

VOLCANOLOGIE. — Le volcanisme de l'île d'Erromango (République de Vanuatu) : calendrier de l'activité (données ^{40}K - ^{40}Ar).

Note de Hervé Bellon, Gérard Marcelot, Christian Lefèvre et Patrick Maillet, présentée par Jean Wyart.

Remise le 12 mars 1984.

Des données d'âges radiométriques ^{40}K - ^{40}Ar permettent de préciser la chronologie du volcanisme dans l'île d'Erromango, située dans la partie méridionale de l'arc insulaire intra-océanique des Nouvelles-Hébrides.

Entre 6 et 1 Ma, quatre stades d'activité se sont succédés : activité explosive en partie sous-marine, activité effusive, activité majeure concernant les cinq unités volcaniques reconnues, activité effusive terminale.

A l'Est de l'île, une reprise d'activité récente pourrait être due à l'ouverture de fossés en arrière de l'arc.

VOLCANOLOGY. — Volcanism in Erromango Island (Vanuatu Republic): Timing of the Activity after ^{40}K - ^{40}Ar Ages.

^{40}K - ^{40}Ar radiometric ages allow us to propose a timing of the volcanic activity in Erromango Island, located in the Southern part of the intraoceanic islands arc of New-Hebrides.

Between 6 and 1 My, four stages may be distinguished: explosive and partly submarine activity, effusive activity, major activity recognized in the five main volcanic units, and terminal effusive activity.

East of the island, a recent renewal of activity could be caused by the opening of trenches behind the arc.

INTRODUCTION. — L'archipel des Nouvelles-Hébrides (Lat. 14 à 20°S-Long. 166 à 170°E) se situe dans le domaine orogénique complexe du Sud-Ouest Pacifique, et présente dans sa partie méridionale les caractéristiques morphologiques et sismiques d'un arc insulaire intraocéanique [1].

L'île d'Erromango est située dans la partie sud de la chaîne volcanique centrale et encore active de l'archipel (fig.).

I. LE VOLCANISME D'ERROMANGO. — D'une superficie de 855 km², l'île d'Erromango dont la géologie a été décrite dans le détail ([2], [3]) est essentiellement volcanique (deux tiers de sa superficie). Elle est bordée par une étroite ceinture récifale. Quatre ensembles volcaniques distincts y ont été reconnus et classés suivant la chronologie relative suivante, du plan ancien au plus récent [3] : la Formation de Plateau, le groupe du Robertson's Thumb (Mont Melkum et Mont Pumpan), l'unité du Mont William, enfin l'ensemble du Mont Rantop.

C'est à partir de plusieurs coupes réalisées par l'un d'entre nous (C.L.; [4]) et basées sur les travaux de reconnaissance antérieurs qu'ont été sélectionnées les laves, objets des analyses du présent travail (tableau). Leur étude pétrologique, minéralogique et géochimique effectuée sur un échantillonnage plus large a été présentée dans le détail par ailleurs ([5], [6]).

Les laves ont été réparties en deux groupes pétrographiques distincts, suivant leur teneur en silice, selon une classification inspirée de la nomenclature proposée par Taylor [7] :

- un premier groupe comprend des basaltes et leurs faciès cumulatifs (ankaramites) dont la teneur en SiO_2 est inférieure à 50 % et des basaltes andésitiques dont les teneurs en SiO_2 sont comprises entre 50 et 53 %;

- un deuxième groupe comprend des andésites basiques dont les teneurs en SiO_2 sont comprises entre 53 et 57 %.

Chaque ensemble distingué comprend des formations pyroclastiques explosives, plus ou moins remaniées et des formations laviques en coulées (sous-marines pour les plus



anciennes ou aériennes) associées aux pyroclastites ou les recouvrant ou intrusives (notamment dans l'unité du Mont William).

Il convient enfin de remarquer que les termes basiques ($\text{SiO}_2 < 53\%$) sont nettement plus abondants que les termes intermédiaires.

II. DONNÉES RADIOMÉTRIQUES ^{40}K - ^{40}Ar ET DISCUSSION. — Celles-ci ont été obtenues sur roche totale, la fraction granulométrique 0,3 à 0,5 mm a été retenue pour les dosages de l'argon. Le potassium a été dosé par absorption atomique. Les âges donnés dans le tableau ont été calculés selon la relation établie à partir des constantes de Steiger et Jäger (1977) :

$$t(\text{Ma}) = 4\,153,9 \log_{10} (1 + 142,33 \text{ }^{40}\text{Ar}^*/\text{K}),$$

La formation de Plateau. — Cette formation en position altimétrique basse (90 m à l'Ouest, 300 m à l'Est) a perdu par le jeu de l'érosion sa morphologie volcanique originelle. Elle a été interprétée comme le substratum de l'île, interprétation supportée notamment par la datation à $5,76 \pm 0,59$ Ma d'un bloc d'andésite basique à hornblende [3], prélevé dans les pyroclastites qui affleurent dans le cours inférieur de la rivière Dillon.

En fait, les données radiométriques nouvelles obtenues sur des laves prélevées selon plusieurs coupes (*fig.*) montrent que cette formation est composite. Elle comprend :

- les termes les plus anciens de l'activité volcanique dans l'île;
- des produits émis entre 3,7 et 3,4 Ma, éch. 27 : basalte andésitique à pl+ol+cpx+op; éch. 7 : basalte à pl+ol+cpx+op; éch. 19 : ankaramite;
- des produits émis vers 2,3 Ma, éch. 1 : andésite à pl+cpx+opx+op;
- enfin des produits récents (1,1 Ma), éch. 32 et 12 : basaltes andésitiques à pl+ol+cpx+op.

Le groupe du Robertson's Thumb : Mont Pumpan. — Essentiellement composé de séquences laviques, le Mont Pumpan culmine à 820 m. Son flanc présente un large amphithéâtre d'érosion. Les laves les plus anciennes, éch. 42 et 38 : basaltes à pl+ol+cpx+op sont datées à 5,3 Ma; des andésites plus récentes (éch. 40 : pl+opx+cpx+op) sont datées à 2,44 Ma.

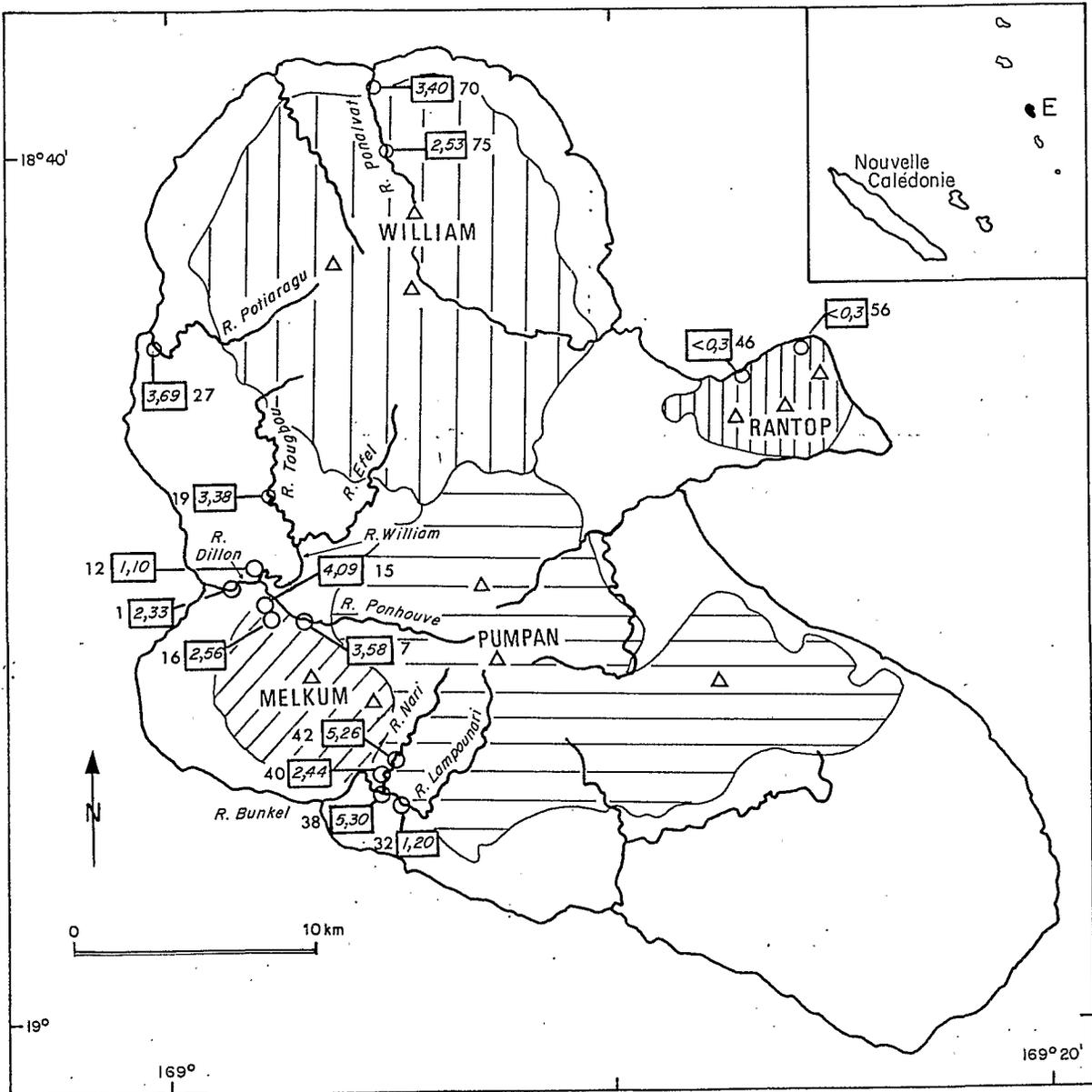
Mont Melkum. — Situé à l'ouest du Mont Pumpan, il culmine à 758 m et présente sur son flanc ouest un amphithéâtre d'érosion. Reposant sur des formations pyroclastiques resédimentées, des coulées d'ankaramite (éch. 15) sont datées à 4,09 Ma. Celles-ci sont surmontées par des coulées de basalte à pl+ol+cpx+op (éch. 16) âgées de 2,56 Ma.

Le Mont William. — D'un diamètre de 14,5 km à sa base, le cône du Mont William, au nord de l'île, montre à son sommet une vaste caldeira d'effondrement de 4 km de diamètre. Sur le bord de cette caldeira s'élève le Mont Santop qui culmine à 886 m; en son centre le Mont Wormous s'élève à 230 m au-dessus du plancher de la caldeira. Sur

EXPLICATION DE LA PLANCHE

Carte schématique des unités volcaniques de l'île d'Erromango. Report des sites d'échantillonnage (cercles évidés), du numéro (tableau) et de l'âge (encadré). L'unité laissée en blanc comprend la formation de plateau et la ceinture récifale.

Schematic map of volcanic units in Erromango Island. Featuring of sampling places (empty circles), number (table) and age (framed). The uncompleted unit includes the plateau formation and the reef belt.



TABLEAU

Echantillon (unité, numéro)	Age (\pm incertitude)	$^{40}\text{Ar}^*$ ($10^{-8}\text{ cm}^3/\text{g}$)	K_2O (%)	Poids (g)	$\frac{^{40}\text{Ar}^*}{^{40}\text{Ar}_T}$	N° Exp.	
F.P. R. Dillon	12	$1,10 \pm 0,10$	5,06	1,42	2,001 1	9,1 C. 113	
F.P. R. Lampounari	32	$1,20 \pm 0,06$	7,00	1,80	2,004 1	16,7 C. 112	
F.P. R. Dillon	1	$2,33 \pm 0,12$	9,55	1,26	1,007 0	24,1 B. 158	
Pumpan R. Nari	40	$2,44 \pm 0,12$	10,22	1,29	1,507 5	25,1 C. 238	
William R. Ponalvat	75	$2,53 \pm 0,13$	6,40	0,78	2,002 6	13,1 C. 114	
Mekum R. Wovis	16	$2,56 \pm 0,13$	7,06	0,85	1,008 3	21,4 B. 159	
	19		3,30	14,88	1,538 7	42,4 C. 236	
F.P. R. Tougbou		$3,38 \pm 0,17$	3,47	15,06	1,39	1,530 9	38,3 C. 232
William R. Ponalvat	70	$3,40 \pm 0,17$		14,82	1,34	1,502 1	16,5 C. 239
F.P. R. Ponthoue	7	$3,58 \pm 0,18$		10,13	0,87	1,530 9	20,2 C. 242
F.P. R. Pofiaragu	27	$3,69 \pm 0,19$		14,99	1,35	1,526 3	18,8 C. 240
Mekum R. Wovis	15	$4,09 \pm 0,20$		11,02	0,83	1,512 5	29,3 C. 241
	43		5,17	13,28		1,511 2	20,6 C. 233
Pumpan R. Nari		$5,26 \pm 0,27$	5,36	13,77	0,79	1,505 7	20,4 C. 237
Pumpan R. Nari	38	$5,30 \pm 0,27$		10,33	0,60	1,503 0	32,5 C. 235

son flanc nord, l'édifice montre à sa base des niveaux pyroclastiques surmontés par une succession de coulées bréchiques de basalte andésitique à pl + ol + cpx + op + opx datées à 3,40 Ma (éch. 70).

Un important réseau de dykes auquel est associée une activité hydrothermale intense peut être mis en relation avec la phase d'effondrement de la caldeira. Un dyke basaltique de ce réseau (éch. 75 : à pl + ol + opx + op) est daté à 2,53 Ma.

L'ensemble du Mont Rantop. — La partie orientale de l'île est occupée par trois strato-volcans dont le plus important, le Mont Rantop, culmine à 837 m. La succession téphrostratigraphique est en règle générale la suivante : à la base des produits pyroclastiques fins (tufs et lapillis), au sommet des coulées de basalte. L'activité volcanique est très récente ainsi qu'en attestent d'une part la conservation presque parfaite de la morphologie originelle, d'autre part deux données radiométriques (éch. 46 et 56) qui conduisent à des âges inférieurs à 0,3 Ma. Les données, à la limite de détection de la méthode (teneurs en $\text{K}_2\text{O} < 0,65\%$, teneurs en argon-40 radiogénique voisines de $5 \cdot 10^{-8}\text{ cm}^3/\text{g}$ d'échantillon, rapports argon-40 radiogénique/argon-40 total $< 4\%$) ne permettent pas de préciser mieux l'âge de ces édifices.

III. CONCLUSIONS. — La distribution spatiotemporelle du volcanisme dans l'île d'Erromango met en évidence deux grandes périodes d'activité bien distinctes.

1. Une longue période d'activité 6 à 1 Ma responsable de la plus grande partie du volcanisme de l'île.

2. Une période d'activité récente à subactuelle, dont les témoins se situent exclusivement à l'est du premier ensemble et qui suggèrent l'existence d'un changement géodynamique important.

Au stade actuel de ce travail géochronologique, il apparaît que durant la période allant de 6 à 1 Ma, l'activité volcanique n'a pas été continue, mais se décompose en quatre stades. Le stade le plus ancien est de nature explosive. Sa mise en place sous-marine, au moins pour une partie, est attestée par la présence de laves en coussins. Des coulées plus récentes (5,3 Ma) prennent le relais. Après un repos de 1,2 Ma, l'activité reprend entre 4,1 et 3,4 Ma. Une phase majeure présente dans tous les édifices se situe vers 2,6-2,3 Ma.

Elle correspond en particulier à l'effondrement de la caldeira du Mont William et la mise en place d'un réseau de dykes. Enfin, la dernière phase se place vers 1,1 Ma.

A la suite de cette longue période, un soulèvement général de l'île a lieu, responsable de l'émergence de terrasses de calcaires récifaux pléistocènes. Dans le même temps, se déposent des sédiments provenant du remaniement des pyroclastites sous-jacentes. Enfin, une tectonique cassante préside au jeu de failles WNW-ESE et NNE-SSW.

Le passage entre la longue période d'activité, au sein de laquelle intervient apparemment un moment de repos volcanique entre 5,3 et 4,1 Ma, et l'activité récente, pourrait signaler l'existence d'une phase géodynamique majeure liée par exemple à un changement de régime de la subduction. C'est à ce changement que pourrait être attribuée l'évolution constatée depuis un magmatisme à tendance calco-alcaline au Pliocène vers un magmatisme subactuel dont la nature est plus tholéitique d'arc. On peut rappeler, à ce propos, le déplacement vers l'Est des centres éruptifs récents dans l'archipel. Ce déplacement observé notamment à Tanna correspondrait à l'ouverture des fossés tectoniques situés en arrière de l'arc [8].

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] J. DUBOIS, B. LARUE, G. PASCAL et C. REICHENFELD, in : R. G. COLEMAN éd., *Island Arcs, Marginal Seas and Geochemistry*, Western Australia Press, 1973, p. 213-222.
- [2] B. LEMAIKE, *Mém. D.R.G.M., Fr.*, 38, 1965, 183 p.
- [3] H. COLLEY et R. P. ASH, New Hebrides Condominium. *Geol. Survey reg. rep.*, 1971, 112 p.
- [4] Mission réalisée en 1977 dans le cadre de l'A.T.P. Géodynamique, thème : *Structure et Pétrologie des Nouvelles-Hébrides*.
- [5] G. MARCHLOU, *Thèse 3^e cycle*, Université Paris-Sud, Orsay, 1980, 252 p.
- [6] G. MARCHLOU, *Bull. Soc. géol. Fr.*, (7), XXIII, n° 4, 1981, p. 367-376.
- [7] S. R. TAYLOR, *Proc. Andesite Conf.*, III-upper Mantle Project, Sc. Resp., 16, 1969, p. 43-63.
- [8] J. N. CARNEY et A. MACPARIANE, 1976, *Intern. Symp. on Geodynamics*, in *S. W. Pacific*, Noumea, Paris, Technip Edn.

H. B. : Laboratoire de Géochimie, G.I.S. « Océanologie et Géodynamique », n° 410012, Université de Bretagne occidentale, 6, avenue Le Gorgeu, 29283 Brest Cedex.

G. M. : Laboratoire de Pétrologie, G.I.S. « Océanologie et Géodynamique » n° 410012, Université de Bretagne occidentale, 6, avenue Le Gorgeu, 29283 Brest Cedex.

Ch. L. : Laboratoire de Pétrologie, Université des Sciences et Techniques de Lille, U.F.R. des Sciences de la Terre, 59655 Villeneuve d'Ascq.

P. M. : Département de Géologie, O.R.S.T.O.M., B.P. n° A 5, Noumea, Nouvelle Calédonie.