

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <http://www.researchgate.net/publication/258328342>

Activité tectonique, magmatique et hydrothermale autour des triples junctions de 16°50'S-173°30'E et de 16°30'S-176°10'E dans le bassin nord fidjien (SW Pacifique): Campagne HYFIFL...

ARTICLE in COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES - SERIES IIA - EARTH AND PLANETARY SCIENCE · JANUARY 1995

CITATION

1

READS

14

24 AUTHORS, INCLUDING:



[Peter e. Halbach](#)

Freie Universität Berlin

85 PUBLICATIONS 1,734 CITATIONS

SEE PROFILE



[Andrea Koschinsky](#)

Jacobs University

105 PUBLICATIONS 1,839 CITATIONS

SEE PROFILE



[Ute Muench](#)

Helmholtz-Zentrum Potsdam - Deutsches G...

20 PUBLICATIONS 136 CITATIONS

SEE PROFILE

Activité tectonique, magmatique et hydrothermale autour des triples jonctions de 16°50'S-173°30'E et de 16°30'S-176°10'E dans le bassin nord fidjien (SW Pacifique) : Campagne HYFIFLUX

Jean-Marie Auzende, Peter Halbach, Andreas Allspach, Klaus Becker, Norbert Blum, Olga Bonnier, Marc van Gerven, Margret Halbach, Andrea Koschinsky, Dietrich Lange, Maria-Joao Madureira, Emanuil Manoutsoglou, Johann Mrazek, Ute Münch, Christelle Pratt, Erio Rahders, Ann van Reusel, Steffen Richter, Thomas Seifert, Thoralf Spangenberg, Jochen Stenzler, Frank Thiermann, Michael Türkay et Reinhart Windoffer

Résumé La campagne HYFIFLUX-SONNE 99 a eu pour objectif l'étude géologique, biologique et chimique des 2 triples jonctions qui caractérisent l'accrétion océanique dans le bassin nord fidjien. La couverture bathymétrique multifaisceaux, l'observation *in situ* et l'échantillonnage ont permis de confirmer l'existence d'un axe d'accrétion actif immédiatement à l'Ouest des îles Fidji (WFR), et d'évaluer l'activité magmatique et hydrothermale à l'extrémité nord de l'axe central (CSR). De nouveaux sites hydrothermaux ont été découverts et échantillonnés.

Mots-clés : SW Pacifique, Dorsales, Magmatisme, Tectonique, Hydrothermalisme.

Abstract **Tectonic, magmatic and hydrothermal activity around the triple-junctions of the North Fiji Basin (16°50'S-173°30'E and 16°30'S-176°10'E) (SW Pacific): HYFIFLUX cruise**

The aim of the HYFIFLUX-SONNE 99 cruise was the geological, biological and chemical study of the 2 triple-junctions characterizing the oceanic accretion in the North Fiji Basin. Multibeam bathymetric coverage, *in situ* observations and sampling confirmed the existence of an active spreading ridge immediately west of the Fiji islands (WFR), and gave an evaluation of the magmatic and hydrothermal activity of the central ridge (CSR). New hydrothermal sites have been discovered and sampled.

Keywords: SW Pacific, Ridges, Magmatism, Tectonism, Hydrothermalism.

**Abridged
English
Version**

THE aim of the HYFIFLUX cruise of the *R/V Sonne* carried out in the framework of a German-French cooperation, was the study of the two triple-junctions which connect the North Fiji Fracture Zone and the two present-day active spreading ridges of the North Fiji Basin (Auzende *et al.*, 1994) (fig. 1).

MAPPING OF THE JUNCTION OF THE WEST FIJI RIDGE WITH THE NORTH FIJI FRACTURE ZONE

During the HYFIFLUX cruise the WFR was fully mapped from 17°10'S up to its junction with the NFFZ. In figure 2, two main domains can be distinguished.

C.R. Acad. Sci. Paris,
t. 321, série II a,
p. 239 à 246,
1995

J.-M. A. : IFREMER/CB actuellement à
ORSTOM, BP A5, Nouméa,
Nouvelle Calédonie ;

P. H., N. B., M. v. G., M. H., A. K.,
D. L., E. M., U. M. et E. R. : FUB,
FB Rohstoffund Umweltgeologie,
Malterstrass, 74-100,
12249 Berlin, Allemagne ;

A. A. et M. T. : Forschungsinstitut
Senckenberg,
Senckenberganlage 25,
60325 Frankfurt, Allemagne ;

K. B. et T. S. : TU Bergakademie
Freiberg, Institut für
Mineralogie/Lagerstättenkunde,
09596 Freiberg, Allemagne ;

O. B. : IFREMER/CB, DRO-GM,
BP 70, 29280 Plouzané, France ;

M.-J. M. : IPIMAR, av. Brasília,
1400 Lisbonne, Portugal ;

J. M., S. R. et T. S. : Ernst-Moritz-Arndt-
Universität Greifswald,
Geowissenschaften Friedrich-Ludwig-
Jahn Strasse 17a,
17489 Greifswald, Allemagne ;

C. P. : Mineral Resources Department,
SOPAC, Private Mail Bag, Suva, Fidji ;

A. v.R. : Zoological
Institute University Gent,
Ledegamckstaat 35, Gent, Belgique ;

J. S. : Freiherr vom Stein Strasse 50,
27472 Cuxhaven, Allemagne ;

F. T. et R. W. : Zoologisches Institut
und Museum,
Universität Hamburg,
Martin-Luther-King Strasse,
60325 Hamburg, Allemagne.

Note

présentée par
Jean Aubouin.

remise le 20 février 1995,
acceptée après révision
le 2 mai 1995.

1. *The spreading zone* which is characterized by two segments trending N10E. South of 17°10'S the spreading rift is propagating southward as demonstrated by Auzende *et al.* (1993). From 17°10'S to 16°51'S the spreading zone shows a deep graben with depths ranging from 3,400 to 3,100 m and a quite uniform width of 4,500-5,000 m. It is bounded by steep walls from 3,200 to 2,800 m-depth. In its southern part from 17°S to 17°10'S the graben deepens towards its axis. Between 16°51'S and 17°S the graben is divided in two symmetrical grabens by an axial dome 100 to 200 m-high and 2 km-wide.

At 16°51'S a transverse fault crosses the whole area and offsets the oceanic crust structure indicating a left-lateral strike-slip motion. Only the western wall of the spreading axis is unaffected by this transverse faulting. This allows the conclusion that the western wall structure is more recent than the strike-slip motion. North of the fault the axial graben narrows up to 2,5 km-width and shows a less simple structure with asymmetric ridges and depressions distributed along the axis.

2. *The junction zone between the WFR and the NFFZ* characterized by the curvature of all the structures. Towards the east the spreading axis graben abuts in a deep (more than 4,000 m), wide (about 10 km) EW elongated depression. On the western side the spreading axis is bounded by an EW elongated massive culminating at less than 2,000 m deep and 10 km wide. To the north the area is limited by a steep EW scarp about 1,000 m high. These different features constitute the junction between the WFR and the NFFZ. This junction could be interpreted as a RFF triple-junction. The curvature of the spreading axis towards the east confirms the left-lateral motion already demonstrated of the NFFZ (Falvey, 1978; Brocher and Holmes, 1985).

DEEP-TOWED SURVEY OF THE WEST FIJI RIDGE

Four deep-towed EXPLOS tracks have been performed during the HYFIFLUX cruise around an area centred on 16°55'S and 176°07'E, on both sides and the top of the median ridge. The median ridge is a discontinuous ridge 200-300 m-high, 2-3 km-wide located in the central part of the main WFR gra-

ben (figure 2), and bounded by two symmetrical depressions. The deep-tow survey confirms that this part of the WFR is magmatically and tectonically active. The sea floor is occupied by glassy basaltic pillows and tubes. On the top of the axial ridge and in the deepest part of the lateral depressions the pillows are covered by a thin sedimentary film, the thickness of which does not exceed 1 or 2 cm. In its axial part the median ridge is cut by a graben a few tens of metres wide, a few metres deep, in which the lavas are particularly fresh. The median ridge is bounded by active steep normal faults. At the foot of these faults, wide talus have been observed and sampled. No direct evidence of hydrothermal activity or deposits has been detected during deep towing. The only proof of hydrothermal activity is given by temperature anomalies recorded on the deep tow tracks, along the fault bounding the median ridge to the east. This observation was made at two different places where the temperature increased from 2°084 up to 2°131. This suggests that at least low temperature waters are percolating through the fault bounding the median ridge

THE CENTRAL SPREADING RIDGE (CSR): SONNE 99, PÈRE LACHAISE AND WHITE LADY SITES

The first evidence of hydrothermal activity in the North Fiji Basin was given by the methane and manganese anomalies measured in the waters sampled during the SEAPSO III cruise of the *R/V Jean Charcot* (Auzende *et al.*, 1988). After this cruise other investigators confirmed this activity (Grimaud *et al.*, 1991). The active White Lady hydrothermal site was discovered and sampled during the Starmer *Nautilé* cruise (Auzende *et al.*, 1991). The sulfides of the White Lady mound and Père Lachaise site have been studied in detail by different authors who gained a good knowledge of the processes of their emplacement (Bendel *et al.*, 1993).

DEEP TOW (EXPLOS) SURVEY

During HYFIFLUX cruise 10 deep tow (EXPLOS) profiles have been carried out in the Père Lachaise area (between 16°58'S and 16°55'S) (fig. 3). They confirm the existence of a 2 km-wide graben opening to the north

on a circular basin, 2,100 m-deep and 5 km in diameter. The graben shows an intense fracturation and fissuration affecting lava tubes, pillows and lava lakes in the axial part. The main observed directions of faulting are N15, which is the direction of the segment on which is located the area, and N160 and N45. The EXPLOS exploration defined the limits of the Père Lachaise fossil hydrothermal field previously explored by *Nautilus* (Auzende *et al.*, 1991; Bendel *et al.*, 1993). North of Père Lachaise a new very extended hydrothermal field has been discovered between 16°58'S and 16°57'S (SONNE 99 site) (fig. 3). It is about 10 m-thick, 100 m-wide and more than 1,000 m-long sulfide deposit located on the western edge of the axial graben. It is an elongated mound with numerous fossil chimneys on the top of the mound. The freshness of the lava flows and the nature of the sulfides suggest that the SONNE 99 site is younger than the Père Lachaise site. It could have been reactivated tectonically and hydrothermally by the formation of the nodal basin. A temperature anomaly has been detected by the thermal probe installed on the EXPLOS, on the western edge of the deposit. In the same area gastropods tests have been observed, concentrated at the foot of a large chimney. The temperature elevation (+0.35°C) and the presence of gastropod tests suggest that present-day active hydrothermal site should exist in this area.

ROCKS, SEDIMENTS AND SULFIDES SAMPLING ON THE CSR

9 TV Grab samplings have been performed in the area between 16°56'S and 17°00'S and a collection of volcanic rocks and massive sulfides was obtained. On the whole area the volcanic rocks are essentially aphyric basalts with extremely fresh glasses. They are probably N-MORB and E-MORB basalts as suggested by the analysis of the rocks sampled in

the same domain during the Starmer cruises (Eissen *et al.*, 1994).

In the Sonne 99 site the sampled sulfides show a uniform content of pyrite, sphalerite, marcassite and a few traces of chalcopyrite. They are very often covered by a thick manganese film (1 to 2 mm) suggesting still active emanations.

The sediment corings performed in the axis and off axis, all suggested that the sedimentation rate in the area is very low, ranging from 0.3 cm/1,000 yr up to 0.9 cm/1,000 yr. Closer to the axis the sedimentation rates increase up to more than 1 cm/1,000 yr. This increasing could be related to the effect of hydrothermal precipitation (Dekov and Kupsov, 1994).

CONCLUSIONS

The data acquired during the HYFIFLUX cruise confirms the existence of an active spreading axis west of the Fiji Islands. This axis is linked to the central spreading ridge by the N60 trending North Fiji Fracture Zone. The relative motion of the Fiji and Pacific plates is a left-lateral strike-slip. It is marked by a general curvature towards the east of the West Fiji Ridge structures.

The new fossil hydrothermal site, Sonne 99, discovered during the cruise constitutes one of the widest sulfide deposits ever described in an oceanic environment. Its estimated volume is more than 1 Mm³. It is characterized by sulfides mainly represented by pyrite and sphalerite. A remnant low temperature activity on this site is marked by thick manganese deposition.

The HYFIFLUX cruise data allow, for the first time, a good estimation of the sedimentation rate in the north Fiji Basin Ridge area. This rate is very low and depends of the effect of hydrothermal precipitation.

INTRODUCTION

La campagne HYFIFLUX (HYdrothermaliSm in the north FIji Basin: evolution of fluids, mass FLUXes and specific biological

activity) s'est déroulée du 7 au 28 janvier 1995 sur le navire océanographique allemand *Sonne*. Elle avait pour objectif, dans le cadre d'une coopération IFREMER-Université de Berlin, la couverture bathymétrique

Fig. 1 Modifiée d'après Auzende et al., 1994. Schéma des deux rides actives du Bassin Nord Fidjien. NFFZ : Zone de fracture nord Fidjienne ; CFZ : Zone de fracture centrale ; SFFZ : Zone de fracture méridionale ; CSR : axe central ; WFR : ride ouest fidjienne ; 5-6 : taux d'ouverture calculé d'après le magnétisme ; 0-2 ? : taux d'ouverture estimé ; A : plaque NFB ouest ; B : microplaque intermédiaire ; C : plaque nord fidjienne (Pacifique ?) ; D : plaque SE Fidji (Australie ?). Les carrés noirs représentent les zones explorées pendant HYFIFLUX.

Modified after Auzende et al., 1994. Kinematic sketch of twin ridges. NFFZ = north Fiji fracture zone; CFZ = central Fiji fracture zone; SFFZ = south Fiji fracture zone. CSR = central spreading ridge. WFR = west Fiji ridge. 5-6 = spreading rate (in cm/yr) calculated from magnetic data. 0-2 ? = inferred spreading rate (cm/yr). Arrows at tip of ridges segments indicate the direction of propagation. A = western north Fiji Basin plate; B = intermediate microplate; C = north Fiji (Pacific?) plate; D = southeast Fiji (Australian?) plate. In black the areas explored during HYFIFLUX.

Fig. 2 Carte bathymétrique de la jonction entre la ride ouest fidjienne et la zone de fracture nord fidjienne, résultant du levé Hydrosweep pendant la campagne HYFIFLUX. Isobathes : 20 m. La zone de fracture nord fidjienne (NFFZ) est soulignée. ++ = massif EW de la jonction FFR; -- = fossé EW de la jonction ; en gris : le graben axial ; en traits croisés : le massif médian.

Hydrosweep Bathymetric map of the junction between WFR and NFFZ (HYFIFLUX cruise). Isobaths: 20 m. The NFFZ is underlined. ++ = EW massive of the FFR junction; -- = EW trough of the junction; in grey: axial graben; in crossed lines: median ridge.

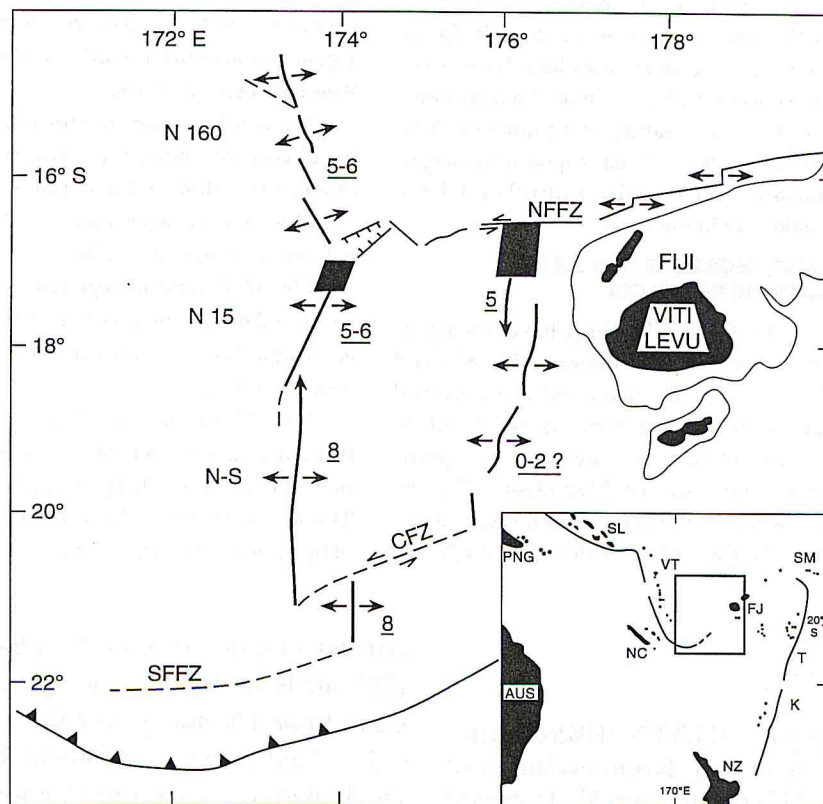
des deux triple-jonctions qui relient la zone de fracture nord fidjienne aux deux axes d'accrétion du bassin nord fidjien, l'axe central (CSR) et l'axe ouest fidjien (WFR) (Auzende et al., 1994). D'autre part, elle a permis un échantillonnage des eaux et dépôts hydrothermaux autour des sites White Lady et Père Lachaise (Auzende et al., 1991).

Le *Sonne* est équipé du sondeur multifaisceaux Hydrosweep qui permet une couverture bathymétrique continue sur une largeur égale à deux fois la profondeur d'eau, d'un châssis équipé de caméra TV et photo tracté près du fond (EXPLOS), d'un système de prélèvement de roches et sulfures guidé par une visualisation TV, qui peut être comparé à une gigantesque pince à sucre appelé « TV GRAB » et des outils classiques de dragage, de carottages et de prélèvement d'eaux.

Les deux sites choisis constituent deux points clés de l'évolution cinématique du bassin nord fidjien. Il s'agit de deux points triples, celui de $16^{\circ}50'S-173^{\circ}30'E$ et celui de $16^{\circ}30'S-176^{\circ}10'E$, qui raccordent respective-

ment l'axe central (CSR) et l'axe ouest fidjien (WFR) à la zone de fracture nord fidjienne (NFFZ) (fig. 1).

Le point triple de $16^{\circ}50'S-173^{\circ}30'E$ (Lafay et al., 1990) est à la jonction des segments N15 et N160 de la dorsale du bassin nord fidjien et de la terminaison orientale de la zone de fracture nord fidjienne représentée par un graben de 20 km de long, 10 km de large et orienté N45. Le segment N15, entre $18^{\circ}10'S$ et le point triple, est caractérisé sur 120 km de longueur, par une double ride encadrant un graben de 200 à 500 m de profondeur et de 1 à 2 km de large. Le segment N15 est subdivisé en sous-segments d'environ 30 km de longueur, séparés par des discontinuités de second ordre (petits offsets, dépressions). Dans le domaine point triple, l'axe N15 présente une particularité morphologique sous la forme d'un large dôme culminant à moins de 1 900 m de profondeur, accidenté dans sa partie centrale par un graben dont la largeur varie de 500 à 1 000 m et la profondeur de



50 à 150 m. C'est dans ce graben que se situent les sites hydrothermaux White Lady, Sonne 99 et Père Lachaise étudiés et prélevés pendant la campagne HYFIFLUX.

Le segment N160 est caractérisé par une succession en échelon de segments de 30 à 40 km de longueur, jusqu'au point triple de $14^{\circ}50'S$. Sa morphologie, malgré un taux d'ouverture de 50 mm/an, est caractéristique de celle qui était attribuée aux dorsales lentes, avec un rift axial de 5 km de large bordé par des murs de 1 000 m de hauteur.

Le point triple de $16^{\circ}30'S-176^{\circ}10'E$ est à la jonction de l'axe WFR et de la NFFZ. Son existence ainsi que celle du WFR ont été proposées par Auzende *et al.* (1994). Par contre, le détail de sa morphologie et de sa structure était inconnu et a été l'objet d'une partie de la campagne HYFIFLUX.

RÉSULTATS DE LA CAMPAGNE HYFIFLUX

L'axe ouest fidjien (WFR)

Sur la carte de la figure 2, deux domaines peuvent être identifiés : la zone d'accrétion et la jonction entre le WFR et la NFFZ.

La zone d'accrétion est caractérisée dans ce domaine par deux segments de direction générale N10E. Au Sud de $17^{\circ}10'S$, le rift ouest fidjien se propage vers le Sud, comme cela est démontré par Auzende *et al.* (1993). De $17^{\circ}10'S$ à $16^{\circ}51'S$, la zone d'accrétion est constituée par un graben dont la profondeur varie de 3 400 m dans la partie moitié sud du segment à 3 100 m dans la partie nord. Sa largeur est uniforme entre 4 500 et 5 000 m. Le graben est compris entre des murs abrupts de 400 m de hauteur. Dans la partie sud du segment, le graben axial s'approfondit en direction de son axe. Dans la partie nord, il est subdivisé en deux grabens symétriques par une ride médiane de 100 à 200 m de hauteur et de 2 km de largeur. Cette ride où se situe l'accrétion actuelle a été explorée *in situ* à l'aide de l'EXPLOS. A $16^{\circ}51'S$ une faille transverse recoupe tout le domaine axial et décale l'ensemble des structures indiquant un déplacement sénestre. Seul le mur occidental n'est pas affecté par ce mouvement. Ceci suggère que sa structuration

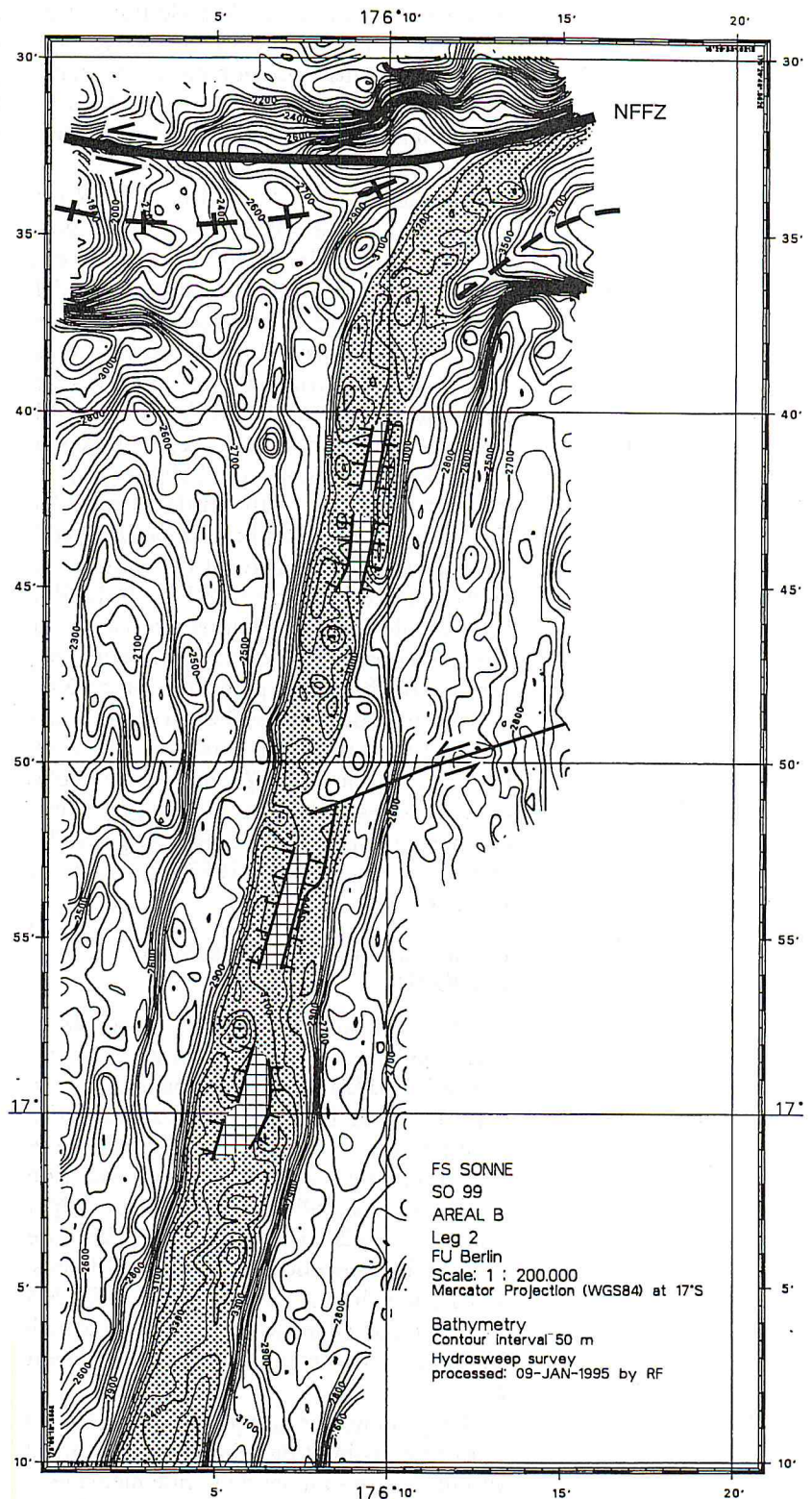


Figure 2

est postérieure au jeu de la faille transverse. Au Nord de la faille de $16^{\circ}51'S$, le graben axial devient plus étroit et montre une structure plus compliquée, avec des rides et dépressions asymétriques distribuées tout au long de l'axe.

La jonction entre le WFR et la NFFZ est caractérisée par le rebroussement de toutes les structures de la croûte océanique vers l'Est. Dans la partie orientale, le graben axial aboutit dans une dépression allongée de direction EW, constituant une fosse de plus de 4 000 m de profondeur et de près de 10 km de largeur. À l'Ouest, le graben axial est bordé par un massif allongé, de direction EW, culminant à moins de 2 000 m de profondeur et d'environ 10 km de largeur. Au Nord, toute la zone est limitée par un grand escarpement EW d'environ 1 000 m de haut, correspondant au mur sud de la NFFZ. L'ensemble de ces structures constitue la jonction entre le WFR et la NFFZ. Cette jonction à trois branches peut être interprétée comme un point triple Ride-Fracture-Fracture. Le rebroussement vers l'Est des structures, au Sud de la NFFZ, confirme le déplacement sénestre le long de cette fracture, comme cela avait déjà été suggéré par différents auteurs (Falvey, 1978 ; Brocher et Holmes, 1985).

Exploration Vidéo-Photographique (EXPLOS)

Quatre traicts du système vidéo-photo EXPLOS ont été réalisés pendant la campagne HYFIFLUX dans un domaine centré sur $16^{\circ}55'S$ et $176^{\circ}07'E$, sur les côtés et le sommet de la ride médiane qui subdivise le graben axial. La ride médiane est une ride discontinue, parallèle au graben principal N10, de 100 à 200 m de hauteur sur 2 km de largeur. Elle est encadrée par deux dépressions symétriques. La couverture EXPLOS confirme que cette partie du WFR est actuellement tectoniquement et magmatiquement active.

Le plancher océanique est constitué de laves en coussin et de tubes de lave d'aspect vitreux. Sur le sommet de la ride médiane et dans la partie la plus profonde des dépressions latérales, les laves en coussin sont

recouvertes par une fine pellicule de sédiments récents, dont l'épaisseur ne dépasse pas un à deux centimètres. Dans sa partie axiale, la ride médiane est coupée par un graben de quelques dizaines de mètres de largeur et quelques mètres de profondeur. Dans ce graben, des laves très fraîches ont été observées. La ride médiane est bordée par des failles normales actives sectionnant les laves en coussin et les tubes de lave. Au pied de ces failles abruptes, sont installés de larges talus basaltiques qui ont été observés et échantillonnés avec le TV Grab.

Aucune évidence directe de l'existence d'hydrothermalisme actif n'a été détectée lors des traicts d'observation vidéo-photographique. Cependant, une anomalie de température a été enregistrée le long de la faille qui limite à l'Est la ride médiane. La température moyenne de l'eau de mer qui était de $2^{\circ}084C$ a subitement augmenté jusqu'à $2^{\circ}131$.

L'AXE CENTRAL DU BASSIN NORD FIDJIE (CSR)

Le deuxième objectif de la campagne HYFIFLUX était l'étude détaillée du domaine situé à l'extrémité nord du segment N15 de l'axe du bassin nord fidjien. Ce domaine est caractérisé par un large massif culminant à moins de 1 900 m de profondeur, coupé par un graben axial de 2 km de large dont la profondeur varie de 50 à 150 m. Une autre caractéristique de ce domaine est qu'il est le lieu de manifestations hydrothermales actives (Site White Lady-Auzende *et al.*, 1991) et inactives (Site du Père Lachaise-Bendel *et al.*, 1993) (fig. 3).

Les premières évidences d'hydrothermalisme actif dans le bassin nord fidjien ont été apportées par les anomalies de méthane et de manganèse, mesurées dans les eaux de fond prélevées lors de la campagne Seapso III du *Jean Charcot* (Auzende *et al.*, 1988). D'autres auteurs ont ultérieurement analysé cette activité (Grimaud *et al.*, 1991). Le site actif, White Lady, a été découvert et échantillonné pendant la campagne Starmer du *Nautilus* en 1989 (Auzende *et al.*, 1991). Les sulfures des sites White Lady et Père Lachai-

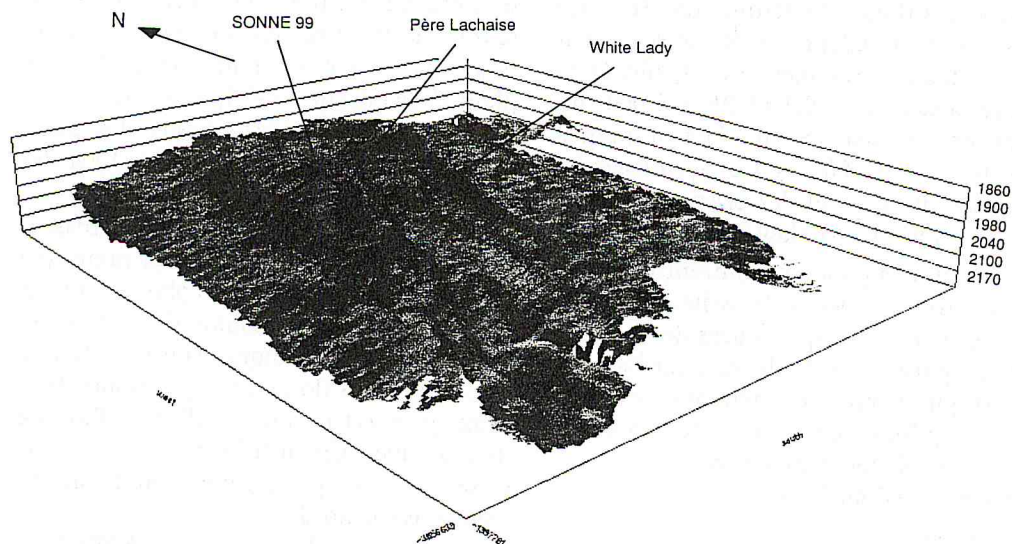


Fig. 3 Vue 3D de la partie nord du segment N15 de la ride centrale du bassin nord fidjien. Les sites hydrothermaux explorés sont indiqués. Exagération verticale : 5

3D view of the northern tip of the N15 trending segment of the CSR. The explored hydrothermal sites are indicated. Vertical exaggeration: 5

se ont été étudiés en détail par différents auteurs (Bendel *et al.*, 1993) et le processus de leur mise en place est actuellement bien connu.

Exploration vidéo-photographique (EXPLOS)

Pendant la campagne HYFIFLUX, 10 traicts vidéo-photographiques ont été réalisés dans la région du Père Lachaise entre 16°58'S et 16°55'S. Ils confirment l'existence d'un graben axial d'environ 2 km de large, s'ouvrant au Nord sur une dépression circulaire de 2 100 m de profondeur et 5 km de diamètre. Le graben axial est affecté par une intense fracturation et fissuration. La direction de fracturation la plus fréquemment observée est la direction N15 qui correspond à l'orientation générale du graben axial. Cependant, il existe aussi un réseau de cassures secondaires de directions N160 et N45.

L'exploration à partir de l'EXPLOS a permis de préciser les limites du site du Père Lachaise, précédemment découvert par le *Nautilus* en 1989 et précisément décrit par Bendel (1993).

Au Nord du site Père Lachaise, un nouveau site a été découvert, exploré et échantillonné. Il se situe entre 16°57'S et 16°58'S, dans une dépression allongée suivant la direction N15 bordant à l'Ouest le graben axial (site Sonne 99) (fig. 3). Il est séparé du site Père Lachaise par une ride d'orientation

EW. Le substratum du site Sonne 99 est constitué de coulées de laves souvent scoriacées, suggérant une réactivation récente de ce domaine. Le site Sonne 99 est constitué de dépôts et cheminées fossiles sur plus de 1 000 m de longueur, 100 m de largeur et près de 10 m d'épaisseur. Sur la bordure occidentale de ce mont hydrothermal, une anomalie de température (+0,35°C) a été détectée par la sonde thermique installée sur le EXPLOS. D'autre part, dans la même zone, des tests de gastéropodes ont été observés au pied d'une grande cheminée fossile (5 à 8 m de haut). L'élévation de température et la présence des tests de gastéropodes suggèrent l'existence d'un site hydrothermal actif à proximité de la zone explorée.

Prélèvements de roches, sédiments et sulfures dans la zone de White Lady

9 TV Grabs ont été réalisés dans la zone White Lady (*sensu lato*) entre 16°56'S et 17°00'S. Sur l'ensemble du domaine axial, les roches volcaniques sont des basaltes aphyriques recouverts de verres extrêmement frais. Ce sont des basaltes tholéiitiques N-MORB et E-MORB, identiques à ceux prélevés précédemment le long de l'axe du bassin Nord Fidjien pendant le programme Starmer (Eissen *et al.*, 1994).

Les carottages de sédiments effectués dans le graben axial ou hors axe suggèrent tous un taux de sédimentation faible. Hors axe, ce taux varie de 0,3 à 0,9 cm/1 000 ans. En allant vers l'axe, ce taux s'accroît jusqu'à plus de 1 cm/1 000 ans. Cet accroissement peut être dû à l'effet des précipitations de type hydrothermal (Dekov et Kupsov, 1994).

Les sulfures prélevés montrent une composition très homogène de pyrite, sphalérite, marcassite avec quelques traces de chalcopryrite. L'épaisse croûte de manganèse (1 à 2 mm) qui recouvre les cheminées prélevées indique qu'une activité réduite, probablement de faible température, continue d'exister sur tout le domaine exploré.

CONCLUSION

Les données acquises pendant la campagne HYFIFLUX permettent de confirmer l'existence d'un axe d'accrétion actif situé à l'Ouest des Iles Fidji. Cet axe fonctionne de manière synchrone avec l'axe central du bas-

sin nord fidjien. Il est relié à ce dernier par la zone de fracture nord fidjienne, de direction générale N60. Le mouvement relatif des plaques Pacifique et Fidjienne de part et d'autre de la fracture est sénestre et se manifeste par un rebroussement vers l'Est des structures axiales.

Le nouveau site hydrothermal fossile, Sonne 99, découvert pendant la campagne HYFIFLUX constitue un des plus importants dépôts de sulfures jamais découvert en milieu dorsale océanique. Son volume estimé, d'après les données acquises lors de la campagne, est de l'ordre d'un million de mètres cubes. Une activité réduite y persiste et se manifeste par un dépôt uniforme de manganèse hydrothermal.

Les données de la campagne HYFIFLUX permettent d'avoir, pour la première fois, une estimation du taux de sédimentation au voisinage de l'axe de la dorsale du bassin nord fidjien. Ce taux est faible (inférieur à 1 cm/1 000 ans) et dépendant des précipitations d'origine hydrothermale.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AUZENDE, J. M., EISSEN, J. P., LAFOY, Y., GENTE, P. et CHARLOU, J. L., 1988. Seafloor spreading in the North Fiji Basin (Southwest Pacific), *Tectonophysics*, 146, p. 317-351.
- AUZENDE, J. M., URABE, T. et al., 1991. *In situ* Geological and Geochemical Study of an Active Hydrothermal Site on the North Fiji Basin Ridge, *Mar. Geol.*, 98, p. 259-269.
- AUZENDE, J. M., HEY, R. N., PELLETIER, B. et LAFOY, Y., 1993. Propagation d'une zone d'accrétion à l'est de la dorsale du bassin Nord-Fidjien, *C. R. Acad. Sci. Paris*, 317, série II, p. 671-678.
- AUZENDE, J. M., PELLETIER, B. et LAFOY, Y., 1994. Twin active spreading ridges in the North Fiji Basin (SW Pacific), *Geology*, 22, p. 63-66.
- BENDEL, V., FOUQUET, Y., AUZENDE, J. M., LAGABRIELLE, Y., GRIMAUD, D. et URABE, T., 1993. Metallogenesis at a Triple Junction system: the White Lady hydrothermal field (North Fiji Back-Arc Basin, SW Pacific), *Economic Geology*, 88, p. 2237-2249.
- BROCHER, T. M. et HOLMES, R., 1985. The marine geology of sedimentary basins south of Viti Levu, Fiji, in BROCHER, T. M., éd., *Investigations of the Northern Melanesian Borderland*, Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources, Earth Science Series, 3, Houston, Texas, p. 123-138.
- DEKOV, V. M. et KUPSOV, V. M., 1994. Late Quaternary rates of accumulation of metal-bearing sediments on the East Pacific Rise, *Oceanology*, 32, p. 94-101.
- EISSEN, J. P., NOHARA, M. et COTTEN, J., 1994. The North Fiji Basin basalts and their magma sources: part 1. Trace and rare earth element constraints, in the North Fiji Basin (SW Pacific), AUZENDE, J. M. et URABE, T., éd., *Marine Geology*, STARMER Special Issue, 116/2, p. 153-178.
- FALVEY, D. A., 1978. Analysis of paleomagnetic data from the New Hebrides, *Bull. Aust. Soc. Explor. Geophys.*, 9(3), p. 117-123.
- GRIMAUD, D., ISHIBASHI, J. I., LAGABRIELLE, Y., AUZENDE, J. M. et URABE, T., 1991. Chemistry of hydrothermal fluids from the 17°S active site on the North Fiji Basin ridge (SW Pacific), *Chemical Geology*, 93, p. 209-218.
- LAFOY, Y., AUZENDE, J. M., RUELLAN, E., HUCHON, P. et HONZA, E., 1990. The 16°40'S Triple Junction in the North Fiji Basin (SW Pacific), *Mar. Geophys. Res.*, 12, p. 285-296.