

Océanographie dynamique/*Dynamical Oceanography*  
(Géodynamique/*Geodynamics*)

### L'accrétion récente dans le Bassin Nord-Fidjien : premiers résultats de la campagne franco-japonaise Kaiyo 87

Jean-Marie AUZENDE, Eiichi HONZA (co-chefs de mission), Xavier BOESPFLUG, Satendra DEO, Jean-Philippe EISSEN, Jun HASHIMOTO, Philippe HUCHON, Junishiro ISHIBASHI, Yo IWABUCHI, Philip JARVIS, Masato JOSHIMA, Kiyoyuki KISIMOTO, Yasuto KIUWAHARA, Yves LAFOY, Tsuyoshi MATSUMOTO, Jean-Pierre MAZÉ, Kiyohiko MITSUZAWA, Hiroyasu MONMA, Takeshi NAGANUMA, Yukihiko NOJIRI, Suguru OHTA, Kiyoshi OTSUKA, Yoshihisa OKUDA, Hélène ONDREAS, Akira OTSUKI, Etienne RUELLAN, Myriam SIBUET, Manabu TANAHASHI, Takeo TANAKA et Tetsuro URABE

*Résumé* — Du 28 novembre 1987 au 2 janvier dernier, la campagne franco-japonaise Kaiyo 87 a eu pour objet l'étude géophysique, géochimique et géologique de la partie centrale du Bassin Nord-Fidjien. L'exploitation préliminaire des données acquises permet de préciser, après la campagne Seapso 3 du *N/O Jean Charcot* (décembre 1985) réalisée sur la même zone l'existence et le fonctionnement du système d'accrétion récent (depuis 3 M.a.) du BNF. Entre 21°S et 18°10'S, l'accrétion se fait suivant un axe NS. Entre 18°10'S et 16°S, un réarrangement récent (env. 1 M.a.) a pour effet la mise en place de 2 rides d'orientation N 15 et N 160 convergeant à 16°40'S avec l'extrémité occidentale de la Zone de Fracture Nord-Fidjienne, définissant ainsi la jonction triple de 16°40'S. Des prélèvements d'eau et des traicts photo-vidéo apportent la confirmation de l'existence de manifestations hydrothermales actives tout au long de l'axe d'accrétion.

#### Recent sea-floor spreading in the North Fiji basin: first results of the french-japanese Kaiyo 87 cruise

*Abstract* — The aim of the french-japanese Kaiyo 87 cruise (November 28th 1987 to January 2nd 1988) was the geophysical, geochemical and geological study of the central part of the North Fiji Basin. Preliminary exploitation of the data allows, after the Seapso 3 cruise of *N.O. Jean Charcot* (December 1985) on the same area, to precise the recent (since 3 M.a.) spreading location and functioning of the NFB. Between 21°S and 18°10'S, the spreading is located along a NS axis. Between 18°10'S and 16°S, a N 15 and a N 160 axial ridges have been converging for about 1 M.a. with the western end of the left lateral North Fiji Fracture Zone, to define the 16°4'S triple junction. Water sampling and photo-video deep towing confirm the existence of active hydrothermal manifestations all along the spreading axis.

*Abridged English Version* — The North Fiji Basin (NFB) is a shallow oceanic basin, with depths between 2,000 and 4,000 m, which lies between latitude 10° and 25° South and longitude 170° and 180° East. Situated at the boundary of the Indo-Australian and Pacific plates, the NFB stands between two subduction zones of reverse polarity: the New-Hebrides subduction on its western side and the Tonga subduction toward the East. It has approximately a trapezoidal shape and is geologically limited by the New-Hebrides island arc toward the West, the Hunter ridge and fracture zone toward the South, the Fiji platform toward the East, and the Vitiiaz zone (paleo subduction zone) toward the North.

The aim of the Kaiyo 87 cruise was, after the Seapso 3 cruise of *N/O Jean-Charcot* (December 1985), to precise the recent spreading location in the North Fiji Basin, to study the kinematics of the 16°40'S triple junction and to observe possible associated hydrothermal manifestations. For that we first have performed a large scale bathymetrical and geophysical survey (*Fig. 1*) and then a detailed survey (complete coverage Seabeam) on two boxes: one

Note présentée par Jean AUBOUIN.

on the 16°40'S triple junction, the other one on the axis between 18°10 and 16°50'S. At last, rocks sampling, hydrocast and deep towed video and photographs observations have been carried out all along the axis (*Fig. 2*).

The magnetic profiles map (*Fig. 3*) shows that the axial anomaly (0 to 0.7 M.a.) is very well identified on almost all the profiles. The Jaramillo event (0.92 to 0.97 M.a.) is generally observed over the whole area, although it is somewhat difficult to identify in areas spotted with seamounts. Anomalies 2 (1.67 to 1.87 M.a.) and 2A (2.48 to 3.40 M.a.) are also identified except in the northern area.

On the basis of the geometry of the anomalies, four areas can be distinguished:

- South of latitude 21°S, the axial anomaly is centered on longitude 174°E and trends N-S.

- from latitude 21°S to 18°S, the axial anomaly is located at longitude 173°50'S and also trends N-S. Consequently, there is an offset of the spreading axis whose direction N45 is well marked by a dipole anomaly, and thus corresponds to a fracture zone.

- at latitude 18°10'S, the trend of the anomalies changes to N 15. Anomalies 2 and 2A are probably absent. This area extends to latitude 17°S, near the triple junction with the North Fiji fracture zone.

- North of latitude 16°50'S, the axial anomaly strikes N160.

These domains and their directions well correlate with the structural trends. They reflect two main characteristics of the N-S trending North Fiji Basin rift system:

- the axis is affected by N45 fracture zones which are the flow lines of the previous phase of opening (before 3 or 4 M.a.).

- the changes in direction of the axis (with respect to the general N-S trend) to the South (N15) and to the North (N160) of the triple junction indicate that the junction has been migrating eastward since about 1 M.a.

The map of figure 4 results from the compilation of structural data of Seapso 3 and Kaiyo 87 cruises. Schematically, as on magnetic interpretation, four main areas could be distinguished:

- between 22° and 21°S: the spreading axis trends NS and is limited at 21°S by a N45 fracture zone;

- between 21°S and 18°10'S: the accreting system is characterized by a NS axial spreading ridge centered on 173°25'E. The average depth of the ridge is around 2,600 m and the denivellation with the adjacent oceanic bottom is about 200 m. The along strike morphology defines elementary segments of 30 to 40 km length. The axial domain is flanked by a roughly NS alternance of ridges and depressions converging toward 18°10'S. The width of the whole area is 200 km at 21°S and 160 km at 18°10'S, suggesting, like the magnetic lineations interpretation, a fan-shape opening of this part of the NFB. The whole NS area is cut at regular interval by N45 transverse faults essentially located on the western flank of the NS system. These N45 transverse faults can reach and offset the present-day axial ridge. They are interpreted as "heritated" transform faults of the previous phase of opening of the NFB, reactivated by the whole deformation of the NFB plate and guided by the elementary segmentation of the NS spreading.

- between 18°10'S and 16°S: this area is characterized by a decreasing width of the axial domain and by a new orientation of the spreading axis.

Between 18°10'S and 16°40'S, the orientation of the spreading axis changes from NS to N15. Between 16°40'S and 16°S, the orientation of the axis is N160. The location of the present-day active axis is difficult to precise taking into account the complexity of the

structure of this area. The accretion system is constituted by a large and deep graben (more than 4,000 m deep) on its western side and by a ridge on its eastern side.

East and West of these N15 and N160 areas, we can observe very clearly NS ridges and depressions related to the previous phase of opening of the NFB, before a change of the direction of spreading (around 1 M.a. ago from magnetic interpretation).

The structure of the triple junction is schematically characterized by a complex system of horts and grabens guided by N60 and N45 trends, located at the N15 and N160 ridges junction, between 16°20'S and 16°50'S and 173°50'E and 174°40'E. The central graben could be interpreted as a "pull apart" basin opening in the strike-slip system of the NFFZ. The features observed in the graben confirm the left lateral motion of the NFFZ.

Water sampling analysis and photo-video deep-towing confirm the existence of active hydrothermal manifestations (large manganese anomalies, hydrothermal deposits, fauna associations) all along the axis.

---

INTRODUCTION. — La campagne Kaiyo 87 dans le bassin Nord-fidjien (BNF ci-après) s'est déroulée du 28 novembre 1987 au 2 janvier 1988, dans le cadre du projet STARMER qui lie la S.T.A. (Science and Technology Agency) du côté japonais et l'IFREMER du côté français, pour l'étude en commun des systèmes d'accrétion du Sud-Ouest Pacifique. Cette campagne a été effectuée sur le navire océanographique Kaiyo armé par le JAMSTEC (Japan Marine Science and Technology Center) équipé d'un sondeur multifaisceaux Seabeam, de divers moyens de prélèvements et d'observations géologiques (dragues, multisonde, engin photo-vidéo remorqué au fond, sonar latéral), ainsi que de moyens sismiques mono- et multi-traces et d'un magnétomètre (du Geological Survey of Japan). L'équipe scientifique franco-japonaise était constituée de chercheurs et de techniciens de diverses spécialités et provenant de divers organismes et universités.

CADRE DE L'ÉTUDE ET OBJECTIFS. — L'objectif scientifique majeur était l'étude détaillée et pluri-disciplinaire du système d'accrétion central du BNF et des processus hydrothermaux associés à l'expansion océanique actuelle. La stratégie de l'étude avait pour support les résultats acquis lors de la campagne Seapso 3 du *N/O Jean Charcot* (décembre 1985).

Le BNF est un bassin marginal limité au nord par la fosse aujourd'hui inactive de Vitiaz, à l'ouest par l'arc insulaire des Nouvelles Hébrides, au sud par le système Matthew-Hunter et à l'est par les îles Fidji (*fig. 1*). Ce bassin résulte d'une évolution polyphasée entre les plaques indo-australienne et Pacifique ([1], [2]). La campagne Seapso 3 avait permis de documenter plus particulièrement les deux dernières phases de cette évolution :

— entre 3 et 0.7 M.a., mise en place entre 16° et 22°S d'un système d'accrétion de direction nord-sud dans la partie centrale du BNF. Ce système se présente sous la forme d'une ride médiane de 5 à 7 km de large et surélevée d'environ 200 m par rapport au plancher océanique adjacent. Elle peut être entaillée par un fossé axial dont la largeur varie entre 500 et quelques dizaines de mètres et la profondeur entre 50 et quelques mètres. Cette ride médiane présente de remarquables analogies morphologiques avec la dorsale Est-Pacifique ([3], [4], [5]). Ces analogies se retrouvent aussi dans la segmentation observée le long de l'axe, qui se manifeste par l'existence périodique de structures transverses telles que des centres d'accrétion en recouvrement (OSC des auteurs anglo-saxons) et des décalages de part et d'autre de failles. On peut noter que ces structures

transverses se situent le plus souvent sur des accidents N45 hérités de la phase antérieure d'ouverture du BNF.

— de 0.7 M.a. à l'actuel, on observe entre  $16^{\circ}$  et  $18^{\circ}10'S$  un réarrangement de la dorsale lié au fonctionnement de la jonction triple de  $16^{\circ}40'S$  [6] avec la zone de fracture Nord-fidjienne (ZFNF ci-après), décrochement senestre de direction N 60 [7]. De part et d'autre de la jonction, la direction de l'axe passe de N15 au sud à N160 au nord.

La campagne Kaiyo 87 avait donc pour but de préciser le fonctionnement intime de la dorsale actuelle du BNF, ainsi que la géométrie et la cinématique de la jonction triple de  $16^{\circ}40'S$ , et d'étudier d'éventuelles manifestations hydrothermales associées. Pour cela, nous avons tout d'abord réalisé une série de grands profils complémentaires de ceux de Seapso 3 (fig. 1). Nous avons ensuite effectué un levé Seabeam en couverture continue de la partie orientale de la jonction triple (de  $16^{\circ}20'S$  à  $17^{\circ}S$ , et de  $174^{\circ}E$  à  $174^{\circ}45'E$ ), puis du domaine axial sur une largeur d'environ 20 km, entre  $18^{\circ}10'S$  et  $16^{\circ}50'S$ . Enfin, des prélèvements de roches et d'eau près du fond, des observations vidéo et photographiques ont été réalisés sur des cibles choisies le long de l'axe (fig. 2).

PREMIERS RÉSULTATS DE LA CAMPAGNE KAIYO 87. — La carte des profils magnétiques (fig. 3), établie à partir des données des campagnes Seapso 3 et Kaiyo 87, nous permet de localiser une anomalie axiale très bien définie sur presque tous les profils. L'événement de Jaramillo (0,92 à 0,97 M.a.) est généralement identifiable sur l'ensemble de la zone, bien qu'en certains points la présence de seamounts vienne en perturber la signature magnétique. Les anomalies 2 (1,67 à 1,87 M.a.) et 2A (2,48 à 3,40 M.a.) ne sont identifiées qu'au sud de  $17^{\circ}S$ . La géométrie des anomalies nous permet de distinguer quatre zones :

— au sud de  $21^{\circ}S$ , l'anomalie axiale, orientée nord-sud, est centrée sur  $174^{\circ}E$ .

— de  $21^{\circ}S$  à  $18^{\circ}10'S$ , l'axe, toujours orienté nord-sud, est centré sur  $173^{\circ}30'E$  et est donc décalé d'environ 50 km par rapport au domaine sud. Une zone de fracture d'orientation N45 est responsable de ce décalage.

— entre  $18^{\circ}10'S$  et la jonction triple de  $16^{\circ}40'S$ , l'anomalie axiale prend une direction N15. Les anomalies 2 et 2A semblent absentes dans cette zone.

— au nord de  $16^{\circ}40'S$ , seule l'anomalie axiale est présente avec une direction N160.

En résumé, les deux caractéristiques majeures du système d'accrétion récent du BNF définies par le magnétisme sont :

— l'existence d'un axe nord-sud fonctionnant depuis 3 à 4 M.a., recoupé par des accidents obliques N45 correspondant vraisemblablement aux zones de fractures de la précédente phase d'ouverture du BNF (avant 3 à 4 M.a.) [2].

— les changements de direction de l'axe, qui passe de Nord-Sud à N15 à  $18^{\circ}10'S$  puis de N15 à N160 de part et d'autre de  $16^{\circ}40'S$ , confirment la présence de la jonction triple ([6], [8]) et mettent en évidence sa migration vers l'est d'environ 40 km depuis environ 1 M.a., ce qui, compte tenu des taux d'ouverture au nord (2,2 cm/an, soit 44 km en 1 M.a.) et au sud (3,7 cm/an, soit 74 km en 1 M.a.), implique un mouvement senestre de la ZFNF d'environ 30 km, soit 3 cm/an depuis 1 M.a.

La carte structurale (fig. 4), établie à partir des données Seapso 3 et Kaiyo 87, confirme l'existence des zones définies par l'étude des anomalies magnétiques.

Dans la partie sud du BNF, le système d'accrétion, large d'environ 180 km et d'orientation méridienne, est limité, à  $21^{\circ}S$ , par un important accident oblique de direction N45.

Entre  $21^{\circ}S$  et  $18^{\circ}10'S$ , le système d'accrétion montre un domaine axial d'environ 10 km de large, de morphologie très comparable à celle de la dorsale Pacifique. L'ensemble du domaine d'accrétion récente présente une géométrie en éventail, large de plus de 200 km

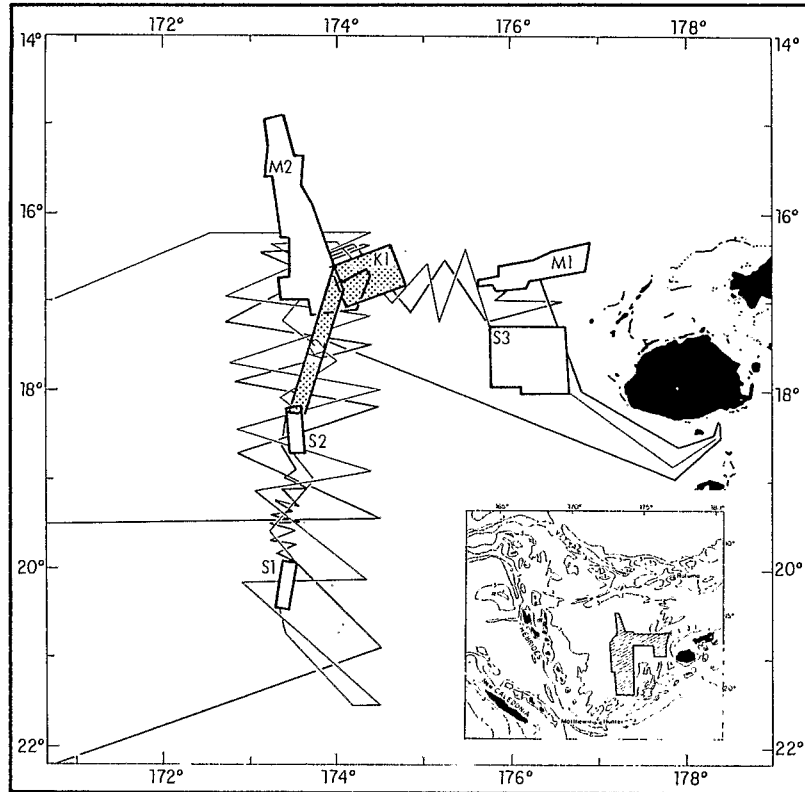


Fig. 2. — Carte de localisation des prélèvements. Seapso 3=triangles ouverts; DR=dragages, cercles ouverts: Hy=hydrocasts, losanges ouverts: KG=carottages, carré ouvert: R: traict photographique. Kaiyo 87, cercles noirs: numéros de station, St02=Hy01, St03=DR01, St04=Hy02-DR02, DT-B St05=Hy03-DR03, St06=Hy04-DR04, St07=DT-A, (=Traict video-photo), St08-Hy05-DR05, St09=Hy06-DR06, St10=Hy07-DR07, St11=Hy08-DR08, St12=Hy09-DR09, DT-C St13=Hy10, St14=Hy11-DR10, St15=Hy12-DR11.

Fig. 2. — Location map of samplings. Seapso 3=open triangles, DR=dredging, open circles: Hy=hydrocasts, open diamonds: KG=piston coring, open square: R: photo observation. Kaiyo 87=black circles: numbers of station, St02=Hy01, St03=DR01, St04=Hy02-DR02, St05=Hy03-DR03, St06=Hy04-DR04, St07=DT-A, (=Traict video-photo), St08-Hy05-DR05, DT-B St09=Hy06-DR06, St10=Hy07-DR07, St11=Hy08-DR08, DT-C St12=Hy09-DR09, St13=Hy10, St14=Hy11-DR10, St15=Hy12-DR11.

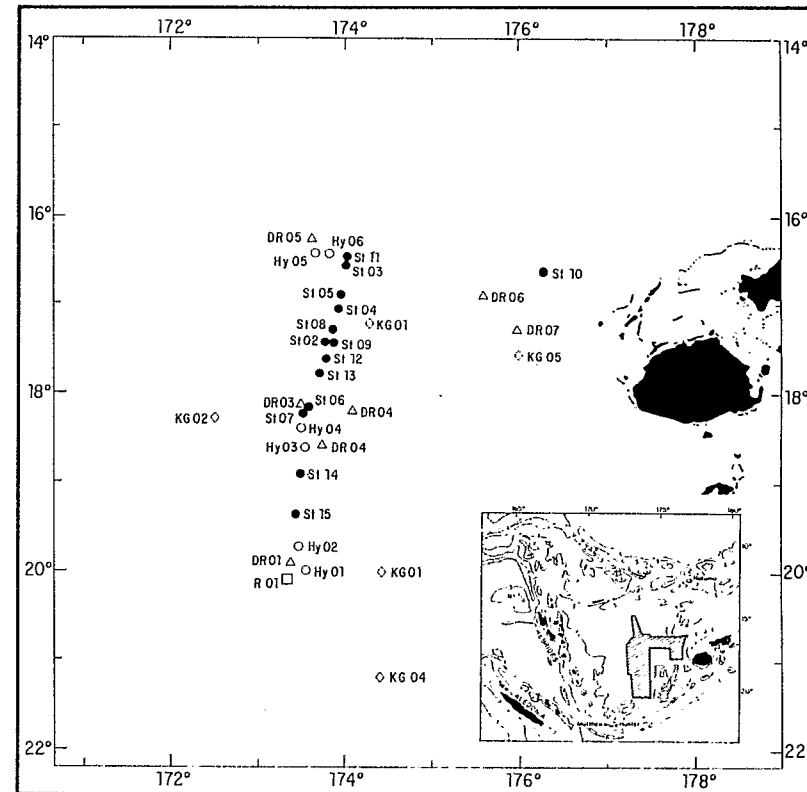
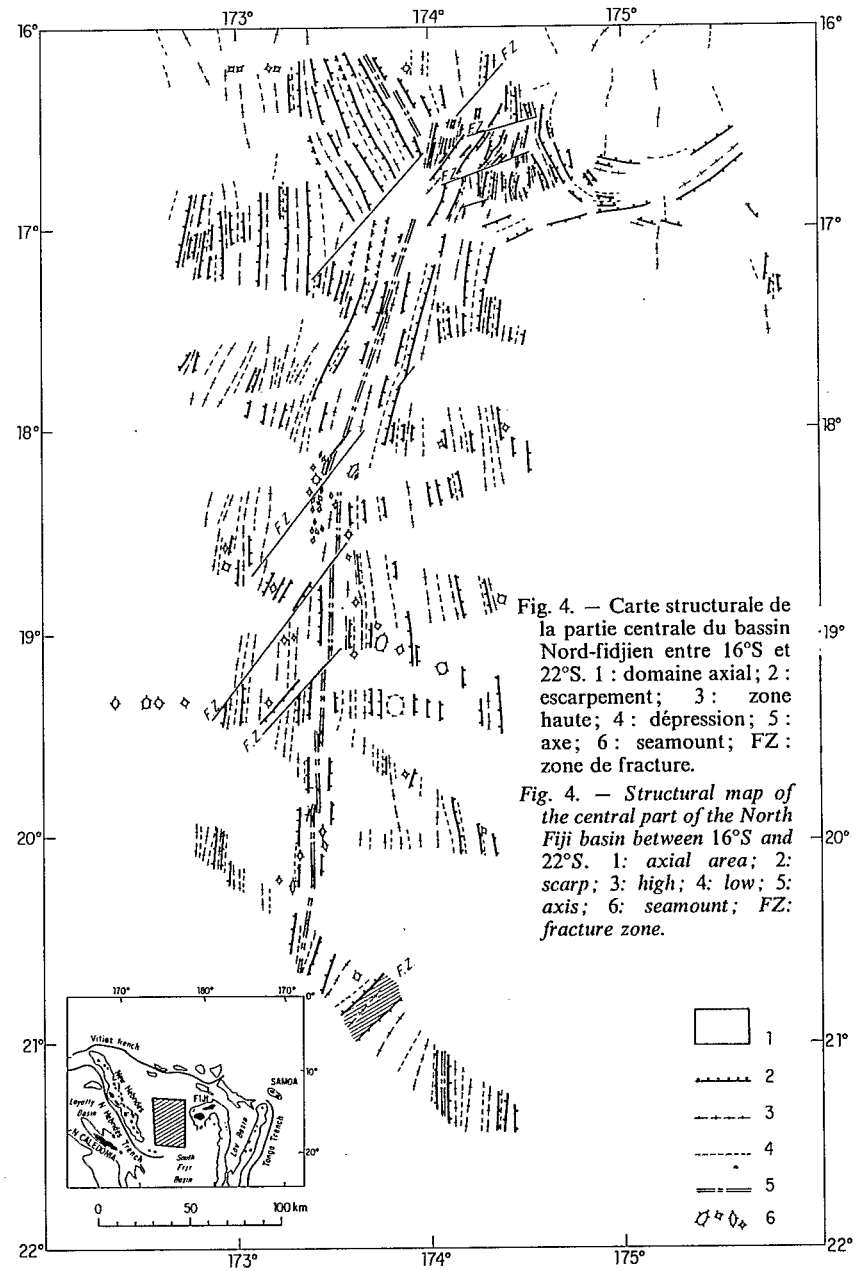
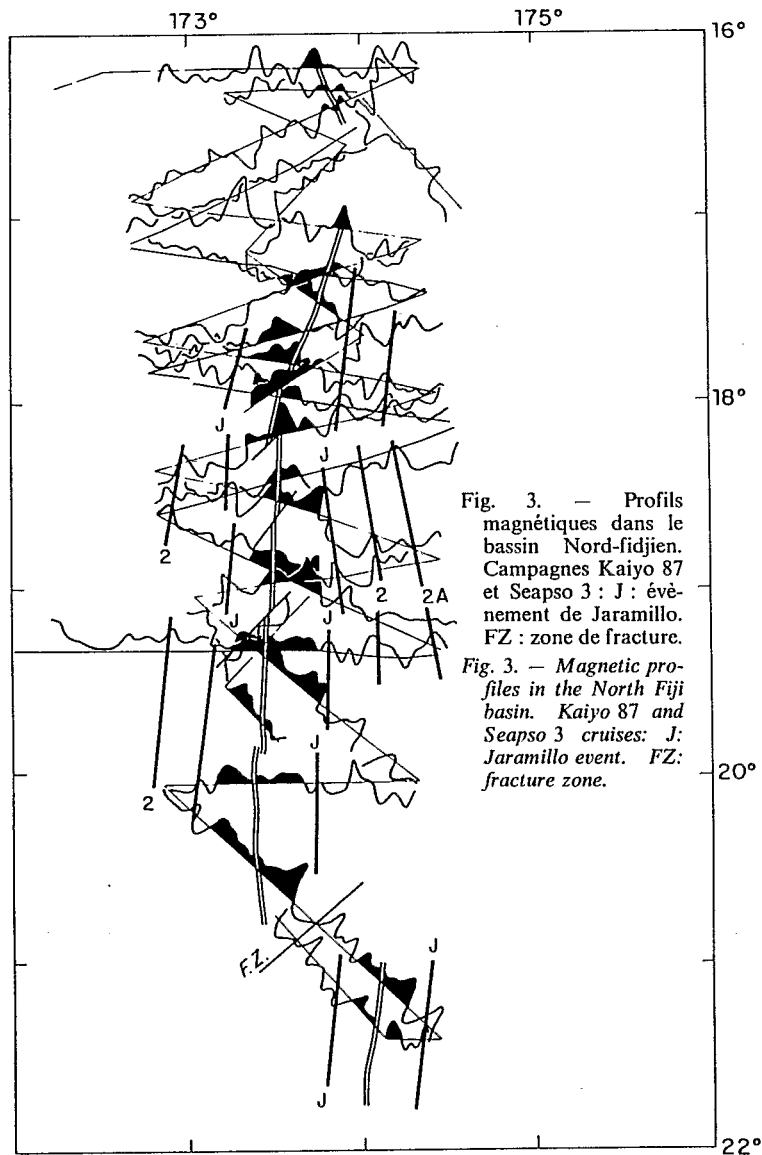


Fig. 1. — Plan de position des campagnes Seapso 3, Moana Wave et Kaiyo 87. Traits fins: profils Seapso 3, traits épais: profils Kaiyo 87. S1, S2 et S3: boîtes à couverture Seabeam complète de Seapso 3. K1 et K2: boîtes à couverture Seabeam complète de Kaiyo 87. M1 et M2: levés Seamarc de Moana Wave.

Fig. 1. — Location map of Seapso 3, Moana Wave and Kaiyo 87 cruises. Thin lines: Seapso 3 profiles, heavy lines: Kaiyo 87 profiles, S1, S2 and S3: Seapso 3 cruise complete coverage Seabeam boxes, K1 and K2: Kaiyo 87 cruise complete coverage Seabeam boxes, M1 and M2: Moana Wave Seamarc survey.



à 20°S et de l'ordre de 180 km à 18°S. Les données magnétiques confirment cette observation. La structure du plancher océanique montre latéralement une alternance de rides et de dépressions parallèles limitées par des failles de quelques centaines de mètres de dénivelé, correspondant à la mise en place de croûte océanique dans le système nord-sud. Cependant, la linéarité de ces structures est perturbée par la présence de nombreux seamounts isolés. Le bord ouest du domaine axial est découpé à intervalles réguliers (environ 40 km) par des accidents de direction N45 qui, parfois, décalent l'axe de plusieurs kilomètres. Ces directions sont l'héritage d'une ancienne phase d'ouverture du bassin. Le fait que ces accidents hérités soient régulièrement espacés le long de l'axe actuel suggère que la segmentation du domaine axial a pour effet leur remobilisation.

Entre 18°S et 16°S, au système d'accrétion nord-sud, se surimpose, sur une largeur de 60 km de croûte récemment créée, un domaine de direction N15, entre 18°10'S et 16°40'S, puis N160, entre 16°40'S et 16°S. L'identification des anomalies magnétiques indique que ces deux branches se sont mises en place il y a environ 1 M.a. Sur le bord occidental du domaine néoformé, on peut reconnaître un ancien axe d'accrétion de direction nord-sud ayant fonctionné lors d'un épisode antérieur à 1 M.a. Il s'aligne avec les directions observées au sud de 18°10'S. La branche de direction N160 est caractérisée par une structure plus complexe que la branche N15. Elle est constituée d'une ride de 4 à 5 km de large, bordée à l'ouest par un graben profond de plus de 4000 m et large d'environ 30 km.

La dernière structure remarquable du domaine axial du BNF est la convergence des deux axes N15 et N160 avec l'extrémité occidentale de la ZFNF, formant ainsi la jonction triple de 16°40'S ([6], [8]). Un levé Seabeam continu de l'extrémité de la ZFNF et de la jonction triple permet de mettre en évidence un graben de 20 à 30 km de large et de plus de 3000 m de profondeur, bordé à l'ouest, par les deux rides convergentes, et à l'est, par une zone haute. L'ensemble du système est gouverné par des directions N45 et N60. La direction N45 constitue les bords est et ouest du graben, la direction N60 étant celle de la ZFNF dont le jeu sénestre a abouti à l'ouverture en « pull apart » du graben. L'observation détaillée des structures qui affectent ce domaine confirme cette interprétation (article en préparation).

Des prélèvements de roches, d'eau de fond et des traicts photo-vidéo ont été réalisés sur 12 sites le long de l'axe central d'accrétion, 1 site sur la zone de jonction triple et 1 site dans la ZFNF (*fig. 2*). Des échantillons de roches ont été remontés par dragage, préleveur libre ou par traict photo-vidéo sur 12 sites. Les laves récoltées sont toutes des basaltes de type « MORB » (Basalte de dorsale médio-océanique), généralement subaphyrique, à plagioclase et olivine. Seul le dragage effectué sur la jonction triple a fourni des basaltes très porphyriques, en raison probablement de son contexte tectonique particulier. Quelques sédiments ainsi que des ponces ont également été récoltés sur plusieurs sites. Des prélèvements d'eau de fond ont été réalisés par rosette équipée d'une multisonde sur 14 sites. Les résultats préliminaires des teneurs en manganèse dissous montrent tous des anomalies à proximité du fond, signe d'un hydrothermalisme actif le long de l'axe d'accrétion. Les traicts photo-vidéo consacrés à 3 sites ont confirmé la présence d'un hydrothermalisme actif le long de l'axe, en particulier vers 17°S avec l'observation de nombreux dépôts hydrothermaux ainsi que de la faune benthique (galatées, moules, . . .) associée aux événements actifs.

CONCLUSION. — Les données de la campagne Kaiyo 87 permettent de préciser la structure et l'extension du système d'ouverture récent du BNF entre 16° et 22°S. Depuis

l'anomalie 2A (environ 3 M.a.), un axe d'accrétion nord-sud se surimpose à un ancien système de direction N 150 ayant fonctionné entre 8-10 et 3 M.a. [2]. Cet axe nord-sud aboutit à la création d'un domaine en éventail, en raison d'un taux d'accrétion diminuant du sud (7,2 cm/an en moyenne depuis 3 M.a.) vers le nord (5,2 cm/an).

Au nord de 18°10'S, un réarrangement du système d'accrétion s'opère il y a environ 1 M.a., avec la mise en place de deux axes convergeant vers 16°40'S-174°10'E, les branches sud et nord étant orientées respectivement N 15 et N 160.

La convergence des deux axes résulte de la migration d'une jonction triple dont la troisième branche est représentée par l'extrémité occidentale de la ZFNF. Sa structure en graben compris entre des directions N 45 et N 60 confirme le jeu sénestre de la zone de fracture.

Une autre observation importante est le rôle majeur joué par les accidents transverses N 45 dans la structuration du domaine axial récent. Le changement de direction de 18°10'S et la jonction triple de 16°40'S, par exemple, se situent à l'intersection de l'axe d'accidents N 45. Ces accidents, héritage de la phase antérieure d'ouverture du BNF, se sont propagés à travers le système nord-sud en liaison étroite avec la segmentation propre à ce système.

Les prélèvements d'eau du fond et des traicts photo-vidéo apportent la confirmation de l'existence de manifestations hydrothermales actives tout au long de l'axe d'accrétion du BNF.

Note reçue le 18 février 1988, acceptée le 22 février 1988.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] C. G. CHASE, *Bull. Geol. Soc. Amer.*, 82, 1971, p. 3087-3109; J. GILL et M. GORTON, *In* P. J. COLEMAN éd., *Western Pacific: Island arcs, marginal seas, geochemistry*, Univ. Western Australia Press, Nedlands 1973, p. 543-566; D. A. FALVEY, *Bull. Austr. Soc. Explor. Geophys.*, 9, 1978, p. 117-123.
- [2] J.-M. AUZENDE et coll., *Geology* (sous presse).
- [3] K. McDONALD et coll., *Journ. Geophys. Res.*, 78, 1984, p. 2537-2546.
- [4] P. GENTE, *Thèse*, Univ. Bretagne Occidentale, Brest, 1987, 371 p.
- [5] J.-M. AUZENDE et coll., *Tectonophysics*, 146, 1988, p. 317-351.
- [6] Y. LAFOY et coll., *C.R. Acad. Sci. Paris*, 304, série II, 1987, p. 147-152.
- [7] M. W. HAMBURGER et B. L. ISACKS, *In* L. W. KROENKE et J. V. EADE éd., *Geological investigations of the North Fiji basin. Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources*, Earth Sci., Amer. Assoc. Petrol. Geol. (sous presse).
- [8] P. A. JARVIS et coll., *E.O.S.*, 68, (44), 1987, p. 1445.

J.-M. A., J.-P. M., H. O. et M. S. : IFREMER, Centre de Brest, B.P. n° 70, 29263 Plouzané; E. H., M. J., K. K., Y. K., M. T. et T. U. : *Geological Survey of Japan*, Higashi Tsukuba, Ibaraki 305, Japan; J.-P. E. : Antenne ORSTOM, B.P. n° 70, 29263 Plouzané; P. H. : C.N.R.S./I.N.S.U. U.A., Laboratoire de Géologie de l'E.N.S., 24, rue Lhomond, 75231 Paris Cedex 05; J. I. et S. O. : Ocean Research Institute, University of Tokyo, 1-15-1 Minami dai Nagano ku, Tokyo 164, Japan; J. H., T. M., K. M., K. O. et T. T. : J.A.M.S.T.E.C., 2-15 Natsushima Yokosuka 237, Japan; Y. I. : Hydrographic Department of Japan, 3-3-1 Tsukiji Chuoku, Tokyo 104, Japan; X. B. et Y. L. : G.I.S. Océanologie et Géodynamique, Université de Bretagne occidentale, 6 avenue Le-Gorgeu, 29287 Brest Cedex; E. R. : C.N.R.S./I.N.S.U., G.I.S. Océanologie et Géodynamique, Université de Bretagne occidentale, 6, avenue Le-Gorgeu, 29287 Brest Cedex; T. N., Y. N. et A. O. : N.I.E.S., Onagawa, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan; P. J. : H.I.G., 2525 Correa Road Honolulu HI. 96822, U.S.A.; S. D. : Mineral Resources Department, Private Mail Bag, Suva, Fidji; Y. O. : C.C.O.P./S.O.P.A.C., M.R.D., Private Mail Bag, Suva, Fidji.