

Mise en place de basaltes enrichis le long d'un axe d'accrétion actif en domaine arrière-arc (dorsale Sud Pandora-Tripartite, bassin Nord-Fidjien, Sud-Ouest Pacifique)

Enriched-MORB emplaced along an active spreading axis in a back-arc basin (northern North Fiji Basin)

Christèle GUIVEL^{1*}, Yves LAGABRIELLE¹, Jean-Philippe EISEN², Laure DOSSO³ et Étienne RUELLAN

¹ UBO, Domaines océaniques, Faculté des sciences, 6, avenue Le-Gorgeu, B.P. 809, 29285 Brest cedex ;

² Centre Orstom de Brest, B.P. 70, 29280 Plouzané cedex ;

³ Laboratoire de géochimie isotopique, Ifremer/Brest, B.P. 70, 29280 Plouzané cedex ;

⁴ CNRS, Géosciences Azur, 250, rue A.-Einstein, Sophia Antipolis, 06560 Valbonne, France

RÉSUMÉ

Sept dragages ont été réalisés le long du système d'accrétion actif Sud Pandora-Tripartite dans le nord du bassin Nord-Fidjien (Sud-Ouest Pacifique) lors de la campagne NOFI du N/O *L'Atalante* (programme Newstarmer), en 1994. Les laves émises sont des basaltes tholéïtiques légèrement à fortement enrichis en éléments incompatibles, ne montrant pas l'appauvrissement en Nb caractéristique d'une contamination des zones de subduction, et dont les rapports La/Yb, Ba/La et La/Nb sont intermédiaires entre ceux des MORB (*mid-ocean ridge basalts*) enrichis et des OIB (*oceanic-island basalts*). Ce système d'accrétion évolue ainsi de façon indépendante par rapport aux subductions avoisinantes, au moins du point de vue géochimique et cinématique. L'activité des dorsales du nord du bassin Nord-Fidjien pourrait être sous la dépendance de remontées de manteau profond, plus enrichi que celui généralement présent à l'axe des dorsales médio-océaniques.

Mots clés : Dorsale active, Bassin arrière-arc, Bassin Nord-Fidjien, Géochimie, Basaltes enrichis, Sud-Ouest Pacifique

ABSTRACT

Seven dredge hauls have been performed along the active oceanic spreading ridge of the northern North Fiji Basin during the NOFI cruise of the R/V *L'Atalante* in 1994 (Newstarmer project). The recovered basalts do not show the typical geochemical characteristics expected in such a back-arc

Introduction

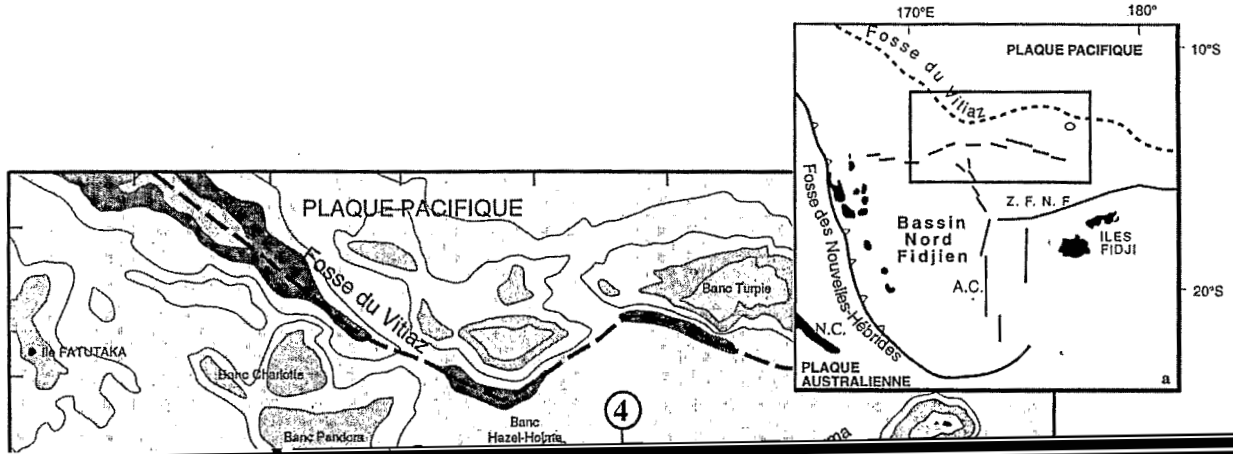
Généralement, l'évolution géochimique d'un bassin marginal se traduit par l'émission de basaltes de bassins arrière-arc (*BABB, Back-Arc Basin Basalts*) dans le stade initial d'extension crustale, suivie de MORB (*Mid-Ocean Ridge Basalts*), quand le système atteint maturité et stabilité dans les processus d'accrétion. Les BABB sont définis comme des basaltes intermédiaires entre des basaltes orogéniques et des MORB-N (MORB normaux) (Hawkins et Melchior, 1985). Ils présentent fréquemment un enrichissement en éléments volatils (Garcia et al., 1979) et en LILE (*large ion lithophile elements*) (Fryer et al., 1981 ; Sinton et Fryer, 1987), et un appauvrissement en Nb. Tous ces caractères marquent une contamination liée à la zone de subduction à laquelle le bassin est associé.

Le bassin Nord-Fidjien s'ouvre en réponse à la subduction de la plaque australienne à vergence est, sous l'arc des Nouvelles-Hébrides, depuis au moins 12 Ma (Auzende et al., 1995). Il constitue l'un des meilleurs exemples d'environnement de bassin arrière-arc, montrant une grande variabilité dans la géométrie des systèmes d'accrétion (Ruellan et al., 1989 ; de Alteriis et al., 1993 ; Tanahashi et al., 1994 ; Lagabrielle et al., 1997). Le système actif est composé d'un axe central principal d'orientation globale nord-sud (figure 1a), comprenant quatre segments élémentaires majeurs totalisant environ 1 000 km de longueur et de vitesse d'expansion rapide à intermédiaire (8 à 5 cm/an). D'un point de vue géochimique, trois sources ont été mises en évidence le long de cet axe central :

La dorsale Sud Pandora–Tripartite : géologie de la zone axiale

Le domaine axial de la dorsale Sud-Pandora comprend cinq segments majeurs (d'ouest en est SPR4 à SPR0) dont la longueur varie de 60 à 120 km, et qui sont séparés par des discontinuités non transformantes. Les segments montrent des morphologies fortement contrastées, avec de profondes vallées axiales (SPR4, SPR3, SPR2, SPR0) (figure 1b) ou des constructions volcaniques allongées, témoins d'une activité magmatique importante (SPR1). La dorsale Tripartite, de direction générale N115, fait suite vers l'est à la dorsale Sud Pandora et s'étend entre 174°30'E et 177°30'E sur une distance de 180 km. Le domaine axial comprend trois segments de premier ordre, nommés de l'ouest vers l'est TR3 à TR1. La largeur du domaine axial varie de 70 km à l'ouest, à seulement quelques kilomètres à l'est. L'ensemble de ces données suggère que la dorsale Tripartite est une structure très jeune, se propageant en direction du sud-est dans une croûte océanique plus vieille. La jonction entre les dorsales Tripartite et Sud Pandora est une discontinuité majeure correspondant à un saut d'axe d'environ 25 km. Les processus d'accrétion ont lieu de manière lente mais continue depuis 7,2 Ma, avec une géométrie relativement stable le long de la dorsale Sud Pandora. A plus petite échelle, des fabriques courbes et sigmoïdes montrent une complexité de détail dans la géométrie de la dorsale, traduisant une évolution locale mouvementée (Lagabrielle et al., 1996).

La dorsale Sud Pandora–Tripartite :



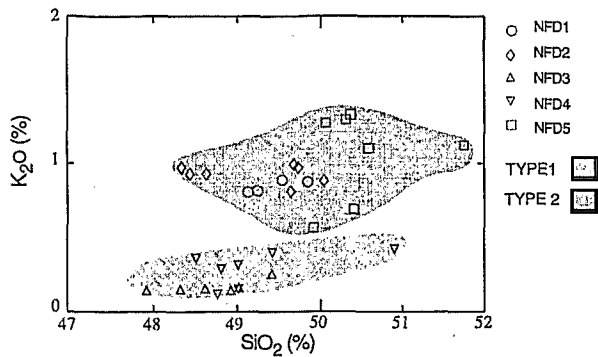


Figure 3. Diagramme K₂O vs SiO₂ pour les échantillons de la campagne NOFI (en excluant les échantillons trop porphyriques à plagioclases des dragues NFD6 et NFD7).

K₂O vs SiO₂ diagram for the NOFI cruise basaltic samples (excluding highly porphyritic samples of dredges NFD6 and NFD7). Two types of magmas are distinguished based on variations in K₂O content. Type 2 is less homogeneous but more enriched than type 1.

Tableau. Analyses chimiques sur roche totale des échantillons de la figure 3. Éléments majeurs (% masse) et en trace (ppm) mesurés par ICP-AES (méthodologie d'après Cotten et al., 1995). Les écarts types relatifs sont voisins de 2 % pour les éléments majeurs et de 5 % pour les éléments en traces. En bas du tableau, caractéristiques des deux types de laves du Nord du bassin Nord-Fidjien par les rapports La/Yb, La/Nb et Ba/La comparés aux MORB (mid-ocean ridge basalts), aux OIB (oceanic island basalts) et aux basaltes des îles de l'arc des Nouvelles-Hébrides (sources MORB et OIB : Sun et Mc Donough, 1989; source IAB : Monzier et al., 1997).

Chemical analyses for NOFI cruise samples plotted in figure 3. ICP-AES analyses, relative standard deviations of ca. 2 % for major elements and ca. 5 % for trace elements. La/Yb, La/Nb and Ba/La ratios for the two groups of magmas erupted along the South Pandora-Tripartite ridge and comparison with those for MORB, OIB (source: Sun and McDonough, 1989) and IAB (New-Hebrides island-arc basalts, source : Monzier et al., 1997).

Échantillon	NFD1-5	NFD2-4	NFD3-3	NFD3-4	NFD4-1	NFD4-2	NFD5-1	NFD5-2
Latitude (°S)	13,76	13,55	14,04	14,04	13,04	13,04	13,09	13,09
Longitude (°E)	172,12	172,51	172,58	172,58	174,68	174,68	174,81	174,81
Profondeur (m)	4 250	3 500	2 600	2 600	3 000	3 000	3 550	3 550
SiO ₂	49,20	49,60	49,40	48,60	50,90	49,00	49,90	50,59
TiO ₂	1,77	2,32	1,23	1,06	2,18	1,56	1,66	2,83
Al ₂ O ₃	15,65	15,82	15,22	16,14	15,25	16,04	15,20	13,14
Fe ₂ O ₃ *	10,35	10,71	10,95	10,70	11,15	11,10	10,28	14,70
MnO	0,16	0,15	0,17	0,17	0,20	0,17	0,16	0,31
MgO	8,35	6,47	7,64	8,40	5,20	6,92	8,22	3,71
CaO	9,50	9,41	12,30	12,40	11,07	11,74	10,26	7,64
Na ₂ O	2,85	3,04	2,22	2,15	3,38	2,87	2,62	3,68
K ₂ O	0,84	0,84	0,26	0,17	0,43	0,32	0,54	1,11
P ₂ O ₅	0,33	0,44	0,17	0,13	0,27	0,19	0,23	1,45
Perte au feu	0,78	0,64	0,22	0,01	0,18	0,31	0,64	0,20
Total	99,78	99,44	99,78	99,93	100,21	100,22	99,71	99,36
Rb	15	15,7	3,9	2,3	6,6	5	12,6	24,5
Sr	233	289	144	129	200	173	197	513
Ba	212	223	37	25	75	31	139	344
Th	2,1	2,35	0,45	0,4	1	0,5	1,3	3,5
Sc	28	26	38	37	42	41	31	36
V	238	237	250	220	380	310	250	105
Cr	258	194	330	347	88	255	280	5
Co	42	34	46	45	50	45	50	15
Ni	195	108	70	100	39	84	158	4
Y	30,5	36	23	21	46	33	27,5	58
Zr	142	224	83	65	170	112	115	380
Nb	21,75	27	6,2	4,3	8,5	4,7	14,4	50
La	17	21,2	6,2	4,5	9,5	5,4	11,2	45,5
Ce	37	50	16	12	27	16	26	105
Nd	20,5	30	10,4	7,7	19	12,4	16	66
Sm	4,9	7,8	2,9	2,5	5,9	3,6	3,9	16,5
Eu	1,62	2,31	1,04	0,92	1,86	1,32	1,39	6
Dy	5,4	7,1	4	3,7	7,9	5,6	5	11,7
Er	3	3,4	2,2	2	4,5	3,3	2,6	5,4
Yb	2,67	2,98	2,17	2,02	4,5	3,24	2,45	4,01
(La/Nb)N	0,81	0,82	1,04	1,09	1,16	1,19	0,81	0,94
(La/Yb)N	4,57	5,10	2,05	1,60	1,51	1,20	3,28	8,14
	TYPE 1		TYPE 2			MORB	OIB	IAB
	n = 13	écart type	n = 20	écart type				
La/Yb	2,07	0,35	7,5		2,33	0,82	17,13	6,06
La/Nb	1,1	0,08	0,81		0,05	1,07	0,77	6,18
Ba/La	5,56	0,67	10,64		1,76	2,52	9,46	35,07

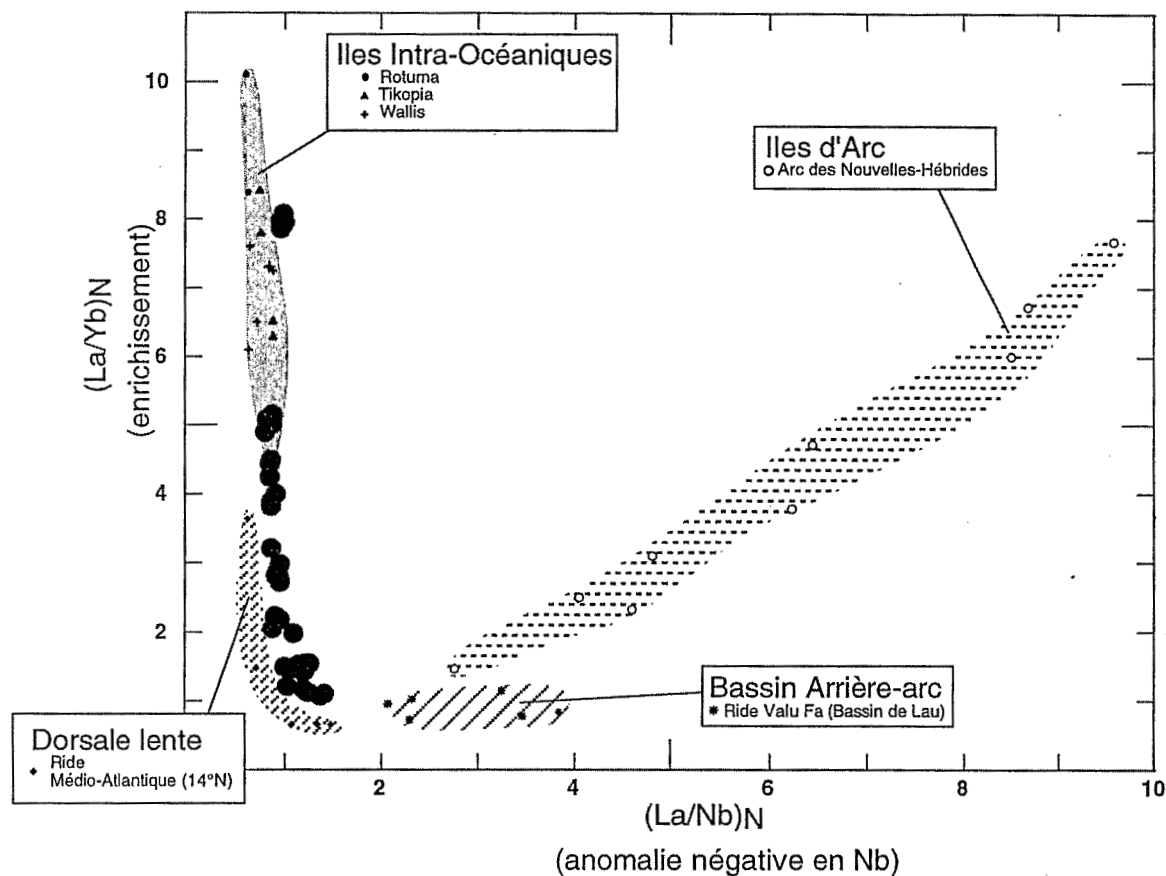


Figure 4. Diagramme $(La/Yb)_N$ vs $(La/Nb)_N$ (valeurs de normalisation aux chondrites, d'après Sun et Mc Donough, 1989). Les laves des dorsales Sud Pandora-Tripartite sont comparées : 1) à des basaltes d'une dorsale lente (MORB-N et MORB-E, Dosso et al., 1993), 2) aux laves du sud du bassin de Lau, le long de la ride Valu Fa (Boespflug, 1990), 3) aux laves de l'arc des Nouvelles-Hébrides (Monzier et al., 1997) et enfin 4) aux îles intraocéaniques proches de cette zone, Wallis (Price et al., 1991), Rotuma (Price et al., 1990) et Tikopia (Eissen, non publié).

$(La/Yb)_N$ vs $(La/Nb)_N$ diagram. The samples dredged along the active oceanic spreading in the northern North Fiji basin are compared with 1) one typical low mid-ocean ridge (Mid-Atlantic Ridge near 14°N, Dosso et al., 1993), 2) New-Hebrides island arc (Monzier et al., 1997), 3) Valu Fa ridge in the Lau back-arc basin (Boespflug, 1990) and 4) intra-oceanic Wallis Island (Price et al., 1991), Rotuma Island (Price et al., 1990) and Tikopia Island (Eissen, not published).

de la ride. Les caractéristiques de ces deux types de magmas sont également mises en évidence dans le tableau par les rapports La/Yb, La/Nb et Ba/La, et comparées aux mêmes rapports dans les MORB, OIB et IAB (*island-arc basalts*).

Le premier type de basalte est caractérisé par des compositions en éléments majeurs, comparables à celles des MORB-N, mais légèrement enrichies en éléments incompatibles (type 1). Les échantillons correspondants sont les laves draguées hors-axe : NFD3 et NFD4. Le second type montre des caractéristiques en éléments majeurs et traces proches des basaltes des îles intraocéaniques, très enrichies en LILE, HFSE (*high field strength element*) et terres rares légères. Ce sont les basaltes dragués le long de l'axe actif sur les segments SPR3 (drague NFD1), SPR2 (drague NFD2) et TR3 (drague NFD5). Aucun de ces basaltes ne présente d'anomalie négative en Nb (figure 2), qui marquerait l'influence des zones de subduction de Vitiaz (inactive depuis 12 Ma) et/ou des Nouvelles-Hébrides (toujours active).

Discussion

Du fait de ses caractères géodynamique, perpendiculaire à l'axe d'accrétion central, et géochimique, enrichi à très enrichi en éléments incompatibles, la dorsale Sud Pandora-Tripartite est un axe d'accrétion atypique en domaine arrière-arc. Par sa composition en éléments traces, son volcanisme sort largement du champ de composition d'une dorsale océanique lente, même enrichie (figure 4), comme celui de la Ride médio-atlantique autour de 14°N, où des MORB enrichis sont mis en place sur un haut topographique (Dosso et al., 1993). Un second fait marquant est l'absence de l'influence géochimique des zones de subduction actives ou fossiles dans le volcanisme actuel du nord du bassin Nord-Fidjien. Des systèmes d'accrétion voisins, comme la ride de Valu Fa dans le sud du bassin de Lau, présentent pourtant un appauvrissement en Nb, signature reconnue de la subduction (Boespflug, 1990).

