

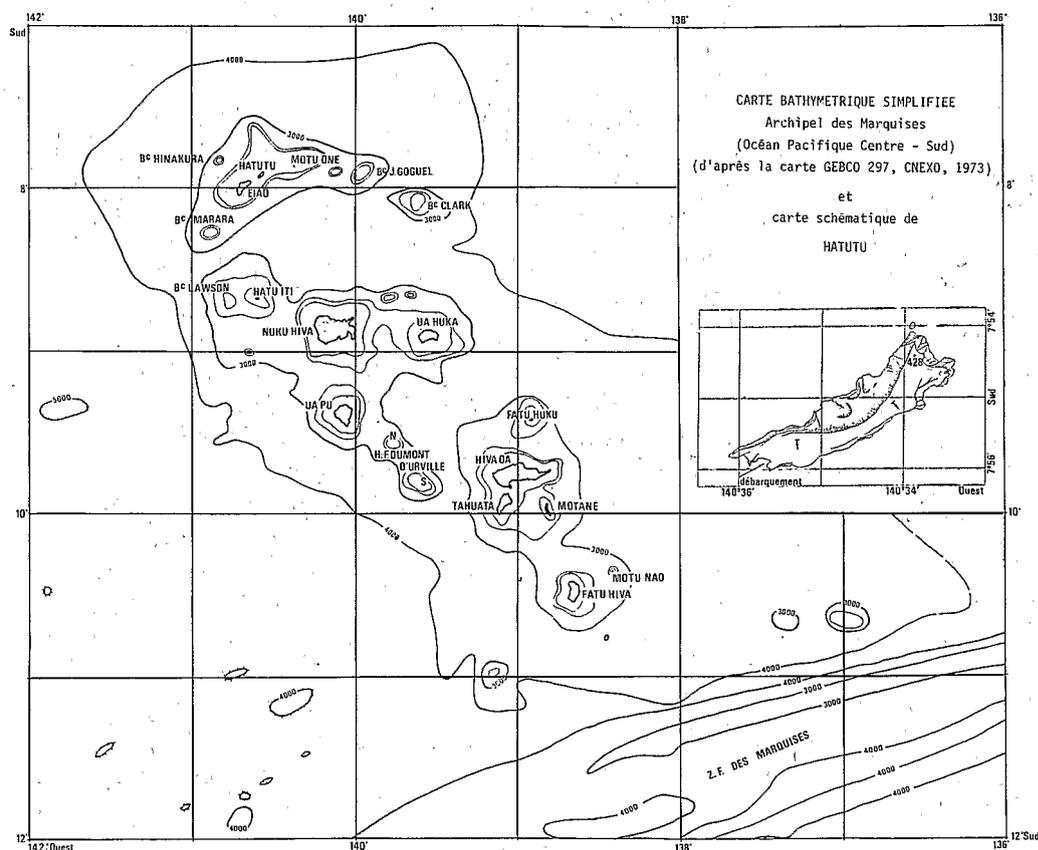
**PÉTROLOGIE.** — Contribution à la connaissance pétrographique et géochimique de l'île de Hatutu, Archipel des Marquises, Polynésie Française (Océan Pacifique Centre-Sud).  
Note (\*) de Jean-Michel Liotard et Hans G. Barszczus, présentée par Jean Wyart.

L'étude pétrographique et géochimique des premiers échantillons de roche de l'îlot de Hatutu (Archipel des Marquises) révèle la coexistence de deux types magmatiques : tholéiites à olivine d'affinité alcaline et tholéiites à olivine d'affinité transitionnelle. L'échantillonnage ne comprend pas de termes plus différenciés. Ce magmatisme transitionnel signalé pour la première fois aux Marquises pourrait être le précurseur du magmatisme alcalin.

**PETROLOGY.** — Contribution to the Petrography and Geochemistry of Hatutu Island, Marquesas Archipelago, French Polynesia (South Central Pacific Ocean).

For the first time a study is presented on the petrography and geochemistry of rock samples from Hatutu Island which reveals the coexistence of two types of magmas: olivine tholeiites of alkaline affinity and olivine tholeiites of transitional affinity. No differentiated lavas have been found in the sampling. The transitional basalt type is reported for the first time in this archipelago and might be considered as a precursor to alkaline magmatism.

**I. INTRODUCTION. DESCRIPTION.** — L'îlot de Hatutu (ou Hatutaa) fait partie du groupe Nord de l'Archipel des Marquises, lui-même composé d'une vingtaine d'îles et haut-fonds d'origine volcanique qui émergent d'un fond océanique de 4000 m de profondeur et d'âge paléocène (fig.) ([1], [2]). Les datations (par méthode K/Ar) indiquent des âges



croissant régulièrement du Sud-Est (Fatu Hiva, 1, 3 Ma.) vers le Nord-Ouest (Eiao, 5,2-7,5 Ma.) ([3], [4]). Découvert en 1791 d'abord par Ingraham et ensuite par Marchand, cet îlot inhabité dont la forme rappelle celle d'un croissant orienté SW-NE est d'une

17 JANV. 1985

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 16.498 ex 1

Cote : B

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).*

|               | Océanite HTT-12  | Basalte HTT-04  | Basalte HTT-27  |
|---------------|--|---|---|
| Olivine       | ◆◆◆◆ Fo 86-80 ◆◆◆◆<br>Fo 79  | ◆◆◆◆ Fo 82-79 ◆◆◆◆<br>Fo 78   |   |
| Clinopyroxène | ◆◆◆◆ $\begin{matrix} Ca_{44}^{46} & Mg_{48}^{45} & Fe_8^9 \end{matrix}$ ◆◆◆◆<br>◆◆◆◆ $\begin{matrix} Ca_{44}^{48} & Mg_{46}^{41} & Fe_{10}^{11} \end{matrix}$ ◆◆◆◆ | ◆◆◆◆ $\begin{matrix} Ca_{47}^{46} & Mg_{44}^{39} & Fe_9^{15} \end{matrix}$ ◆◆◆◆<br>◆◆◆◆ $\begin{matrix} Ca_{46}^{48} & Mg_{41}^{39} & Fe_{13}^{13} \end{matrix}$ ◆◆◆◆ | $\begin{matrix} Ca_{46}^{46} & Mg_{41}^{36} & Fe_{13}^{17} \end{matrix}$  |
| Plagioclase   |  | ◆◆◆◆ An 69-61 ◆◆◆◆<br>An 61-34  | ◆◆◆◆ An 73-70 ◆◆◆◆<br>An 56   |
| Spinnelle     | --- $\begin{matrix} U_{58}^6 & Cr_{13}^{54} & Sp_7^{34} & Mn_{13}^1 & Mt_8^0 \end{matrix}$ ---   |   |   |
| Oxydes Fe-Ti  | --- Ulv 65 Mt 35 ---   | --- Ilm 92 He 8 ---   | Ulv $\begin{matrix} 56 & 44 \\ 67 & 33 \end{matrix}$ Mt<br>Ilm $\begin{matrix} 89 & 11 \\ 91 & 9 \end{matrix}$ He |
| Phénocristaux | ◆◆◆◆◆◆◆◆ - Mésostase   |   |   |

longueur de 5,5 km pour une largeur moyenne de 1,1 km; il culmine à son extrémité nord à 428 m. Il constitue le reliquat de la partie sud-est (de la caldeira?) d'un volcan effondré et d'âge plus ancien que celui d'Eiao (situé à faible distance au SW de Hatutu). Sur sa côte nord-ouest constituée de falaises quasi-verticales, les coulées horizontales peu épaisses sont bien visibles et les photos aériennes permettent de distinguer les restes d'un plateau de pendage SE. Cet îlot avait été visité il y a 30 ans par Obellianne qui en a donné une description très succincte [5], mais jusqu'à présent aucun échantillon provenant de Hatutu n'a été analysé. Participant à la *Mission Marquises 1980* du B.C.B. Marara, il a été possible à l'un de nous de rapporter quelques échantillons de Hatutu, récoltés dans une crique située à son extrémité sud (seul endroit permettant un débarquement).

II. PÉTROGRAPHIE. MINÉRALOGIE. — Les principales caractéristiques pétrographiques et minéralogiques sont reportées dans le tableau I. Les laves étudiées présentent trois types de texture : une texture microlitique, largement porphyrique, où les phénocristaux d'olivine et de clinopyroxène (souvent centimétriques) constituent 25 à 30% de la roche (océanite), ensuite une texture subdoléritique-porphyrique dans laquelle le plagioclase apparaît en phénocristaux et finalement une texture microlitique subaphyrique. L'olivine présente en phénocristaux dans les deux premiers types seulement évolue depuis Fo 86 dans les océanites (où elle contient de nombreux spinelles automorphes) à Fo 79 dans les basaltes subdoléritiques. Les phénocristaux de clinopyroxène montrent une évolution depuis le cœur à composition de diopside chromifère vers la périphérie à composition de salite alumineuse enrichie en Ti, Al et Fe. Les phénocristaux de plagioclase des basaltes subaphyriques sont nettement plus calciques (An 73-70) que ceux des basaltes subdoléritiques (An 69-61). Dans la mésostase, on retrouve les mêmes phases minérales auxquelles s'ajoutent les oxydes Fe-Ti. Les océanites renferment, outre des microphénocristaux de spinelle zoné, des plages vitreuses partiellement chloritisées où peut se développer une biotite secondaire. Les basaltes aphyriques montrent quelques vacuoles tapissées de zéolites et de calcite.

III. COMPOSITION CHIMIQUE. — Les analyses des échantillons étudiés sont présentées dans le tableau II. Toutes les laves sont à hypersthène normatif, à l'exception de

TABLEAU II

Composition chimique des laves de Hatutu.

Chemical composition of lavas from Hatutu.

| HTT -                          | Groupe 1  |        |       |       |          |        |        |       | Groupe 2 |       |        |        |       |       |       |
|--------------------------------|-----------|--------|-------|-------|----------|--------|--------|-------|----------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|
|                                | Océanites |        |       |       | Basaltes |        |        |       | Basaltes |       |        |        |       |       |       |
|                                | 14        | 12     | 16    | 19    | 01       | 04     | 18     | 08    | 24       | 21    | 05     | 11     | 26    | 25    | 27    |
| SiO <sub>2</sub>               | 44,88     | 45,68  | 45,08 | 45,88 | 45,08    | 46,48  | 47,67  | 47,08 | 47,67    | 46,68 | 48,47  | 47,57  | 46,78 | 48,27 | 47,78 |
| TiO <sub>2</sub>               | 2,23      | 2,46   | 2,36  | 2,40  | 2,78     | 3,03   | 3,19   | 3,90  | 3,35     | 3,25  | 3,09   | 3,10   | 2,49  | 3,31  | 3,05  |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 8,17      | 9,35   | 9,72  | 9,05  | 10,45    | 12,00  | 12,87  | 13,43 | 13,32    | 13,00 | 12,58  | 12,72  | 13,42 | 14,00 | 14,33 |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 12,22     | 11,62  | 13,02 | 11,97 | 13,33    | 12,28  | 11,88  | 12,27 | 12,00    | 12,11 | 12,50  | 12,52  | 12,53 | 12,47 | 12,50 |
| MnO                            | 0,16      | 0,16   | 0,18  | 0,18  | 0,19     | 0,17   | 0,16   | 0,15  | 0,17     | 0,17  | 0,18   | 0,17   | 0,17  | 0,16  | 0,13  |
| MgO                            | 19,25     | 15,38  | 17,25 | 16,15 | 15,20    | 11,31  | 7,00   | 6,95  | 6,14     | 7,30  | 7,18   | 7,33   | 6,53  | 5,90  | 5,43  |
| CaO                            | 8,52      | 10,13  | 9,31  | 9,80  | 8,51     | 10,82  | 11,90  | 11,35 | 10,77    | 11,73 | 11,70  | 11,61  | 11,33 | 11,22 | 9,78  |
| Na <sub>2</sub> O              | 1,32      | 1,60   | 1,67  | 1,79  | 2,04     | 2,47   | 2,47   | 2,40  | 2,63     | 2,57  | 2,50   | 2,58   | 2,44  | 2,77  | 2,83  |
| K <sub>2</sub> O               | 0,78      | 0,85   | 0,85  | 0,85  | 1,10     | 1,04   | 1,04   | 0,98  | 1,18     | 0,71  | 0,76   | 0,81   | 0,63  | 0,51  | 0,94  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | 0,33      | 0,36   | 0,33  | 0,34  | 0,42     | 0,42   | 0,44   | 0,48  | 0,45     | 0,50  | 0,40   | 0,40   | 0,39  | 0,49  | 0,50  |
| H <sub>2</sub> O <sub>t</sub>  | 2,51      | 2,43   | 0,06  | 1,30  | 0,63     | 0,23   | 1,64   | 1,10  | 2,02     | 1,13  | 1,13   | 1,55   | 2,50  | 0,81  | 2,05  |
| Totał                          | 100,37    | 100,02 | 99,83 | 99,71 | 99,73    | 100,25 | 100,26 | 99,49 | 99,70    | 99,15 | 100,49 | 100,36 | 99,21 | 99,91 | 99,32 |
| [Mg]                           | 0,78      | 0,75   | 0,75  | 0,75  | 0,72     | 0,68   | 0,57   | 0,56  | 0,54     | 0,58  | 0,57   | 0,57   | 0,54  | 0,52  | 0,50  |
| Ne <sub>nor</sub>              |           |        |       |       |          | 1,76   |        |       |          |       |        |        |       |       |       |
| Hy <sub>nor</sub>              | 8,87      | 6,42   | 0,33  | 3,04  | 0,42     |        | 4,48   | 7,29  | 8,54     | 3,49  | 10,50  | 4,76   | 9,52  | 13,65 | 14,76 |
| Li                             | 4         | 5      | 5     | 5     | 6        | 6      | 6      | 6     | 6        | 5     | 5      | 4      | 4     | 5     | 4     |
| Rb                             | 20        | 21     | 20    | 21    | 28       | 26     | 23     | 21    | 27       | 10    | 10     | 13     | 5     | 11    | 12    |
| Sr                             | 249       | 307    | 414   | 335   | 455      | 518    | 530    | 467   | 510      | 527   | 423    | 422    | 443   | 450   | 520   |
| Ba                             | 150       | 170    | 230   | 185   | 290      | 255    | 230    | 210   | 275      | 195   | 190    | 200    | 210   | 170   | 280   |
| V                              | 246       | 274    | 260   | 270   | 268      | 297    | 346    | 361   | 331      | 317   | 332    | 338    | 327   | 327   | 362   |
| Cr                             | 1310      | 1240   | 1025  | 1225  | 825      | 570    | 397    | 217   | 316      | 283   | 271    | 277    | 455   | 154   | 35    |
| Co                             | 73        | 63     | 80    | 67    | 81       | 63     | 47     | 46    | 47       | 47    | 49     | 48     | 49    | 46    | 35    |
| Ni                             | 675       | 485    | 565   | 545   | 610      | 326    | 138    | 184   | 112      | 114   | 114    | 124    | 147   | 80    | 77    |
| Cu                             | 53        | 56     | 75    | 50    | 65       | 62     | 68     | 82    | 78       | 66    | 63     | 99     | 111   | 121   | 65    |
| Zn                             | 98        | 94     | 107   | 98    | 120      | 108    | 105    | 100   | 110      | 110   | 109    | 109    | 108   | 114   | 123   |
| I.D.                           | 16,29     | 19,25  | 19,38 | 20,71 | 24,22    | 25,87  | 27,73  | 26,87 | 30,22    | 26,74 | 26,04  | 27,10  | 25,48 | 27,02 | 30,67 |

$Fe_2O_3 = \text{fer total} - [Mg] = Mg/Mg + Fe^{2+}$ , avec  $Fe^{3+}/Fe^{2+} = 0,15$  - I.D. = indice de différenciation

l'échantillon 4 (Ne=1,8). Aucun terme différencié n'apparaît, seuls se distinguent les océanites ( $[Mg] > 0,72$ ) et les basaltes ( $[Mg] < 0,72$ ) ( $[Mg] = Mg/Mg + Fe^{2+}$ , avec  $Fe^{3+}/Fe^{2+} = 0,15$  [6]). Dans un diagramme  $Na_2O + K_2O/SiO_2$  [7] les points représentatifs se placent à la limite du domaine alcalin et tholéïtique (les échantillons 5 et 25 se placent dans le champ du domaine tholéïtique).

Les valeurs du rapport  $Na_2O/K_2O$  séparent nettement deux groupes de laves. Le premier, se caractérisant par des valeurs  $Na_2O/K_2O$  voisines de 2, rassemble les océanites et basaltes subdoléritiques, tandis que le deuxième avec des valeurs comprises entre trois et cinq correspond aux basaltes subaphyriques. Les teneurs en  $TiO_2$  et  $P_2O_5$  ne montrent pas de différence notable entre ces groupes, hormis les océanites qui apparaissent légèrement appauvries. D'autre part les teneurs en Li, Rb, Sr et Ba sont plus faibles que celles des séries alcalines voisines (Nuku Hiva [8], Fatu Huku [9]) et se rapprochent de celles des basaltes transitionnels d'Hawaii [10] ou de la Réunion [11].

Les basaltes du 2<sup>e</sup> groupe se distinguent des autres échantillons par leur appauvrissement en Rb et des valeurs élevées du rapport K/Rb (~525), caractères qui les rapprochent des basaltes tholéïtiques [12], quoique la contamination par l'eau de mer [13] et les processus de zéolitisation puissent modifier ces paramètres ([14]-[15]). Les valeurs des rapports Ba/Sr, Sr/Ca et K/Ba tendent à être plus faibles, celles de  $P_2O_5/K$  plus élevées dans ce même groupe de roches. Ces variations entre basaltes doléritiques et aphyriques vont dans le même sens que celles établies par Clague et Beeson [10] entre basalte alcalin et basalte transitionnel à Hawaii.

Les éléments de transition montrent pour leur part des concentrations du même ordre que celles des laves des îles voisines : Ni, Cr, et Co sont corrélés positivement à [Mg], alors que V et Cu tendent à varier en sens inverse. Les basaltes du 2<sup>e</sup> groupe sont enrichis

en Cu et légèrement appauvris en V. Les rapports Cu/Zn tendent à y être plus élevés ce qui les rapproche également des séries tholéitiques [16].

IV. CONCLUSIONS. — En définitive, l'ensemble des caractères pétrographiques (textures), minéralogiques (nature du plagioclase), et géochimiques (teneurs en  $K_2O$ , Rb, Sr, Ba, rapports de concentration des éléments en trace) permet de considérer les laves subaphyriques comme des tholéiites à olivine d'affinité transitionnelle. Sur Hatutu coexistent donc deux types magmatiques distincts : tholéiites à olivine d'affinité alcaline et tholéiites à olivine d'affinité transitionnelle. Aucun terme différencié n'a pu être récolté pour l'instant. Ces laves transitionnelles — déjà connues à Tubuai [17] où elles seraient les plus anciennes — sont à notre connaissance les premières signalées dans l'Archipel des Marquises. Compte tenu de la situation de Hatutu à l'extrémité nord de l'archipel, ce magmatisme transitionnel relativement ancien pourrait correspondre aux premières manifestations du volcanisme des Marquises.

H. G. Barszus 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. Lébeau, Chef de la mission et son équipe, et au Commandant du *Marara*, A. Sesboue et son équipage, pour leur aide constante au cours de cette mission.

Contribution C.G.G. Montpellier n° 83/25.

(\*) Remise le 7 novembre 1983.

- [1] W. C. PITMAN III, R. L. MARSON et E. M. HERRON, *Map series, Geol. Soc. Amer.*, 1974.
- [2] S. MONTI et G. PAUTOT, *Carte GEBCO 297, CNEXO*, 1983.
- [3] R. A. DUNCAN et I. MCDUGALL, *Earth Planet. Sc. Lett.*, 21, 1974, p. 414-420.
- [4] R. BROUSSE et H. BELLON, *Comptes rendus*, 278, série D, 1974, p. 827-830.
- [5] J. M. OBELLIANNE, *Sc. de la Terre*, 3, 1955, p. 1-146.
- [6] F. A. FREY, D. H. GREEN et S. R. ROY, *J. Petrol.*, 19, 1978, p. 463-513.
- [7] G. A. McDONALD et T. KATSURA, *J. Petrol.*, 5, 1964, p. 82-133.
- [8] R. C. MAURY, R. ANDRIAMBOLOLONA et C. DUPUY, *Bull. Volc.*, 41, 1978, p. 1-22.
- [9] J. M. LIOTARD et H. G. BARSCZUS, *Comptes rendus*, 297, série II, 1983, p. 509.
- [10] D. A. CLAGUE et M. H. BEESON, *Amer. J. Sc.*, 1980, 280-A (I), p. 820-844.
- [11] P. NATIVEL, J.-L. JORON et M. TREUIL, *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), 21, 1979, p. 427-440.
- [12] S. R. HART, *Earth Planet. Sc. Lett.*, 1969, 6, p. 285-303.
- [13] M. STAUDIGEL, S. R. HART et S. M. RICHARDSON, *Earth Planet. Sc. Lett.*, 1981, 52, p. 311-327.
- [14] D. A. WOOD, I. L. GIBSON et R. N. THOMPSON, *Contrib. Mineral. Petrol.*, 1976, 55, p. 241-254.
- [15] J. K. BÖHLKE, J. HONNOREZ et B.-M. HONNOREZ-GUERSTEIN, *Contrib. Mineral. Petrol.*, 1980, 73, p. 341-364.
- [16] R. ANDRIAMBOLOLONA et C. DUPUY, *Bull. B.R.G.M.*, 1978, 2<sup>e</sup> série, 2, p. 121-138.
- [17] R. BROUSSE et R. C. MAURY, *Cah. de l'Indo-Pacif.*, 1980, 2, p. 140-193.

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

H. G. B. : O.R.S.T.O.M., Centre de Papeete, B.P. n° 529, Papeete/Tahiti,  
et C.G.G./U.S.T.L., place Eugène Bataillon, 34060 Montpellier Cedex.