

3**QUELQUES NOTES A PROPOS DE LA PÉTROLOGIE
DES VOLCANITES DE LA CHAÎNE CENTRALE, DE VATÉ A
ANATOM**

par Patrick MAILLET

Comme on l'a expliqué au début de ce chapitre, nous nous limiterons ici à un rappel des caractères pétrologiques de la partie sud de la chaîne centrale, soit du nord au sud : Vaté, Erromango, Tanna, Anatom (et Futuna). Nous nous appuyerons pour cela sur les données bibliographiques actuellement disponibles (mai 1980) (1), en essayant de mettre l'accent sur d'éventuelles variations spatio-temporelles du volcanisme.

(1) Les problèmes pétrologiques du volcanisme quaternaire des Nouvelles-Hébrides sont discutés par ailleurs par COULON C., GIROD M., LEFEVRE C., MARCELOT G. and MAURY R.C. (1980). Pour un historique des études pétrologiques aux Nouvelles-Hébrides, on pourra se reporter à GORTON (1974) et ROCA (1978).

FORMATION	TYPE PETROGRAPHIQUE	PETROGRAPHIE	STRATIGRAPHIE	DATATIONS en M.A.
Terrasses coralliennes soulevées REEF LIMESTONE FORMATION (1)	. calcaires récifaux			630 000 ans à actuel
Formations basaltiques BASALT VOLCANOES FORMATION (1)				
- tufs superficiels	. tufs, calcaires, siltstones provenant des centres éruptifs de Ngouna, Pélé, Mao		← PLEISTOCENE TERMINAL (1)	
- basaltes : Ngouna Pélé Mao	. basaltes à olivine . basaltes à olivine . basaltes à olivine	. Plag + Cpx + Ol ± Mt . Plag + Cpx + Ol ± Mt . Plag + Cpx + Ol ± Mt	} PLEISTOCENE TERMINAL à SUBACTUEL (3)	< 1.4 M.A. (1)
Fatmalapa	. basaltes à olivine	. Plag + Cpx + Ol ± Mt . Altération fréquente en calcite, chlorite, zéolites (3)		
Quoin Hill	. basaltes à olivine	. Plag + Cpx + Ol ± Mt		≤ 0.7 M.A. (3)
Formation ponceuse (puissance minimale 450m) EFATE PUMICE FORMATION (1)	. dépôts volcanoclastiques sous-marins, grossièrement lités, contenant des fragments de ponces de composition variable : latites, andésites, dacites, rhyodacites et rhyolites, trachytes	. ponces : 10 à 20% de phénocristaux : Plag (7 - 15%); Cpx (0.5 - 2%); Opx (0.5 - 1.5%); titanomagnétite (0.5 - 1%); apatite (0.1 - 2%) (3)	} PLIOCENE TERMINAL à PLIO - PLEISTOCENE (1)	1.45 ± 0.1 M.A. (2)
				1.58 ± 0.5 M.A. (1)
	Références : (1) ASH et al. (1978) (2) BELLON, in COULON et al. (1979) (3) COULON et al. (1979)			

Tabl. II- 1 - Pétrographie et âge des formations volcaniques et sédimentaires de Vaté.

	1	2	3	4	5	6	7
	n = 6	n = 2	n = 3	n = 5	n = 2	n = 7	n = 10
SiO ₂	47.46(1.28)	45.94(0.54)	46.32(0.51)	46.81(0.64)	44.93(1.83)	65.12(1.67)	64.76(1.91)
Al ₂ O ₃	17.72(0.55)	18.60(0.14)	17.30(0.73)	17.87(1.68)	17.81(0.55)	15.24(0.24)	15.46(1.11)
Fe ₂ O ₃	5.35(0.93)	4.58(0.04)	5.81(0.22)	5.27(1.21)	5.98(0.30)	1.32(0.27)	1.59(0.78)
FeO	6.31(0.64)	5.55(0.06)	5.45(0.29)	6.08(0.61)	5.68(0.36)	1.91(0.37)	1.90(0.69)
MnO	0.21(0.01)	0.17(0.00)	0.20(0.01)	0.20(0.01)	0.20(0.00)	0.11(0.01)	0.17(0.19)
MgO	5.56(1.06)	7.41(0.06)	6.46(0.47)	6.04(1.44)	6.78(1.02)	0.76(0.17)	0.83(0.19)
CaO	11.29(0.81)	12.20(0.55)	11.68(0.60)	12.08(0.57)	11.71(0.01)	1.75(0.33)	2.20(0.65)
Na ₂ O	2.71(0.39)	2.22(0.03)	2.49(0.30)	2.42(0.25)	2.02(0.11)	4.57(0.45)	4.13(0.88)
K ₂ O	0.63(0.13)	0.52(0.01)	0.68(0.06)	0.68(0.28)	0.61(0.02)	5.22(0.37)	4.98(0.91)
TiO ₂	0.97(0.11)	0.79(0.01)	0.93(0.05)	0.87(0.06)	1.41(0.68)	0.56(0.02)	0.60(0.14)
P ₂ O ₅	0.33(0.08)	0.26(0.00)	0.47(0.03)	0.29(0.09)	0.37(0.01)	0.15(0.03)	0.14(0.08)
H ₂ O+	0.20(0.07)	0.27(0.29)	0.48(0.23)	0.14(0.04)	0.58(0.11)	0.14(0.12)	2.37(1.78)
H ₂ O-	0.68(0.23)	0.95(0.82)	1.20(0.47)	0.59(0.20)	2.16(0.01)	1.89(0.82)	0.77(0.86)

- On a figuré l'écart-type entre parenthèses après chaque valeur

- n = nombre d'analyses utilisées

1 : basaltes de Ngouna	}	_____ analyses extraites de COULON et al. (1979)
2 : basaltes de Pelé		
3 : basaltes de Quoin Hill		
4 : basaltes de Mao		
5 : basaltes du Fatmalapa		
6 : ponces acides	}	_____ analyses extraites de ASH et al. (1978)
7 : ponces acides		

Tabl. II- 2 - Compositions chimiques moyennes des volcanites de Vaté.

englobant des fragments de ponces acides (1) ; le second ensemble, basaltique, d'âge Pléistocène terminal à subactuel, s'est mis en place dans le nord de l'île (Quoin Hill ; Mt Fatmalapa) et à son pourtour septentrional immédiat (îlots de Ngouna, Pelé, Mao) (2).

La pétrographie de ces formations est rappelée dans le tableau II-1 ; pour ce qui est de la géochimie des éléments majeurs (Tabl. II-2), on ne fera que rappeler ici les conclusions de COULON *et al.* (1979) à propos des deux formations volcaniques de Vaté :

- basaltes : leur composition est remarquablement constante, et caractérisée par des teneurs faibles en SiO₂ (44-48 %), élevées en Al₂O₃ (17-18 %) et CaO (11-12 %) ; ces laves sont saturées en silice (tholéïtes à olivine dans le tétraèdre de YODER et TILLEY, 1962), et relativement riches en alcalins (2.5 - 3.5 %) par rapport à l'ensemble des tholéïtes d'arcs ;

- roches acides : ce sont des roches sursaturées en silice (teneurs en SiO₂ de l'ordre de 65 %) et très riches en alcalins (environ 9 %), notamment en potassium (teneurs en K₂O supérieures à 5 % ; rapports K₂O/Na₂O supérieurs à 1) ; elles sont uniques dans l'arc des Nouvelles-Hébrides, par leur richesse en silice et en alcalins, et comptent sans doute parmi les laves les plus potassiques connues en contexte d'arc insulaire.

Il n'existe pas sur Vaté de termes intermédiaires du point de vue chimique entre la série ponceuse acide et les basaltes du nord de l'île. Si la première peut être rapprochée des séries calco-alcalines et les seconds des séries tholéïtiques d'arcs (ASH *et al.*, 1978 ; COULON *et al.*, 1979), on remarquera cependant que cette classification reste approximative ; les basaltes de Vaté ont en effet des teneurs en alcalins intermédiaires entre celles de tholéïtes d'arcs et celles de basaltes calco-alcalins ; et les ponces acides présentent des teneurs en K₂O supérieures à celles qu'on peut trouver dans les termes différenciés (dacites) des séries calco-alcalines.

Les premières données minéralogiques (COULON *et al.*, 1979) montrent que les basaltes, du fait de leur caractère cumulatif en plagioclases, ne représentent pas la composition du magma primaire ; leur cristallisation s'est effectuée rapidement, à haute température (1100-1200°C), sous pression totale faible à modérée, et sous faible pression d'eau. Quant aux ponces acides, la géothermométrie montre qu'elles aussi ont cristallisé rapidement (entre 900 et 1000° C), sous des pressions d'eau de l'ordre de 1 kb.

Du point de vue pétrologique, deux problèmes essentiels restent en suspens :

- la liaison génétique entre basaltes et ponces ;
- le comportement du potassium dans les roches acides.

Erromango

Sur l'île d'Erromango (Fig. II. 28), quatre formations volcaniques plio-pléistocènes peuvent être reconnues (COLLEY and ASH, 1971), à savoir par ordre stratigraphique :

- la formation de plateau ;
- la formation du Mt Pumpan
- la formation du Mt Melkum] constituant le groupe de Robertson's Thumb ;
- la formation du Mt William ;
- la formation du Mt Rantop.

(1) : Efate Pumice Formation : ASH *et al.* (1978)

(2) : Basalt Volcanoes Formation : ASH *et al.* (1978)

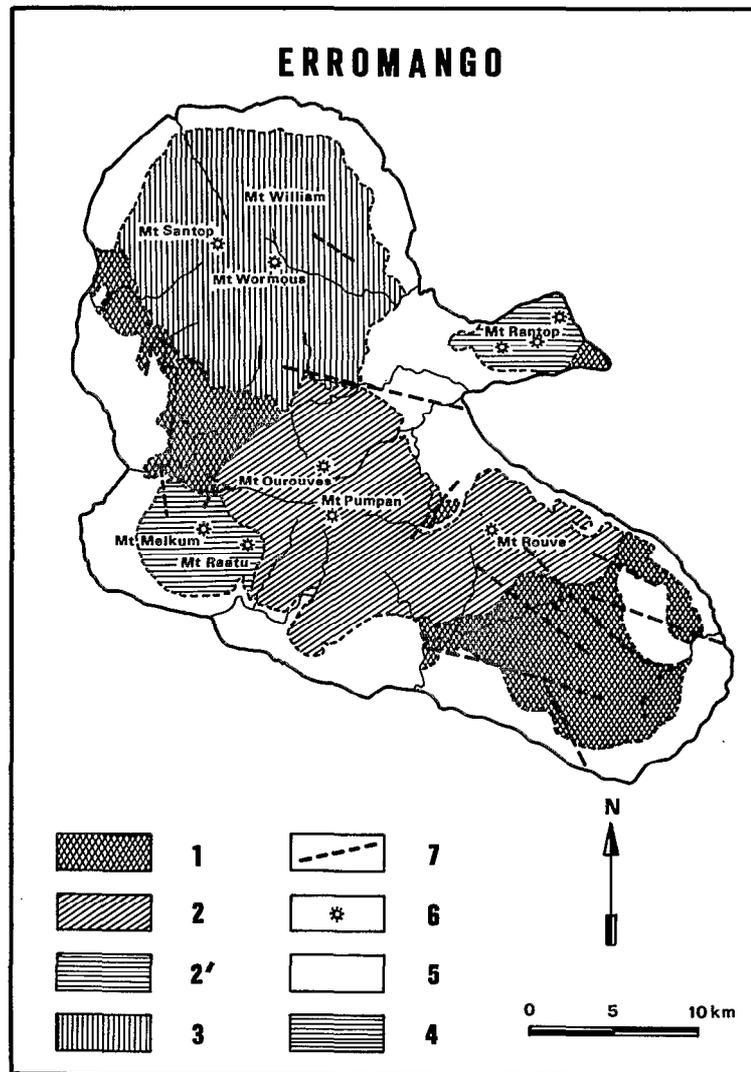


Fig. II-28 - Esquisse géologique de l'île d'Erromango (d'après COLLEY et ASH, 1971). 1 : formation de plateau ; 2 : formation du Mt Pumpan ; 2' : formation du Mt Meikum (2 et 2' forment le groupe de Robertson's Thumb) ; 3 : formation du Mt William ; 4 : formation du Mt Rantop ; 5 : dépôts récifaux et alluvionnaires ; 6 : centre d'émission ; 7 : faille.

Les tableaux II-3 et 4 résument les principales caractéristiques de ces formations ; on a figuré, en outre, dans le tableau II-5 quelques exemples de compositions chimiques représentatives.

Sans vouloir aborder ici une discussion pétrogénétique détaillée (on se reportera pour cela à COULON *et al.*, 1980 et à MARCELOT, 1980), on peut cependant souligner quelques points fondamentaux, rappelés par COLLEY et ASH (1971) :

- les volcanites d'Erromango sont en majorité basaltiques ; par comparaison, les andésites (en coulées et fragments volcanoclastiques) ne représentent qu'une faible proportion du volume total de laves émises ;
- contrairement à Vaté, on n'observe pas sur cette île de termes très acides ;
- les cumulats (plagioclasiques ou ankaramitiques) sont fréquents ;

FORMATION		TYPE PETROGRAPHIQUE	STRATIGRAPHIE	DATATIONS en M.A.
SEDIMENTAIRE	VOLCANIQUE			
Récif frangeant (récent)	. formation du Mt Rantop	. formation essentiellement pyroclastique (brèches, lapillites, tufs) avec intercalation de coulées de basaltes et d'andésites basaltiques à deux pyroxènes, concentrées surtout à la base et au sommet de la formation	RECENT	puissance totale = 820m
	. formation du Mt William	. composée, pour sa plus grande partie, de pyroclastites; . succession de brèches pyroclastiques grossières, de lapillites et de tufs, avec intercalation de brèches de coulées et de laves généralement basaltiques		
Calcaires d'Imponkor (Pléistocène)	. groupe de Robertson's Thumb - formation du Mt Melkum	. dépôts pyroclastiques à la base (puissance minimale : 300m); coulées de basaltes ankaramitiques au sommet	PLEISTOCENE	puissance maximale supposée : 820m
	- formation du Mt Pumpan	. horizons pyroclastiques à la base; la majorité de cette formation est faite de coulées basaltiques		
Calcaires récifaux soulevés anciens (Plio-Pléistocène)	. formation de plateau	. dépôts épicyclastiques et pyroclastiques, associés à des coulées relativement rares (basaltes à olivine + andésites à pyroxène) . mise en place subaérienne pour l'essentiel de cette formation	PLIOCENE	puissance totale : 760m
				0.01 M.A. (1)
				1.8 M.A. (1)
				2.40 ± 0.1 (Nora River) (CARNEY and MACFARLANE, 1979)
				5.76 ± 0.59 (limite Miocène - Pliocène), âge obtenu sur un galet de conglomérat proche de la base de la série

Pour l'essentiel, les données figurant dans ce tableau sont reprises de COLLEY et ASH (1971)
(1) - Geological Time Table - VAN EYSINGA, 3d edition (1975)

Tabl. II- 3 - Formations volcaniques et sédimentaires d'Erromango.

- *basaltes ankaramitiques* :

mégaphénocristaux de clinopyroxène et olivine; mésostase le plus souvent holocristalline (environ 40 % du volume de la roche), constituée de plagioclase et clinopyroxène.

- *basaltes* ($\text{SiO}_2 < 52 \%$) :

basaltes à olivine et à olivine et clinopyroxène très fréquents sur Erromango, en coulées ou fragments pyroclastiques; phénocristaux les plus abondants (dans l'ordre) : plagioclase, clinopyroxène, olivine, opaques et parfois orthopyroxène; mésostase (40 à 50 % du volume) le plus souvent holocristalline : plagioclase et clinopyroxène abondants.

- *andésites basaltiques* ($52 \% < \text{SiO}_2 < 54 \%$) :

phénocristaux : plagioclase (\pm clinopyroxène; \pm olivine); mésostase : 50 à 60 % du volume; généralement holocristalline (plagioclase; clinopyroxène).

- *andésites* ($\text{SiO}_2 > 54 \%$) :

le plus souvent andésites à deux pyroxènes; roches très généralement vésiculaires et porphyriques (plagioclase, clinopyroxène, orthopyroxène, opaques, hornblende); la mésostase peut constituer jusqu'à 70 % du volume; elle contient souvent une proportion non négligeable de verre.

Données extraites de COLLEY et ASH (1971)

Tabl. II- 4 - Pétrographie des volcanites d'Erromango.

- il existe, enfin, une liaison intime, tant sur le terrain que du point de vue géochimique, entre les termes basaltiques et andésitiques. MARCELOT *et al.* (1979) ont pu montrer, sur l'exemple des formations de Robertson's Thumb et du Mt Rantop, que si ces deux séries volcaniques ont subi un processus de cristallisation fractionnée à partir d'un magma-parent de composition basaltique, leur genèse est cependant sensiblement différente ;

- la formation du Mt Rantop est plutôt de caractère tholéitique (plagioclases au liquidus; magnétite tardive; pigeonite en microphénocristaux; augmentation des teneurs en TiO_2 dans les premiers stades de la différenciation) ;

- la formation de Robertson's Thumb, par contre, se rapproche plutôt des séries calco-alcalines (minéraux opaques au liquidus; plagioclases tardifs; olivine rapidement instable; orthopyroxène en phénocristaux et dans la pâte; net appauvrissement en fer et titane au cours de la différenciation).

	1	2	3	4	5
SiO ₂	48.03	49.95	48.23	52.00	57.87
Al ₂ O ₃	15.66	13.19	17.26	18.34	18.43
Fe ₂ O ₃	5.64	5.16	4.44	4.26	4.01
FeO	5.03	5.61	6.70	4.60	4.01
MnO	0.24	0.14	0.16	0.13	0.20
MgO	7.40	9.72	7.16	2.85	3.55
CaO	12.85	10.24	11.94	8.88	7.00
Na ₂ O	1.80	3.05	2.05	3.46	2.49
K ₂ O	0.83	1.22	0.42	2.20	0.80
TiO ₂	0.64	0.75	0.59	0.77	0.46
P ₂ O ₅	0.17	0.22	0.08	0.31	0.16
H ₂ O ⁺	0.84	0.58	0.46	1.05	0.23
H ₂ O ⁻	1.21	0.30	0.44	0.59	0.93
TOTAL	100.34	100.13	99.93	99.44	100.14

1 - basalte ankaramitique - formation de Robertson's Thumb (MARCELOT et al., 1979)
2 - basalte à olivine - formation de plateau (ERC 234 - COLLEY and ASH, 1971, table VIII, p. 83)
3 - basalte à olivine et clinopyroxène - formation du Mt Rantop (ERC 140 - COLLEY and ASH, 1971, table XI, p.93)
4 - andésite basaltique - formation de Robertson's Thumb (ERC 846 - COLLEY and ASH, 1971, table IX, p. 88)
5 - andésite à deux pyroxènes - formation du Mt William (ERC 463 - COLLEY and ASH, 1971, table X, p. 89)

Tabl. II- 5 - Compositions chimiques représentatives des différents types pétrographiques reconnus sur Erromango.

Tanna

La mise au point la plus récente sur la géologie de Tanna (Fig.II-29) et Anatom a été publiée par CARNEY et MACFARLANE (1979). A la suite de ces auteurs, nous distinguerons successivement (Tabl. II-6) sur l'île de Tanna :

- l'unité de Green Hill, d'âge Pliocène supérieur, constituée d'émissions basaltiques subaériennes (nord de l'île), associées à des dépôts pyroclastiques basiques (est de l'île) ;
- l'unité de Tukosmeru, d'âge Pléistocène supérieur, représentée par le stratovolcan du Tukosmeru (dans la partie la plus méridionale de l'île) et par des dépôts pyroclastiques de nature andésitique (centre et nord de l'île) ;
- l'unité de Siwi (sud-est de l'île) : cette unité correspond à l'épisode volcanique le plus récent (Pléistocène terminal à actuel) qui s'est manifesté sous forme d'importants dépôts pyroclastiques accompagnés de coulées d'andésites basaltiques et d'andésites ; à cette unité appartient le volcan actif du Yasour.

Il faut noter en outre la présence sur cette île de blocs éjectés de nature grenue, interstratifiés dans les formations pyroclastiques des unités de Tukosmeru et de Siwi ; c'est, avec les xénolites de métagabbros signalés par CARNEY et MACFARLANE (1979) dans des galets d'andésite basaltique de l'île de Futuna (cf. *infra*), le seul exemple de ce type noté dans la partie sud de la chaîne des Nouvelles-Hébrides.

FORMATION		TYPE PETROGRAPHIQUE	STRATIGRAPHIE	DATATIONS
SEDIMENTAIRE	VOLCANIQUE			en M.A.
Récif soulevé (récent)	unité de SIWI	. volcan actif du Yasour : andésites	RECENT	
		. coulées d'andésites et d'andésites basaltiques		----- 0.01 (1)
		. tufs grossiers; tufs ponceux, brèches à fragments andésitiques		----- 0.23
		. "welded tufs" (subaériens)		
		. tufs lités (dépôt sous-marin)		
Calcaires récifaux soulevés (Pléistocène)	unité de TUKOSMERU	. stratovolcan du Mt Tukoşmeru : coulées basaltiques subaériennes, tufs, brèches	PLEISTOCENE SUPERIEUR	----- 0.65 ± 0.1
		. dépôts tuffacés pyroclastiques et épicyclastiques de composition andésitique		----- 1.8 (1)
Calcaires récifaux soulevés anciens (Plio-Pléistocène)	unité de GREEN HILL	. coulées basaltiques subaériennes		----- 2.45 ± 0.05
		. séquences pyroclastiques (tufs ponceux et brèches) contenant des fragments d'andésites basaltiques et d'andésites	PLIOCENE SUPERIEUR	

Données reprises de CARNEY et MACFARLANE (1979)
(1) - Geological Time Table - VAN EYSINGA, 3d edition (1975)

Tabl. II- 6 - Formations volcaniques et sédimentaires de Tanna.

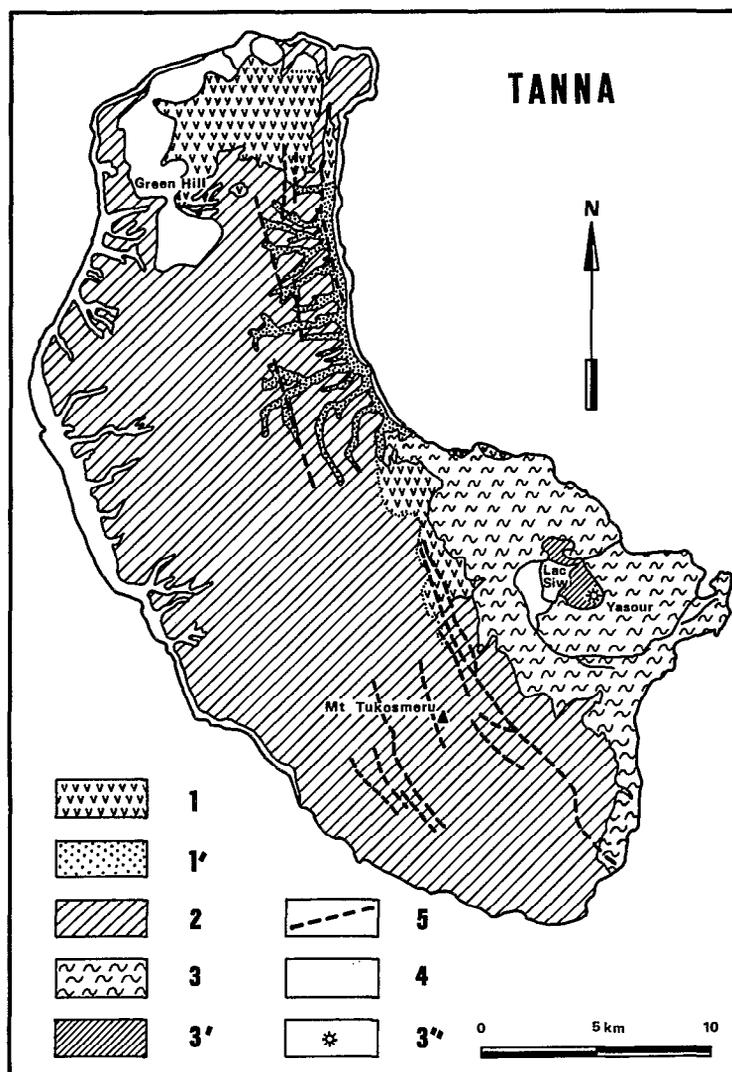


Fig. II-29 - Esquisse géologique de l'île de Tanna (d'après CARNEY et MACFARLANE, 1979).
 1 : volcanites ; 1' : pyroclastites (1 et 1' forment l'unité de Green Hill) ; 2 : unité de Tukosmeru ; 3 : pyroclastites ; 3' : cendres et coulées issues du Yasour ; 3'' : volcan actif du Yasour (3, 3' et 3'' forment l'unité de Siwi) ; 4 : dépôts récifaux et alluvionnaires ; 5 : faille.

Le tableau II-7 rassemble les principales caractéristiques pétrographiques de ces différentes roches, dont certaines compositions sont signalées dans le tableau II-8.

Du point de vue géochimique, CARNEY et MACFARLANE (1979) comparent l'ensemble des laves échantillonnées à Tanna aux séries tholéitiques d'arcs ; l'enrichissement en fer des termes volcaniques intermédiaires dans un diagramme AFM, l'évolution de la composition des différents pyroxènes, et les paragenèses minérales observées, seraient autant d'arguments en faveur d'un rattachement à la lignée tholéitique ; cependant, les teneurs en alcalins généralement élevées (surtout en ce qui concerne le potassium), l'évolution du rapport FeO^*/MgO en fonction de la silice, les teneurs en éléments-traces, enfin, incitent ces auteurs à conclure que le volcanisme de Tanna est plutôt du type calco-alcalin riche en potassium, malgré certaines affinités tholéitiques. COULON et MAURY (1980) ont tenté de préciser

ces premières conclusions, en étudiant les relations existant entre la composition de ces laves très porphyriques et l'abondance et la nature des phénocristaux. Il semble cependant, d'après ces auteurs, qu'à l'heure actuelle on ne puisse pas cerner totalement ces phénomènes, puisqu'aucun critère d'évolution minéralogique ou géochimique insensible aux phénomènes de cumulation n'a pu encore être mis en évidence.

- LAVES

Pour la plupart, ces laves présentent une texture nettement porphyrique; contrairement à Anatou, la hornblende n'apparaît jamais en phénocristaux.

- . *ankaramites* (Tukosmeru) : phénocristaux : clinopyroxène (~ 50 % du volume), olivine (~ 30 % du volume), plagioclase, opaques; mésostase : microlites de plagioclase et clinopyroxène.
- . *basaltes porphyriques* (Green Hill, Tukosmeru) : phénocristaux : plagioclase, clinopyroxène, olivine, opaques; mésostase : plagioclase, augite, (olivine), opaques.
- . *basaltes aphyriques* (Green Hill) : microphénocristaux : plagioclase zoné pour l'essentiel, clinopyroxène, olivine souvent altérée.
- . *andésites basaltiques et andésites* (Green Hill - Siwi) : phénocristaux : plagioclase zoné/An₄₀₋₆₀ (~ 30%); clinopyroxène /augite-diopside (5 %); olivine (traces); opaques (traces); mésostase : verre, microlites de plagioclase et clinopyroxène.

- BLOCS EJECTES

Ces blocs apparaissent dans les formations pyroclastiques de l'unité de Tukosmeru, et dans celles de la base de l'unité de Siwi; ce sont des fragments de gabbro, microgabbro, leucogabbro et monzonite, dans lesquels CARNEY et MACFARLANE (1979) voient les équivalents plutoniques des basaltes et andésites.

Données extraites de CARNEY et MACFARLANE (1979)

Tabl. II- 7 - Pétrographie des volcanites de Tanna.

	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	48.92	48.87	50.72	56.01	47.92	46.47	57.30	54.44
Al ₂ O ₃	7.32	19.97	16.19	17.66	14.22	17.14	18.47	17.66
Fe ₂ O ₃	1.72	4.10	4.20	2.01	3.68	3.34	3.04	3.03
FeO	6.30	6.45	6.55	5.70	6.85	8.05	3.55	4.45
MnO	0.16	0.21	0.19	0.16	0.19	0.20	0.17	0.16
MgO	16.70	4.34	5.21	3.26	8.02	5.50	2.69	4.01
CaO	15.60	10.47	11.09	7.17	13.02	12.28	8.30	8.72
Na ₂ O	0.83	2.60	2.48	3.75	1.85	2.10	3.10	2.60
K ₂ O	0.32	0.92	0.80	2.40	0.86	0.71	1.37	1.59
TiO ₂	0.34	0.79	0.68	0.71	0.74	0.84	0.48	0.82
P ₂ O ₅	0.08	0.19	0.16	0.42	0.20	0.15	0.19	0.29
H ₂ O ⁺	0.48	0.73	0.71	0.11	0.64	0.93	0.35	1.29
H ₂ O ⁻	0.10	0.13	0.25	0.15	0.92	0.85	0.15	0.11
TOTAL	98.87	99.77	99.23	99.51	99.11	98.56	99.16	99.17
TANNA								
1. ankaramite (fragment) - unité de Tukosmeru (TAC 129 - CARNEY and MACFARLANE, 1979, Table 4, p. 44)								
2. basalte porphyrique - unité de Green Hill (TAC 75 - CARNEY and MACFARLANE, 1979, Table 4, p. 44)								
3. basalte aphyrique - unité de Green Hill (TAC 51 - CARNEY and MACFARLANE, 1979, Table 4, p. 44)								
4. andésite (bombe éjectée du volcan Yasour) - unité de Siwi (TY2 - CARNEY and MACFARLANE, 1979, Table 4, p. 44)								
ANATOM								
5. ankaramite (dyke) - Inrerow Atamwan - (AYMAC 38 - CARNEY and MACFARLANE, 1979, Table 5, p. 50)								
6. basalte à olivine (dyke) - Nanawarez - (AYC 28 - CARNEY and MACFARLANE, 1979, Table 5, p. 50)								
7. andésite à hornblende - Inrerow Atamwan - (AYMAC 17 - CARNEY and MACFARLANE, 1979, Table 5, p. 50)								
FUTUNA								
8. andésite - (FMAC 55 - CARNEY and MACFARLANE, 1979, Table 5, p. 50)								

Tabl. II-8 - Compositions chimiques représentatives des différents types pétrographiques reconnus sur Tanna, Anatom et Futuna.

Anatom

Hormis la présence, limitée au nord-ouest de l'île, d'un récif soulevé holocène, on n'observe sur Anatom (Fig.II-30) que des formations volcaniques et volcanoclastiques d'âge Pléistocène supérieur ("série volcanique d'Anatom"), constituées de dépôts entièrement subaériens, essentiellement représentés par des brèches pyroclastiques et épicyclastiques de composition basaltique (70 à 80 % du volume total de la série) ; les rares volcanites (sensu stricto) apparaissent sous forme d'intrusions (dykes) et de coulées, qui varient en composition depuis des ankaramites jusqu'à des andésites à hornblende, avec cependant une nette prédominance des termes basaltiques (CARNEY and MACFARLANE, 1979) (Tabl. II-9). L'ensemble de la série provient de deux centres éruptifs pléistocènes (le Inrerow Atamwan à l'ouest et le Nanawarez à l'est), qui forment aujourd'hui deux stratovolcans coalescents.

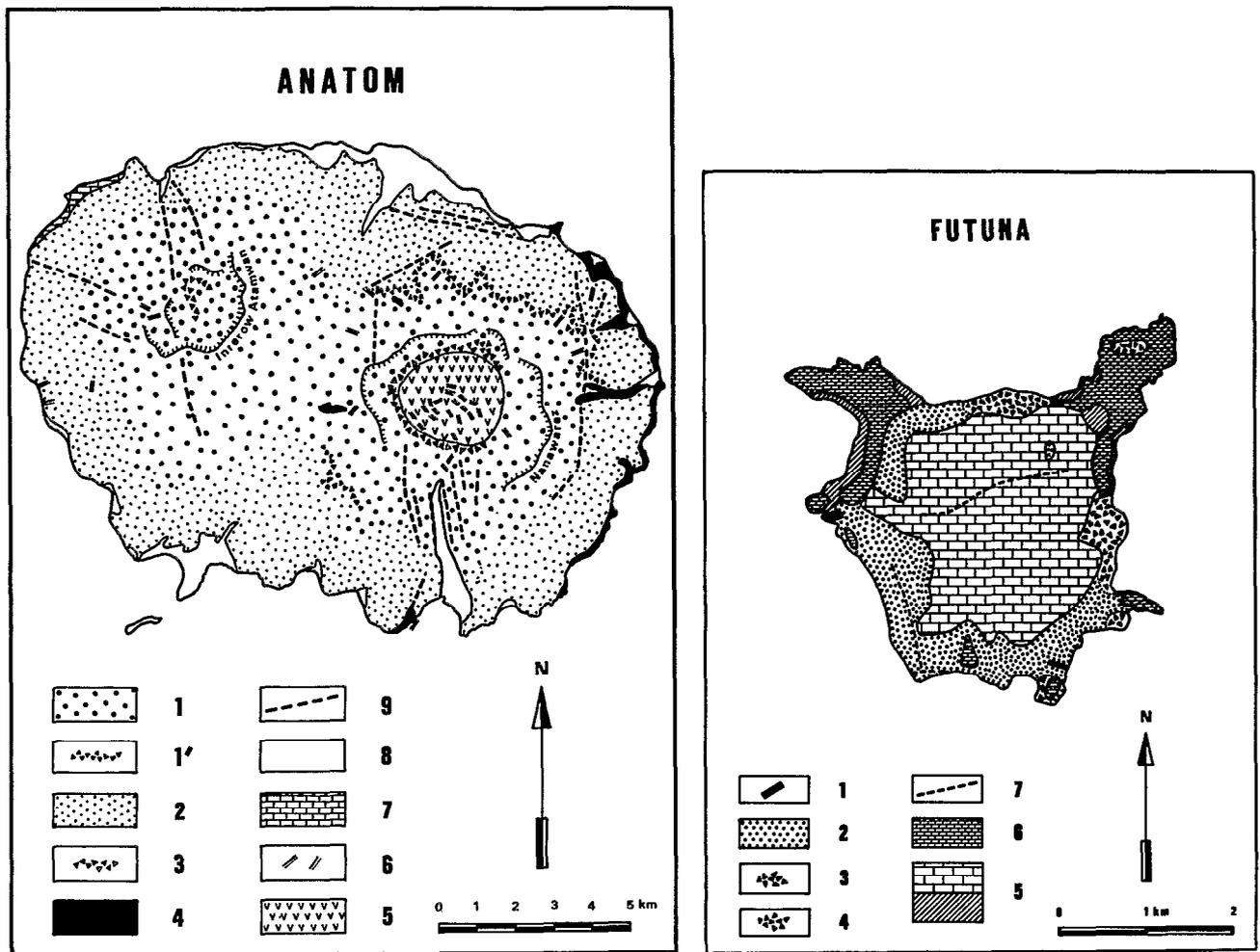


Fig. II-30 - Esquisse géologique de l'île d'Anatom et de l'île de Futuna (d'après CARNEY et MACFARLANE, 1979).

Anatom. 1 : tufs et brèches pyroclastiques, avec intercalation de coulées de basaltes et d'andésites basaltiques ; 1' : brèches pyroclastiques indurées ; 2 : brèches conglomératiques ; 3 : brèches d'événements ; 4 : complexe intrusif ; 5 : stock intrusif central ; 6 : dykes basaltiques et andésitiques (les formations de 1 à 6 constituent la "série volcanique d'Anatom") ; 7 : récif soulevé holocène ; 8 : dépôts récifaux et alluvionnaires ; 9 : faille.

Futuna. 1 : dykes d'alimentation ; 2 : tufs et laves (andésites basaltiques et andésites) ; 3 : brèches conglomératiques ; 4 : brèches ankaramitiques (les formations de 1 à 4 constituent la "série volcanique de Futuna") ; 5 : calcaires récifaux soulevés pléistocènes et dépôts associés ; 6 : calcaires récifaux soulevés holocènes ; 7 : faille.

FORMATION	TYPE PETROGRAPHIQUE	STRATIGRAPHIE
- Récif soulevé	. calcaires coralliens	HOLOCENE
	-----	----- 0.01 M.A. (1)
- "Série volcanique d'Anatom"	<ul style="list-style-type: none"> . dykes basaltiques et andésitiques; . complexe intrusif du Nanawarez (dykes basaltiques, brèches); . brèches pyroclastiques et époclastiques; . tufs et brèches avec intercalation de coulées de basaltes et d'andésites basaltiques. (ces différentes formations sont sub-contemporaines).	PLEISTOCENE SUPERIEUR
	Données reprises de CARNEY et MACFARLANE (1979)	
	(1) Geological Time Table - VAN EYSINGA, 3 ^d edition (1975)	

Tabl. II- 9 - Formations volcaniques et sédimentaires d'Anatom.

On se limitera ici à une brève revue des principaux caractères pétrographiques des volcanites (Tabl. II-10), dont quelques compositions représentatives sont citées dans le tableau II-8.

Comme celles de Tanna, les volcanites d'Anatom présentent certains caractères géochimiques des séries tholéitiques (en particulier un enrichissement en fer dans les termes intermédiaires); mais la principale différence entre ces deux ensembles se situe cependant au niveau des alcalins, dont les teneurs sont, en moyenne, plus faibles à Anatom qu'à Tanna.

Futuna

On ne peut passer sous silence, dans cette revue, l'île de Futuna (Fig. II-30), bien qu'elle n'appartienne pas, en toute rigueur, à la chaîne centrale plio-quadernaire. Située à 70 km environ à l'est de l'axe volcanique récent des Nouvelles-Hébrides, à l'aplomb du bord oriental du fossé du Coriolis, cette île est constituée de formations volcaniques d'âge Pliocène supérieur, recouvertes de calcaires récifaux soulevés d'âge Pléistocène à récent (CARNEY and MACFARLANE, 1979). La "série volcanique de Futuna" est représentée par des coulées et des dykes d'andésites basaltiques et d'andésites, des brèches, des tufs, auxquels il convient d'ajouter un pointement circonscrit de brèches pyroclastiques ankaramitiques; du point de vue pétrographique, les volcanites de Futuna rappellent fortement celles d'Anatom, malgré quelques différences mineures (dans les andésites basaltiques de Futuna, par exemple, la hornblende est beaucoup moins fréquente que dans les termes équivalents d'Anatom). Il faut noter en outre, dans ces mêmes andésites basaltiques, la présence de xénolites de métagabbros, qui, du point de vue texture et minéralogie, diffèrent cependant nettement des blocs éjectés de nature grenue, signalés à Tanna dans les unités de Tukosmeru et de Siwi (cf. *supra* - Tabl. II-7).

Selon CARNEY et MACFARLANE (1979), la série volcanique de Futuna présente des caractères chimiques intermédiaires entre ceux des volcanites de Tanna et d'Anatom (Tabl. II-8). Au vu des données pétrologiques publiées par ces auteurs, il est de toute façon presque certain que le volcanisme de Futuna est essentiellement lié au fonctionnement de l'arc récent des Nouvelles-Hébrides, et que les phénomènes de distension en arrière de cet arc, responsables de l'apparition du fossé du Coriolis, n'ont

L'ensemble de ces roches est nettement porphyrique.

ANKARAMITES :

phénocristaux :

- . clinopyroxène (augite) : 5 - 35 % en volume;
- . olivine (magnésienne) : 10 - 30 %;
- . plagioclase (labrador) : < 5 %;
- . opaques : traces.

mésostase : holocristalline (plagioclase, clinopyroxène, opaques et olivine).

BASALTES : la majorité des intrusions et coulées se classent dans ce type.

phénocristaux :

- . plagioclase (labrador) : 20 à 60 % du volume total de la roche;
- . clinopyroxène (augite) : 5 - 20 %;
- . olivine : ≤ 20 %;
- . opaques.

mésostase : mêmes constituants, plus parfois un peu de verre.

ANDESITES BASALTIQUES :

phénocristaux :

- . plagioclase (labrador) : 10 - 55 % du volume total de la roche;
- . clinopyroxène (augite - diopside) : 5 - 20 %, en deux générations (microphénocristaux zonés);
- . olivine : ≤ 5%;
- . hornblende (peut constituer jusqu'à 10 % du volume total);
- . opaques;
- . orthopyroxène (hypersthène) : parfois dans le coeur des phénocristaux de clinopyroxène.

ANDESITES : limitées aux intrusions centrales des deux cratères de l'île.

phénocristaux :

- . plagioclase (labrador) : 15 - 40 %;
- . clinopyroxène (augite) : ≤ 10%;
- . hornblende (le plus souvent résorbée) : ≤ 10%;
- . orthopyroxène (hypersthène), quantitativement plus important que dans les andésites basaltiques;
- . opaques;
- . apatite.

mésostase : essentiellement vitreuse.

Données reprises de CARNEY et MACFARLANE (1979)

série magmatique \ critère	Na ₂ O + K ₂ O pour SiO ₂ = 49 %	K ₂ O pour SiO ₂ = 49%	diagramme Ne-Di-Ol-Hy-Q normatifs	diagramme AFM	minéralogie	
↑ alcalinité croissante	"alcaline"	VATE-NORD	TANNA ERROMANGO-NORD ERROMANGO-SUD	
	"calcoalcaline"	TANNA	ERROMANGO-SUD ERROMANGO-SUD	VATE-NORD	VATE-SUD ?
		ERROMANGO-SUD	ANATOM	ERROMANGO-NORD	TANNA	ERROMANGO-NORD ?
		ERROMANGO-NORD	ERROMANGO-NORD	ERROMANGO-NORD	ANATOM	ANATOM ?
"tholéitique"	ANATOM	VATE-NORD	TANNA	ANATOM		
		FUTUNA		
		ANATOM		
REMARQUES : VATE-NORD = Fatmalapa, Ngouna, Pelé, Mao VATE-SUD = formation ponceuse ERROMANGO-NORD = formations de Robertson's Thumb, du Mt William, du Mt Rantop ERROMANGO-SUD = formation de plateau Extrait de ROCA (1978)						

Tabl. II- 11 - Séries magmatiques (partie méridionale de la chaîne centrale).

STRATIGRAPHIE	ILE *	TYPE PETROGRAPHIQUE	FORMATION	AGE EN M.A.	
RECENT					0.01 (1)
	TANNA	bloc basaltique dans brèche	unité de SIWI	0.23 (3)	
PLEISTOCENE	TANNA	basalte	unité de TUKOSMERU	0.65 ± 0.1 (3)	
	VATE	bloc rhyodacitique dans brèche ponceuse	formation ponceuse	1.45 ± 0.1 (5) 1.58 ± 0.5 (4)	
					1.8 (1)
PLIOCENE	FUTUNA	andésite basaltique	série volcanique de FUTUNA	1.80 ± 0.05 (3)	
	ERROMANGO	basalte	formation de plateau	2.40 ± 0.1 (3)	
	TANNA	basalte	unité de GREEN HILL	2.45 ± 0.05 (3)	
					5 (1)
MIOCENE	ERROMANGO	galet d'andésite basaltique	base de la formation de plateau	5.76 ± 0.59 (2)	
(1) : Geological Time Table - VAN EYSINGA, 3 ^d edition (1975). (2) : COLLEY and ASH (1971). (3) : CARNEY and MACFARLANE (1979) Les datations des unités de GREEN HILL et TUKOSMERU sur TANNA, ainsi que la datation de FUTUNA, sont reprises de DUGAS et al. (1977a) (4) : ASH et al. (1978) (5) : BELLON, in COULON et al. (1979) (*) : on ne dispose d'aucune datation sur les volcanites d'ANATOM					

Tabl. II- 12 - Compilation des diverses données géochronologiques disponibles sur les volcanites de la chaîne centrale (partie sud).

eu qu'une incidence mineure sur la nature et la composition de la série volcanique de cette île. Il est tentant de faire à ce propos un parallèle entre les positions structurales respectives de Futuna et de Mere Lava, dans le nord de l'archipel (Banks du sud) ; cette dernière île, en effet, de taille très réduite (16 km²), constituée d'un cône volcanique subactuel (environ 1000 m d'altitude) entièrement formé d'une succession de tufs et de coulées basaltiques (MALLICK and ASH, 1975), se situe à environ 50 km à l'ESE de Gaua (axe de la chaîne centrale plio-quaternaire) ; malgré cette position excentrée, les laves de Mere Lava sont cependant, en moyenne, chimiquement très proches de tholéïtes d'arcs pauvres en potassium. Certains basaltes de Mere Lava contiennent de plus des xénolites grenus de compositions variées (dunites, péridotites, gabbros à olivine), que MALLICK et ASH (1975) interprètent comme des cumulats précoces, et qu'on pourrait peut-être mettre en parallèle avec les xénolites de métagabbros de Futuna.

CONCLUSION

Cette revue succincte des principaux caractères pétrologiques des îles méridionales de la chaîne centrale montre à l'évidence la complexité du problème : si on tente, en effet, de préciser l'appartenance des diverses volcanites signalées sur chaque île aux séries volcaniques classiquement reconnues, on se heurte très vite à des incohérences ou des contradictions (Tabl. II-11) ; plutôt que de vouloir définir, pour l'ensemble de la chaîne centrale, une ou plusieurs tendances générales (tholéïtique, calco-alcaline, ou alcaline), il paraît plus judicieux, comme l'a montré ROCA (1978) pour les îles centrales, de rechercher - par une analyse structurale, géochronologique et pétrologique détaillée île par île - des indices de différenciation magmatique adéquats : ceux-ci doivent permettre d'une part de remonter à une composition-type du magma-parent pour chaque unité volcanique considérée, et d'autre part de justifier des rapprochements de série à série, ou d'île à île, que d'autres méthodes plus conventionnelles interdisent.

Une seconde conclusion s'impose, rappelée par de nombreux auteurs : à beaucoup de points de vue, l'arc actuel des Nouvelles-Hébrides est "a - typique" ; ainsi la proportion volumétrique des basaltes y est-elle nettement supérieure à celle des andésites, pour autant que les échantillonnages dont on dispose soient bien représentatifs de l'abondance des différents types pétrographiques en présence ; d'autre part, dans l'optique d'une étude des variations spatio-temporelles des éléments marqueurs du volcanisme, le chimisme des laves semble souvent "incohérent" (problème des alcalins - potassium en particulier -, du fer, du titane...) ; la jeunesse apparente de la chaîne centrale, enfin, (Tabl. II-12), qu'on peut légitimement relier au fonctionnement de la zone de subduction actuelle des Nouvelles-Hébrides, n'empêche cependant pas de soupçonner des processus magmatiques complexes ; il est probable en effet qu'à un schéma classique de cristallisation fractionnée se sont surimposés des phénomènes de cumulations minérales, à l'intérieur de chambres magmatiques secondaires (ROCA, 1978), et, peut-être aussi des phénomènes de contamination (problème des enclaves grenues contenues dans les laves de certaines îles du sud).

*Manuscrit remis en avril 1980
Manuscrit révisé en janvier 1981*