

09 NOV. 1989

ORSTOM Fonds Documentaire

N° : 27.105 ex 1

Cote : B-

①

P173

# Géologie des îles Futuna et Alofi (T.O.M. des îles Wallis et Futuna. Pacifique sud-ouest) : Données préliminaires.

A. GRZESZYK (1), M. MONZIER (2), C. LEFEVRE (1), J. BUTTERLIN (3), J. DUPONT (2),  
J.-P. EISSEN (4), G. GLAÇON (5), P. MAILLET (4) et C. MULLER (6)

Mots-clés : Pliocène (Volcanisme intraplaque), Roche volcanique, Arc insulaire, Pléistocène, Exhaussement. Mélanésie (Ile Futuna, Ile Alofi).

## Résumé

Le levé cartographique des îles Futuna et Alofi a permis l'identification de trois formations volcaniques pliocènes marquant l'installation et le fonctionnement d'un arc insulaire, en relation avec la terminaison nord de la fosse des Tonga, et le passage de ce contexte orogénique à un contexte intraplaque. Des terrasses calcaires soulevées pléistocènes marquent la surrection importante de l'archipel (plus de 500 m).

## Abstract

Three volcanic units have been recognized during the mapping of Futuna and Alofi islands. These indicate the existence of an immature island arc which may correspond to a Pliocene southwards subduction of the Pacific plate along the northern Tonga trench termination, 2- a stage of transitional intraplate volcanism emphasizes the end of subduction. After cessation of the volcanism, raised Pleistocene reef limestones evidence the uplift of the islands (more than 500 m).

## Introduction

Futuna et Alofi, Archipel de Horne, (14°14'S - 178°07'W) appartiennent à une ride volcanique sous-marine orientée NW-SE, située à environ 50 km au nord de la faille transformante senestre active qui relie la terminaison nord de la fosse des Tonga à la plate-forme fidjienne, et au SE de l'extrémité orientale de la fosse du Vitiaz (zone de subduction fossile limitant vers le nord le Bassin Nord-Fidjien) (fig. 1).

L'intérêt de cette zone dans la compréhension de la géodynamique du Sud-Ouest Pacifique a incité l'équipe ORSTOM de Nouméa à lancer en 1982 un programme d'étude de Futuna et Alofi.

- (1) UST Lille Flandres Artois. Laboratoire de pétrologie. 59655 Villeneuve d'Ascq cedex.
- (2) ORSTOM. BP A5. Nouméa Cedex. Nouvelle Calédonie.
- (3) Université de Paris VI. 91405 Orsay.
- (4) Centre ORSTOM. de Brest, IFREMER, B.P. 70, 29263 Plouzané.
- (5) Université de Provence. Laboratoire de stratigraphie et de paléocéologie. Place V. Hugo. 13331 Marseille Cedex 03.
- (6) 1 rue Martignon. 92500 Rueil-Malmaison.

Manuscrit reçu le 15 février 1988, accepté le 3 mars 1988

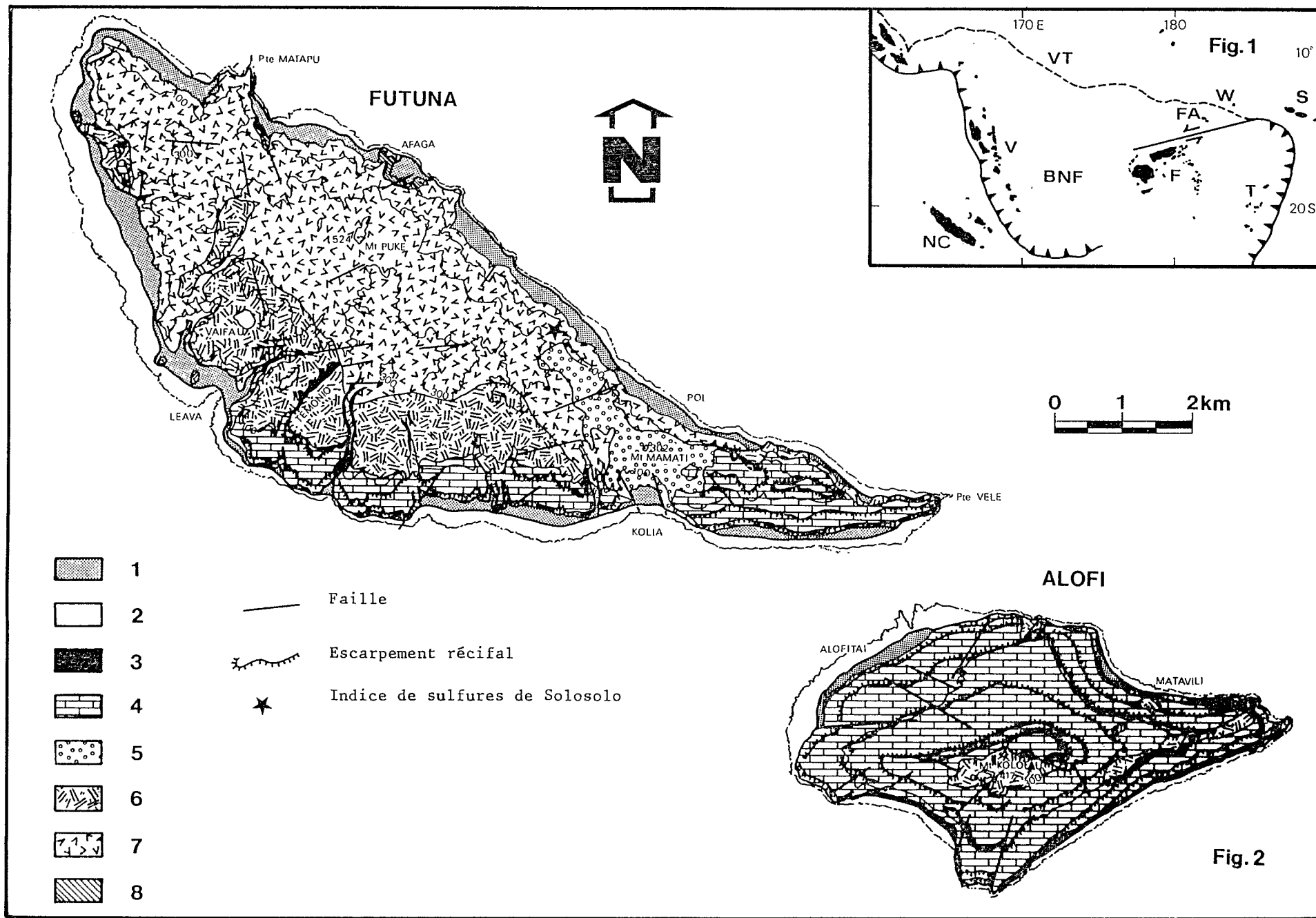
## Principaux traits géologiques de l'archipel (fig. 2)

Suite aux travaux déjà anciens (E. Aubert De La Rüe, 1935, 1963), nous avons effectué le levé cartographique détaillé de Futuna et Alofi (1/25.000).

Ces îles sont constituées pour l'essentiel de formations volcaniques sous forme de pillow-lavas, d'autobrèches de pillows, de hyaloclastites et dans quelques cas exceptionnels de coulées massives prismées.

Trois formations ont été distinguées :

- La formation d'Afaga, la plus ancienne, affleurant uniquement sur Futuna, comprend essentiellement des basaltes auxquels viennent s'ajouter quelques andésites basiques; l'ensemble, dont l'épaisseur dépasse 500 m, peut être recoupé localement par des dykes doléritiques. De petits massifs gabbroïques pluri-hectométriques sont également associés aux pillows de la base de cette formation. Une minéralisation sulfurée, très limitée, a été mise en évidence en relation avec les basaltes et les gabbros de la côte nord (indice de Solosolo). Ces sulfures légèrement



cuprifères (pyrite, chalcoppyrite) sont probablement les témoins d'une activité hydrothermale ayant affecté la formation.

— *La formation de Matavili*, surmontant la précédente est légèrement moins épaisse (200 à 300 m) et, hormis quelques termes basaltiques, est presque entièrement constituée d'andésites basiques. Cette unité, localisée principalement sur la côte sud de Futuna, constitue toute la partie émergée d'Alofi.

— *La formation du Mt Mamati*, la plus récente, épaisse de quelques dizaines de mètres, est exclusivement constituée de basaltes très vésiculaires affleurant à la pointe SE de Futuna.

Localement, des boues pélagiques à foraminifères planctoniques et nanfossiles associées à ces trois formations planctoniques permettent de les dater du Pliocène. Ces données rajeunissent considérablement le volcanisme considéré comme anté-miocène par Aubert De La Rüe (1935).

La mise en évidence de laves à faciès sous-aquatique depuis la base jusqu'au sommet de chacune des îles traduit une surrection importante et rapide de ces dernières.

Cette surrection s'accompagne, au Pléistocène, de l'installation de terrasses récifales successives couvrant une partie de la côte sud de Futuna et la presque totalité d'Alofi où elles se disposent en couronnes continues. Les faciès reconnus sont caractérisés par des associations d'organismes typiques des milieux d'algues (rhodophycées, chlorophycées, foraminifères benthiques épiphytes, organismes brouteurs de type gastéropodes, échinodermes). L'extrême pauvreté de ces faciès en débris coralliens témoigne de l'absence de barrière récifale et de l'ouverture du milieu sur le large à l'image de ce que l'on connaît actuellement.

Parallèlement, une formation volcanoblastique, la formation du Temonio, issue du démantèlement des calcaires récifaux et des volcanites, se met en place dans des chenaux sous-marins découpant la partie sud de Futuna, chenaux aujourd'hui empruntés par certaines rivières. Ces formations sont caractérisées par une alternance de niveaux plus ou moins grossiers volcanoclastiques à bioclastiques en relation avec la surrection de l'île et marquant probablement une succession de périodes de crises et de calme tectonique.

L'altération tropicale des formations volcaniques a libéré un matériel argileux qui a pu s'accumuler très localement dans de petites dépressions lacustres et former une alternance de niveaux azoïques rougeâtres et verdâtres : formation de Vaifa'u.

Un des événements majeurs de l'histoire géologique de l'archipel, outre le volcanisme, est son émergence. L'ampleur de cette dernière, compte tenu de l'âge récent des terrasses récifales, ne peut s'expliquer par le jeu unique des mouvements eustatiques. Des mouvements épirogéniques

Fig. 1.- Cadre géodynamique régional.

NC : Nouvelle Calédonie; V : Vanuatu (et la fosse de subduction associée); F : Fidji; F.A : Futuna et Alofi; T : Tonga (et la fosse de subduction associée); S : Samoa; W : Wallis; BNF : Bassin Nord Fidjien; VT : Fosse du Vitiaz.

Fig. 2.- Carte géologique schématique des îles Futuna et Alofi.

1 : formations superficielles. 2 : formation argileuse de Vaifa'u. 3 : formation volcanoblastique du Temonio. 4 : calcaires récifaux. 5 : formation basaltique du Mt Mamati. 6 : formation de Matavili (basaltes et andésites basaltiques). 7-8 : formation d'Afaga (7 : basaltes et andésites basaltiques; 8 : gabbros).

importants doivent être envisagés et leurs causes recherchées dans le régime de contrainte régional. Cette tectonique verticale semble toujours active comme en témoigne l'émergence du plâtier actuel en certains endroits.

## Pétrologie des formations volcaniques

Les premières données pétrographiques concernant les laves des îles de Horne sont celles de Lacroix (1940, 1941). Les données minéralogiques et géochimiques en cours permettent de préciser les affinités magmatiques de chaque formation.

Les laves et roches associées des formations d'Afaga et de Matavili sont des Low-Potassium Tholéïtes, classiquement interprétées comme typiques du contexte d'arc insulaire. La minéralogie et la géochimie des laves de Matavili sont sans conteste marqueurs d'un contexte orogénique, mais pour ce qui concerne la formation d'Afaga, la plus ancienne, les teneurs en  $TiO_2$  relativement fortes (1-1,6%) et le chimisme des clinopyroxènes (teneurs en  $TiO_2$ ,  $Cr_2O_3$ ,  $Al_2O_3$ ,  $CaO$  et  $Na_2O$ ) quelque peu anormaux pour un volcanisme orogénique rendraient ces laves plus proches des basaltes de zones en distension (MORB ou BABB) (A. Grzeszczyk *et al.*, 1987).

La formation du Mt Mamati marque un changement important dans la nature du magmatisme qui devient, lors de cet ultime épisode volcanique, basaltique transitionnel caractérisé notamment par des teneurs en alcalins et en  $TiO_2$  intermédiaires entre celles des MORB et des basaltes alcalins s.s. Le volcanisme est désormais intraplaque.

## Implications géodynamiques

L'évolution du magmatisme mise en évidence sur l'archipel au cours du Pliocène est une réponse à l'évolution du contexte géodynamique local.

Le passage de la formation d'Afaga à la formation de Matavili marque l'installation et le fonctionnement d'un arc insulaire qui témoigne à cette époque de l'extension de la fosse de subduction des Tonga au NW de sa terminaison actuelle (hypothèse confirmée par les quelques données marines sur la région, T.M. Brocher, 1985). La formation basaltique intraplaque du Mt Mamati indique une modification du régime de contrainte régionale consécutive notamment à la collision de chaînes de seamounts de la plaque Pacifique (Samoa, Wallis, Tuvalu) avec l'extrémité septentrionale de la fosse des Tonga. Ceci bloque la subduction et s'accompagne de l'évolution de la terminaison Nord-Tonga vers sa configuration actuelle du type "arc-transform fault".

---

## Conclusions

---

Au total, le levé cartographique, les études pétrographiques, géochimiques et micropaléontologiques menées sur les diverses formations ont permis de mettre en avant les faits marquants de la géologie de l'archipel de Horne et notamment :

1 - L'âge récent des formations volcaniques et sédimentaires, Pliocène à Pléistocène, et les contraintes que cela impose dans les reconstitutions géodynamiques.

2 - L'évolution rapide de la nature du volcanisme qui traduit l'évolution complexe de la terminaison Nord-Tonga au cours des derniers millions d'années.

---

## Références bibliographiques

---

AUBERT DE LA RÛE E. (1935). - La constitution géologique des îles Wallis et Futuna. *C.R. Acad. Sci. Fr.*, 200, pp. 328-330.

AUBERT DE LA RÛE E. (1963). - Introduction à la géologie et à la géographie des îles Wallis et Futuna. *J. Soc. Océanistes*, 19, pp. 47-56.

BROCHER T.M. (1985). - Geological investigations of the Northern Melanesian Borderland. Circum-Pacific Council for Energy and Mineral Resources, Earth Science Series, V.3. Brocher ed.

GRZESZYK A., EISSEN J.-P., DUPONT J., LEFEVRE C., MAILLET P., MONZIER M. (1987). - Pétrographie et minéralogie des îles Futuna et Alofi, TOM des îles Wallis et Futuna (Pacifique Sud-Ouest). *C.R. Acad. Sci. Fr.*, 305, pp. 93-98.

LACROIX A. (1940). - Les caractéristiques des laves des îles situées au sud de l'équateur formant la limite du domaine circum-Pacifique dans la région des Nouvelles-Hébrides et de la fosse Tonga - Kermadec. *C.R. Acad. Sci. Fr.*, 211, 5, pp. 37-40.

LACROIX A. (1941). - Composition minéralogique et chimique des laves des volcans des îles de l'Océan Pacifique. *Acad. Sci. Fr.*, mém. 63, pp. 1-97.