1988a) s'ajoute une autre expansion de type océanique individualisant une plaque intermédiaire Ouest-fidjienne. Cette situation s'apparente à celle décrite pour les microplaques de l'île de Pâques et de Juan Fernandez (Larson *et al.*, 1991; Kleinrock *et al.*, sous presse) où les deux axes actifs de la dorsale Est Pacifique isolent une microplaque intermédiaire.

Le taux d'ouverture de l'axe principal calculé pour la période récente varie de 5 à 8 cm/an (Auzende *et al.*, 1990). Louat et Pelletier (1989) avaient proposé un taux d'expansion de 3 cm/an pour l'axe ouest Fidjien à 176° E. La direction des pseudo-failles internes et externes permet de calculer une vitesse approximative de la propagation. Elle est fonction du rapport de leur azimuth et du taux d'ouverture considéré (Hey *et al.*, 1986). Pour un taux de 3,6 cm/an défini par les données magnétiques (Auzende *et al.*, sous presse), la phase définie par les pseudo-failles convergeant avec un angle de 55° correspond à une vitesse de propagation de 2,5 cm/an. Pour un angle de 40°, la vitesse est de 4,2 cm/an l'angle de 20° entre les pseudo-failles au sud du système implique une accélération de la propagation jusqu'à de 9,6 cm/an pour la phase la plus récente.

LÉGENDE DE LA FIGURE 4

Fig. 4. – (a) Schéma structural de la zone ouest fidjienne : PR axis = Axe de propagation ; TP = plateau de l'extrémité du propagateur ; OPF = pseudo-faille externe ; IPF = pseudo-faille interne ; DR = rift méridional ; NL = lithosphère normale ; TL = lithosphère transférée ; TZ = zone de transformation ; (b) Schéma structural du propagateur de 95,5° W près des Galapagos d'après Hey *et al.* (1986).

Fig. 4. – (a) Structural sketch: of the West Fiji Zone: PR axis = propagating axis; TP = Tip of the propagating rift; OPF = outer pseudo-fault; IPF = inner pseudo-faults; DR = southern rift; NL = normal lithosphere; TL = transferred lithosphere; TZ = transform zone; (b) Structural sketch of the propagating rift of 95.5° W close to the Galapagos, after Hey *et al.* (1986).

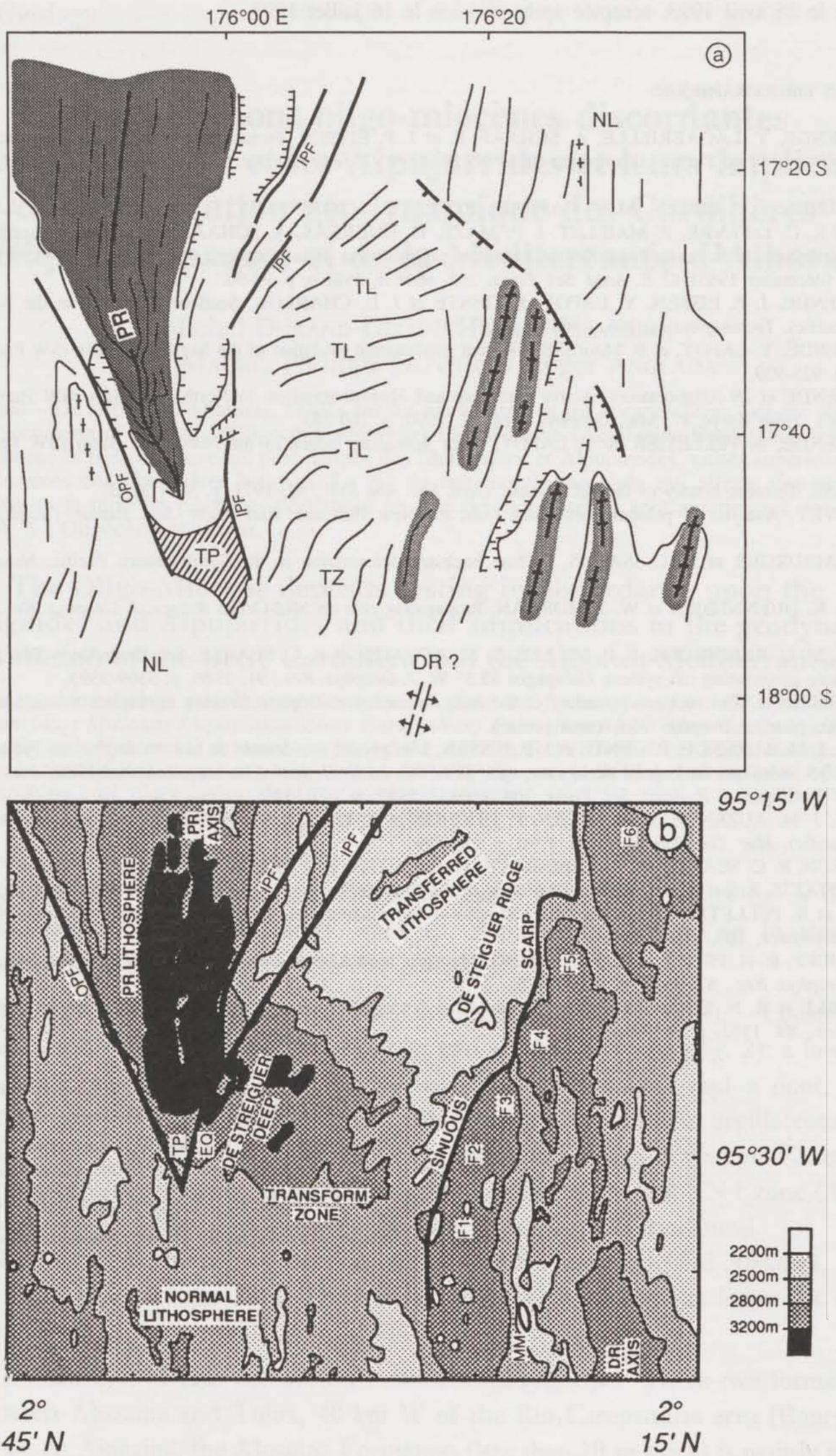


Fig. 4

La mise en place du propagateur ouest-Fidjien correspond à une réorganisation des systèmes d'accrétion du bassin de Lau et du bassin Nord Fidjien (Auzende *et al.*, 1988b) lié à l'initiation ou à la réactivation de la zone de fracture Nord Fidjienne il y a 1 à 1,5 Ma. cette réorganisation est aussi synchrone du début du fonctionnement du point triple de 16°50' S (Lafey *et al.*, 1987, 1990).

Note remise le 26 avril 1993, acceptée après révision le 16 juillet 1993.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- J.-M. AUZENDE, Y. LAGABRIELLE, A. SCHAAF, P. et J. P. EISSEN, Tectonique intra-océanique décrochante à l'ouest des îles Fidji (Bassin Nord Fidjien). Campagne SEAPSO III du *N. O. Jean-Charlot*, *C. R. Acad. Sci. Paris*, 303, série II, 1986, p. 241-246.
- J.-M. AUZENDE, J. P. EISSEN, M. P. CAPRAIS, P. GENTE, S. GUENELEY, F. HARMEGNIES, Y. LAGABRIELLE, A. LAPOUILLE, C. LeFÈVRE, P. MAILLET, J. P. MAZÉ, H. ONDRÉAS, A. SCHAAF et R. SINGH, Accrétion océanique dans la partie méridionale du bassin Nord-Fidjien : résultats préliminaires de la campagne océanographique SEAPSO III du *N. O. Jean-Charcot* (décembre 1985), *C. R. Acad. Sci. Paris*, 303, série II, 1986 b, p. 93-98.
- J.-M. AUZENDE, J. P. EISSEN, Y. LAFOY, P. GENTE et J. L. CHARLOU, Seafloor spreading in the North Fiji Basin (Southwest Pacific). *Tectonophysics*, 146, 1988 a, p. 317-351.
- J.-M. AUZENDE, Y. LAFOY, et B. MARSSET, Recent geodynamic evolution of the North Fiji Basin (SW Pacific), *Geology*, 16, 1988 b, p. 925-929.
- J.-M. AUZENDE et 29 collaborateurs, Active spreading and Hydrothermalism in North Fiji Basin (SW Pacific), Results of Japanese-French cruise Kaiyo 87, *Mar. Geophys. Res.* 12, 1990, p. 269-283.
- J.-M. AUZENDE, B. PELLETIER et Y. LAFOY, Twin Spreading ridges in the North Fiji Basin (SW Pacific), *Geology* (sous presse).
- C. G. CHASE, Tectonic history of the Fiji Plateau, *Geol. Soc. Am. Bull.*, 82, 1971, p. 3087-3110.
- D. A. FALVEY, Analysis of paleomagnetic data from the New Hebrides, *Bull. Austr. Soc. Explor. Geophys.*, 9, 3, 1978, p. 117-123.
- M. W. HAMBURGER et B. L. ISACKS, Diffuse back-arc deformation in the Southwestern Pacific, *Nature*, 332, 1988, p. 599-604.
- R. HEY, F. K. DUENNEBIER et W. J. MORGAN, Propagating rifts on Mid-Ocean Ridges, *J. Geophys. Res.*, 85, B7, 1980, p. 3647-3658.
- R. N. HEY, M. C. KLEINROCK, S. P. MILLER, T. M. ATWATER et R. C. SEARLE, Sea Beam/Deep-Tow investigation of an active oceanic propagating rift system, Galapagos 95.5° W, *J. Geophys. Res.*, 91, 1986, p. 3369-3393.
- M. C. KLEINROCK, The southern boundary of the Juan Fernandez microplate: braking microplate rotation and deformation of the Antarctic plate, *J. Geophys. Res.* (sous presse).
- Y. LAFOY, J. M. AUZENDE, P. GENTE et J. P. EISSEN, L'extrémité occidentale de la zone de fracture Fidjienne et le point triple de 16° 40 S. Résultats du Leg III de la campagne SEAPSO du *N. O. Jean-Charcot* (décembre 1985) dans le bassin Nord Fidjienne, SW Pacifique, *C. R. Acad. Sci. Paris*, 304, série II, 1987, p. 147-152.
- Y. LAFOY, J. M. AUZENDE, E. RUELLAN, P. HUCHON et E. HONZA, The 16° 40 S Triple Junction in the North Fiji Basin (SW Pacific), *Mar. Geophys. Res.*, 12, 1990, p. 285-296.
- R. L. LARSON, R. C. SEARLE, M. C. KLEINROCK, H. SHOUTEN, R. T. BIRD, D. F. NAAR, R. I. RUSBY, E. E. HOOFT et H. LASHIOTAKIS, Roller-bearing tectonic evolution of the Juan Fernandez microplate, *Nature*, 356, 1992, p. 571-576.
- P. LOUAT et B. PELLETIER, Seismotectonic and present-day relative plate motions in the New Hebrides-North Fiji Basin region, *Tectonophysics*, 167, 1989, p. 41-55.
- A. MALAHOFF, R. H. FEDEN et H. F. FLEMING, Magnetic anomalies and tectonic fabric or marginal basins north of New Zealand, *J. Geophys. Res.*, 87, 1982, p. 4109-4125.
- R. C. SEARLE et R. N. HEY, Gloria observations of the propagating rift at 95.5° W on the Cocos-Nazca spreading center, *J. Geophys. Res.*, 88, 1983, p. 6433-6448.

J.-M. A. : IFREMER/CB actuellement à ORSTOM,
UR 1F, BM n° A5, Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie ;

R. H. : SOEST, Department of Oceanography,
1000 Pope Road, Honolulu, Hawaii 96822, USA ;

B. P. : ORSTOM UR 1F, BP n° A5, Nouméa Cedex, Nouvelle-Calédonie ;

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