

**PÉTROLOGIE.** — Étude pétrographique et géochimique de roches draguées dans l'Archipel des Marquises, Polynésie Française (Océan Pacifique Sud) : Existence d'un volcanisme basanitique dans le Nord de cet archipel.

Note de **Hans G. Barszczus** et **Jean-Michel Liotard**, présentée par Jean Wyart.

Remise le 19 mars 1984.

Les dragages récemment effectués dans la partie septentrionale de l'Archipel des Marquises ont révélé l'existence d'un volcanisme nettement alcalin voire basanitique jusqu'alors inconnu sur les îles voisines. Le caractère alcalin se traduit tant du point de vue minéralogique (clinopyroxènes à tendance fassaitique) que géochimique (faibles teneurs en silice, fortes teneurs en phosphore...). Ainsi coexistent, sur le groupe Nord de l'archipel, tholeiites à olivine, basaltes alcalins et basanites.

**PETROLOGY.** — Petrography and Geochemistry of Dredged Rock Samples from the Marquesas Archipelago, French Polynesia (South Pacific Ocean).

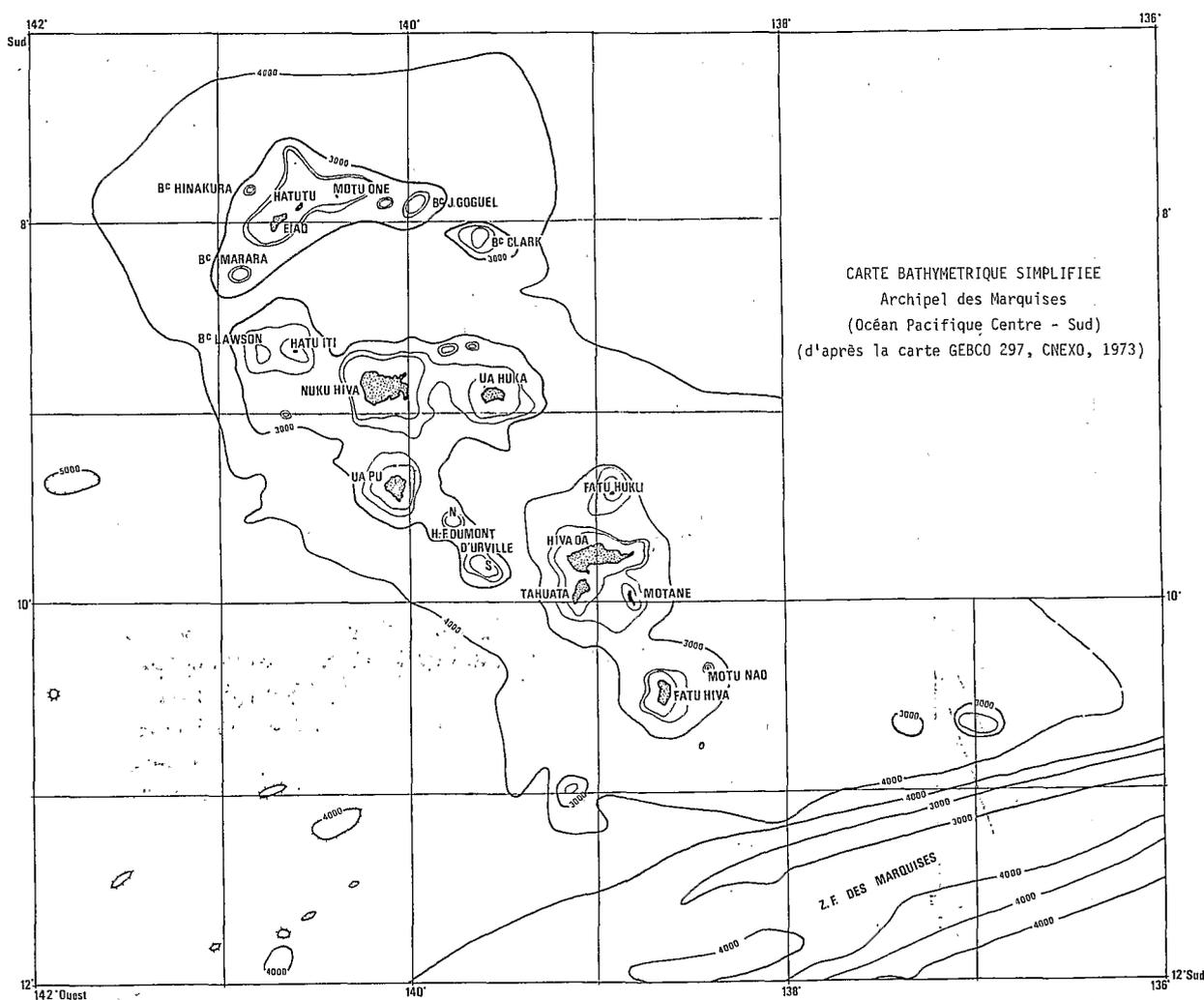
*A study of recently dredged rock samples from the Northern part of the Marquesas Archipelago reveals the existence of alkaline volcanism (presence of basanites) not yet reported from the neighbouring islands. The alkaline character is documented by their mineralogy (clinopyroxenes of fassaitic tendency) as well as their geochemistry (low content of SiO<sub>2</sub>, high content of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>...). This observation demonstrates the coexistence of olivine tholeiites, alkaline basalts and basanites in the Northern part of the archipelago.*

**I. INTRODUCTION.** — L'Archipel des Marquises, situé dans le Sud de la partie centrale de l'Océan Pacifique est composé d'une vingtaine d'îles volcaniques et de haut-fonds qui émergent d'un fond océanique de 4 000 m de profondeur et d'âge paléocène (*fig.*) ([1], [2]). Participant à la *Mission Marquises 1980* du B.C.B. *Marara*, il a été possible à l'un de nous d'effectuer à cette occasion quelques tentatives de dragages de roches sur différents haut-fonds de cet archipel. Malgré les moyens rudimentaires ne permettant pas un travail de précision, il a été néanmoins possible d'obtenir par 370 m de profondeur un fragment de roche basaltique (fortement altérée) dans la zone Sud du Haut-Fond Dumont d'Urville, situé entre Ua Pou et Hiva Oa, et environ 20 kg de roches basaltiques par 700 m de profondeur provenant d'un haut-fond jusqu'à présent sans nom et situé à l'extrémité Sud-Est du groupe Nord des Marquises. Bien que la diversité des échantillons ne soit pas très grande, il est néanmoins possible d'y distinguer deux ou trois variétés de roches. Les résultats des analyses effectuées permettent de compléter nos connaissances de la pétrographie et géochimie du groupe Nord de ces îles qui jusqu'à présent était insuffisamment connues ([3], [4]).

Le haut-fond dont proviennent ces échantillons constitue un banc dont la plus faible profondeur est d'une trentaine de mètres. Il forme approximativement une ellipse dont le grand axe excéderait 2 km en longueur. Il est nettement séparé par un canal profond de plus de 3 000 m du Banc Clark (d'une dizaine de mètres de profondeur) situé environ 40 km au Sud-Est; un autre canal, de profondeur approximative de 2 000 m, le sépare de l'extrémité Est du groupe d'îles d'Eiao, de Hatutu et de Motu One.

Le banc dont proviennent ces échantillons ne portant jusqu'alors aucun nom, il fut décidé lors de la mission de lui donner celui de Jean Goguel, géologue et géophysicien français bien connu.

**II. PÉTROGRAPHIE. MINÉRALOGIE.** — Les laves étudiées présentent des textures microlitiques porphyriques (océanites : éch. 6 et 8) à subaphyriques (éch. 11 et 12). Dans les échantillons 6 et 8 les phénocristaux (20%) sont représentés par l'olivine à nombreux spinelles inclus et le clinopyroxène. Les phénocristaux d'olivine sont manifestement en



déséquilibre avec la lave hôte comme le montrent les valeurs de  $K_D$ . Les clinopyroxènes montrent une zonation classique entre un cœur diopsidique parfois riche en  $Cr_2O_3$  (jusqu'à 0,9%) et une périphérie salitique plus riche en Ti et Al. Les rapports  $[Mg/Mg + Fe]$  dans le pyroxène et dans la lave hôte apparaissent corrélés positivement ce qui laisse supposer des conditions d'équilibre y compris dans l'océanite 6. Dans la mésostase les microcristaux d'olivine évoluent entre  $Fo_{82}$  (océanite, éch. 6) à  $Fo_{73}$  (basalte, éch. 12). Les micropyroxènes salitiques sont enrichis en Ti et Fe. Au cours de la différenciation il semble que l'on puisse distinguer deux tendances évolutives au sein des microcristaux, l'une plus nettement marquée par un enrichissement en fer, l'autre (plus fassaitique) par un enrichissement en Ca traduisant le caractère sous-saturé [5]. Enfin on rencontre de nombreux minéraux opaques et des microlites de plagioclase ( $An_{70}$ ) (tableau I).

III. COMPOSITION CHIMIQUE. — Les échantillons étudiés (tableau II) sont tous à néphéline normative (1,5 à 5%). On rencontre des océanites (I.D. < 20,  $[Mg] \geq 0,69$ ), des basaltes (I.D. > 20,  $[Mg] < 0,69$ ), et des basanites ( $Ne_{nor} > 5\%$ ). Il s'agit donc d'un magmatisme

BJG -	06 - Océanite	12 - Basanite
Olivine	◆◆◆◆ Fo 84 - 82 ◆◆◆◆ ----- Fo 82 -----	----- Fo 77 - 73 -----
Clinopyroxène	◆◆◆◆ Ca <sub>47</sub> Mg <sub>43</sub> Fe <sub>9</sub> ◆◆◆◆ ----- Ca <sub>46</sub> Mg <sub>43</sub> Fe <sub>11</sub> -----	◆◆◆◆ Ca <sub>49</sub> Mg <sub>39</sub> Fe <sub>11</sub> ◆◆◆◆ ----- Ca <sub>46</sub> Mg <sub>34</sub> Fe <sub>15</sub> -----
Plagioclase	-----An69Ab29Or02-----	-----An70Ab28Or02-----
Phénocristaux	◆◆◆◆ - Mésostase -----	

TABLEAU I

Compositions minéralogiques (analyses des minéraux effectuées à la microsonde « Camebax », Service commun U.S.T.L., conditions d'utilisation : 15 kV, 10 nA).

Mineralogical compositions (mineralogical analysis by "Camebax" microprobe, Service commun U.S.T.L., conditions of utilization: 15 kV, 10 nA).

alcalin sous-saturé bien caractérisé. Dans le diagramme alcalins/SiO<sub>2</sub> les échantillons se placent dans le domaine alcalin (les teneurs en SiO<sub>2</sub> sont parmi les plus faibles observées dans l'Archipel des Marquises).

Les éléments majeurs évoluent légèrement en fonction du rapport [Mg] considéré comme un indice de différenciation. Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> reste à peu près constant, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, CaO, TiO<sub>2</sub> et P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> augmentent sensiblement. Les teneurs en TiO<sub>2</sub> sont du même ordre que celles des îles voisines ([3], [4]) et inférieures à celles établies sur les îles plus méridionales. Ceci suggère que le caractère titané des laves ne serait pas directement lié au degré de sous-saturation (caractère alcalin), mais davantage à d'autres paramètres pétrogénétiques (minéral titané dans la source et/ou fractionnement plus ou moins précoce des oxydes ferro-titanés). L'anti-corrélation TiO<sub>2</sub>-[Mg] semble traduire un fractionnement relativement tardif des oxydes ferro-titanés. Les laves étudiées sont particulièrement enrichies en P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, trait caractéristique des magmas alcalins [6]. Les éléments en trace incompatibles tendent à augmenter avec la différenciation bien que les teneurs anormalement élevées en Li et Sr soient liées très vraisemblablement à une altération secondaire des laves par l'eau de mer. Les teneurs en Ba et Rb tendent à être plus élevées que celles des îles voisines traduisant ici encore une fois le caractère plus alcalin et le degré de sous-saturation plus élevé.

BJG -	06	08	04	11	12
SiO <sub>2</sub>	41,89	40,41	43,29	42,15	41,10
TiO <sub>2</sub>	2,73	2,97	3,22	3,38	3,18
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,37	11,60	13,83	14,27	14,00
Fe <sub>2</sub> O <sub>3t</sub>	13,56	13,53	12,88	13,00	13,70
MnO	0,17	0,20	0,16	0,16	0,17
MgO	13,90	13,50	7,00	6,61	6,73
CaO	11,00	11,75	12,23	12,12	13,15
Na <sub>2</sub> O	1,79	1,43	2,37	2,10	2,19
K <sub>2</sub> O	0,68	0,35	1,02	0,85	0,74
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,68	0,88	0,71	1,09	1,13
H <sub>2</sub> O <sub>t</sub>	2,29	2,96	2,64	3,52	3,31
Total	100,06	99,57	99,35	99,25	99,40
[Mg]	0,70	0,69	0,55	0,54	0,53
Ne <sub>nor</sub>	3,81	2,50	3,87	1,33	5,10
Li	11	27	14	19	16
Rb	11	6	20	21	10
Sr	1180	1890	1325	2435	2500
Ba	260	320	320	320	335
V	314	354	377	395	398
Cr	685	630	169	162	80
Co	69	69	49	46	49
Ni	372	352	99	98	83
Cu	61	58	77	76	76
Zn	106	106	113	116	113
I.D.	16,57	12,76	24,03	22,98	19,84

Fe<sub>2</sub>O<sub>3t</sub> = fer total - I.D. = indice de diff.  
[Mg] = Mg/Mg+Fe<sup>2+</sup>, avec Fe<sup>3+</sup>/Fe<sup>2+</sup> = 0,15

TABLEAU II

Composition chimique des laves du Banc Jean Goguel.  
Chemical compositions of lavas from Banc Jean Goguel.

Les éléments de transition dont les teneurs sont typiques des laves alcalines océaniques ([7], [8], [9]) montrent deux types d'évolution au cours de la différenciation. Ni, Cr et dans une moindre mesure Co diminuent rapidement avec le rapport [Mg]; Cu, Zn et V varient en sens inverse. Notons le net enrichissement des laves en V qui confère à ces laves des rapports Ti/V variant de 48 à 52 peu différents des basaltes de Hatutu [3] et des basaltes alcalins de Oahu (Hawaii) [7]. La diminution rapide de Ni et Cr suggère un fractionnement d'olivine et de clinopyroxène. En revanche l'augmentation très nette du V et celle plus légère du Zn, compte tenu des valeurs des coefficients de partage minéral/liquide des minéraux opaques ([10], [11]) confirme le fractionnement tardif de ces minéraux. Notons cependant que des évolutions analogues pourraient également être le résultat de phénomènes d'enrichissement ou de dilution dus à la cumulation d'olivine dans les océanites.

IV. CONCLUSIONS. — En définitive, les laves du Banc J. Goguel présentent un net caractère alcalin exprimé tant du point de vue pétrographique par la présence de pyroxènes fasaïtiques et de néphéline normative que du point de vue géochimique par les teneurs en alcalins, en  $P_2O_5$  et Ba.

L'existence de ce volcanisme dans la partie Nord-Est de l'archipel suggère deux remarques :

- ou bien il s'agit d'un volcan d'âge différent (plus récent ?) de ceux des îles voisines (âge moyen d'Eiao: 6,3 Ma, [12]);
- ou bien ces volcans sont contemporains et alors il faut envisager un passage continu entre basaltes transitionnels et basaltes alcalins dans une période de temps relativement courte.

Cette dernière hypothèse semble être vérifiée sur d'autres îles (Ua Pou (données non publiées) et Nuku Hiva [13]) ce qui renforce l'analogie entre le volcanisme dans l'Archipel des Marquises et celui dans l'Archipel d'Hawaii où la transition basaltes tholeïtiques — basaltes alcalins est bien connue ([14], [15]).

H. G. Barszczus exprime sa gratitude au Dr. Mazaury, Chef du S.M.C.B. Papeete/Tahiti, d'avoir bien voulu l'autoriser à participer à la Mission Marquises 1980, et plus particulièrement à A. Lebeau, Chef de la mission et son équipe, et au Commandant du *Marara*, D. Sesboue et son équipage, pour leur aide constante au cours de cette mission.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] W. C. PITMAN III, R. L. LARSON et E. M. HERRON, *Map Series, Geol. Soc. Amer.*, 1974.
- [2] S. MONTI et G. PAUTOT, *Carte GEBCO 297, CNEXO*, 1983.
- [3] J.-M. LIOTARD et H. G. BARSCZUS, *Comptes rendus*, 297, série II, 1983, p. 725-728.
- [4] J.-M. LIOTARD et H. G. BARSCZUS, *Comptes rendus*, 298, série II, 1984, p. 347-350.
- [5] R. V. FODOR, K. KEIL et T. E. BUNCH, *Contrib. Mineral. Petrol.*, 50, 1975, p. 173-195.
- [6] D. A. CLAGUE et M. H. BEESON, *Amer. J. Sc.*, 280-A, 1980, p. 820-844.
- [7] D. A. CLAGUE et F. A. FREY, *J. Petrol.*, 23, (3), 1982, p. 447-504.
- [8] J. DOSTAL, C. DUPUY et J.-M. LIOTARD, *Bull. Volc.*, 45, (1), 1982, p. 51-62.
- [9] W. M. WHITE, M. D. M. TAPIA et J.-G. SCHILLING, *Contrib. Mineral. Petrol.*, 69, 1979, p. 201-213.
- [10] A. J. IRVING, *Geochim. Cosmochim. Acta*, 42, 1978, p. 743-770.
- [11] A. EWART, *J. Petrol.*, 23, (3), 1982, p. 344-382.
- [12] R. BROUSSE et H. BELLON, *Comptes rendus*, 278, série D, 1974, p. 827-830.
- [13] R. BROUSSE et G. GUILLE, *Cah. Pacif.*, n° 21, 1978, p. 145-154.
- [14] M. D. FEIGENSON, A. W. HOFMANN et F. J. SPERA, *Contrib. Mineral. Petrol.*, 84, 1983, p. 390-405.
- [15] C.-Y. CHEN et F. A. FREY, *Nature*, 302, 1983, p. 785-789.

H. G. B. : Centre ORSTOM de Papeete, B.P. n° 529, Papeete/Tahiti  
et Centre Géologique et Géophysique, U.S.T.L., place Eugène-Bataillon, 34060 Montpellier Cedex;

J.-M. L. : Laboratoire de Pétrologie, U.S.T.L.,  
place Eugène-Bataillon, 34060 Montpellier Cedex.