



Volcanisme et risques volcaniques dans les îles du Pacifique Sud : exemples de la Polynésie française et de l'arc du Vanuatu

R.C. MAURY¹, M. LARDY², C. ROBIN², M. MONZIER², J.-P. EISSEN², P. BANI², P. ROSSI³, S. BLAIS⁴, G. GUILLE⁵, H. GUILLOU⁶, C. LEGENDRE¹

¹ UMR 6538 Domaines océaniques, IUEM, Univ. Bretagne Occidentale, 29280 Plouzané, France, Rene.Maury@univ-brest.fr

² IRD, UMR 6524 Magmas et Volcans, Univ. Blaise Pascal, 63038 Clermont-Ferrand, France

³ SGN/CGF, BRGM, 45060 Orléans, France

⁴ UMR6118 Géosciences Rennes, 35042 Rennes, France

⁵ CEA/DASE, 91680 Bruyères le Châtel, France

⁶ UMR 1572 LSCE, CEA-CNRS, Gif s/ Yvette, France

Résumé

Les îles volcaniques récentes du Pacifique Sud se regroupent soit en chaînes linéaires nées de l'activité de points chauds en contexte intraplaque océanique, comme les archipels de Polynésie française (Marquises, Société, Gambier, Australes), soit en arcs insulaires formés à la verticale de zones de subduction (Vanuatu).

Les risques volcaniques directs sont faibles en Polynésie (îlot de Mehetia). Le programme de cartographie en cours démontre l'extraordinaire diversité des volcans-boucliers basaltiques polynésiens, et la complexité des processus volcano-tectoniques qui, dans les stades finaux de leur activité, conduisent à des effondrements de type graben (Huahine) ou sectoriels (Raiatea) et souvent à la submersion en une (Moorea) ou plusieurs (Nuku Hiva) phases de parties importantes de ces édifices.

Les strato-volcans andésitiques du Vanuatu comptent une quinzaine d'édifices actifs qui ont connu de nombreuses éruptions historiques et font l'objet d'une surveillance permanente. Les cartes de menaces volcaniques (Gaua, Aoba, Ambrym, Tanna) montrent la variété des dynamismes explosifs (éruptions stromboliennes, hydro-magmatiques, émission de coulées pyroclastiques) parfois suivis de coulées boueuses (lahars) très destructrices.

Introduction

Les îles volcaniques récentes du Pacifique Sud sont de deux types. Les chaînes linéaires, nées de l'activité de points chauds en contexte intraplaque océanique, comportent de grands volcans-boucliers basaltiques, composés d'empilements de plusieurs centaines de coulées de basaltes tholéïtiques ou alcalins et de laves intermédiaires, parfois recoupés par des dômes de trachytes et de phonolites. Les quelque 30 îles hautes des archipels de Polynésie française (Marquises, Société, Gambier, Australes), étudiées dans le cadre du programme de cartographie géologique BRGM/CEA/Universités de Brest et de Rennes, appartiennent à ce premier type. A l'opposé, les arcs insulaires formés à la verticale de zones de subduction sont faits de strato-volcans, dans lesquels les coulées de laves sont souvent minoritaires par rapport aux produits d'éruptions explosives (avec émission de panaches cendreaux et de nuées ardentes). Les magmas correspondants, visqueux et riches

en eau, sont principalement des basaltes tholéïtiques d'arc et calco-alcalins, ainsi que des andésites. Les quinze volcans actifs de l'arc du Vanuatu, dont la surveillance volcanologique est assurée par l'équipe IRD Processus et Aléas volcaniques (UMR Magmas et Volcans de Clermont-Ferrand), sont très caractéristiques de ce second type.

Le volcanisme intraplaque de la Polynésie française

La Polynésie compte parmi ses 118 îles le plus grand nombre de grands édifices volcaniques récents (moins de 12 Ma) de tous les territoires français. Ils se répartissent entre 7° et 30° de latitude Sud et 135° et 153° de longitude Ouest, dans un domaine océanique de dimensions comparables à celles de l'Europe (2 700 km d'ouest en est et 2300 km du nord au sud).

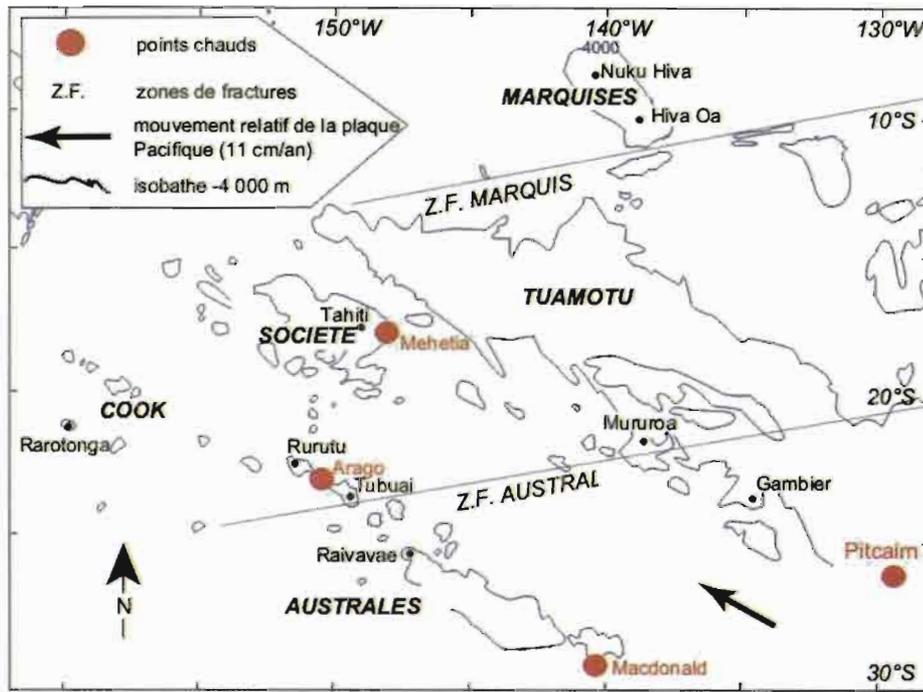


Figure 1 : Les archipels volcaniques et les points chauds de Polynésie française

Autour d'un alignement géant d'atolls, les Tuamotu, se distribuent en effet :

- les Marquises, qui comptent six grandes îles volcaniques : Nuku Hiva, Ua Huka, Ua Pou, Hiva Oa, Tahuata et Fatu Hiva, ainsi que plusieurs îlots et hauts fonds ;
- l'archipel de la Société, avec ses huit grandes îles, dont Tahiti, et le minuscule archipel des Gambier ;
- et enfin l'archipel des Australes, qui compte quatre îles volcaniques (Rurutu, Tubuai, Raivavae et Rapa), et se prolonge par l'alignement volcanique des îles Cook pour atteindre une longueur totale de 2 200 km.

Chacune de ces îles comporte un ou plusieurs volcans-boucliers, adjacents (Tahiti, Hiva Oa) ou emboîtés (Nuku Hiva), dont une partie s'est souvent effondrée en mer lors des stades finaux de leur activité (Moorea). Le plus grand est sans conteste le volcan-bouclier de Tahiti Nui dont le diamètre atteint 60 km et qui culmine à 2 241 m au Mont Orohena alors que sa base est à 3 600 m de profondeur, mais d'autres sont également impressionnants. Ainsi, le volcan-bouclier de Tekao à Nuku Hiva, bien que dépourvu de sa moitié méridionale effondrée en mer, atteint 1 224 m d'altitude pour un diamètre de 20 km, et son voisin à peine plus petit de Ua Pou est recoupé par plusieurs dizaines d'aiguilles de phonolites dont la plus haute culmine à 1 203 m.

Si les archipels de la Société, des Australes, des Marquises et l'alignement Pitcairn-Gambier-atoll de Moruroa fonctionnent bien sur le modèle des chaînes volcaniques linéaires issues de points chauds,

sites de fusion partielle localisés au sommet de panaches ascendants de manteau asthénosphériques d'origine profonde, l'activité de ces points chauds n'est pas facile à observer. En effet, elle est principalement focalisée au niveau de monts sous-marins (seamounts) localisés à l'extrémité sud-est des chaînes volcaniques, exceptionnellement au milieu (seamount Arago aux Australes). Seul le seamount Macdonald, qui pourrait bientôt émerger au sud-est des Australes, semble très actif : l'éruption de 1989, localisée au niveau de son plateau sommital à – 200 m, a été observée par submersible et depuis les navires (explosions et projections de cendres fines). Pour la plupart des autres seamounts, on ne dispose que de données bathymétriques et d'échantillons dragués dont la datation a fourni des âges relativement récents (par exemple 230 000 ans pour le seamount Arago, dont le sommet n'est qu'à 27 m de profondeur, ou bien 390 000 ans pour le seamount le plus jeune connu aux Marquises, archipel où la position exacte du point chaud demeure inconnue).

Le point chaud le mieux connu de Polynésie, et en tout cas le plus exploré, est celui de la Société. Au sud-est de Tahiti, une douzaines d'édifices volcaniques jeunes, de taille variable, se distribuent dans une zone d'un diamètre de 150 km, où leur soubassement est moins profond de 400 à 500 m que les plaines abyssales avoisinantes. Un seul émerge, formant l'îlot de Mehetia, et le sommet d'un autre, le Moua Pihaa, se situe à seulement 143 m de profondeur. Des séismes liés à une activité volcanique ont été décelés sous certains de ces seamounts, et des sources hydrothermales à 30 ° C ont été découvertes au sommet de l'un d'entre eux (Teahitia). Bien qu'aucune éruption n'ait été directement observée, les explorations en submersible ont décelé de multiples indications d'activité subactuelle, par exemple des structures très fragiles de laves en coussin. Une véritable crise volcano-sismique a eu lieu en 1981 au niveau du flanc sud-est de l'îlot de Mehetia : 3450 séismes de magnitudes inférieures ou égales à 4,3, liés à une éruption sous-marine à 1600 m de profondeur, ont été enregistrés.

D'une manière générale, à La Société et aux Marquises, les âges des îles volcaniques augmentent assez régulièrement en fonction de leur distance au point chaud. Les caractéristiques géologiques de ces îles varient considérablement d'un archipel à l'autre et également au sein d'un même archipel. On rencontre notamment tous les intermédiaires entre des volcans-boucliers qui ont très bien conservé leur morphologie initiale (Tahiti Nui) et des édifices dont une moitié, voire plus, s'est effondrée en mer au cours des derniers stades de leur activité volcanique. Seule la cartographie géologique détaillée de ces îles permet de reconstituer les modalités et la chronologie de ces effondrements, qui guident également souvent la répartition des zones présentant des risques de glissements de terrains. Ainsi, l'étude de deux îles de la Société montre des stades d'évolution radicalement différents. A Huahine, le volcan-bouclier initial a été scindé en deux parties (Huahine Nui et Huahine Iti) par l'ouverture, il y a environ 2,5 millions d'années, d'un fossé d'effondrement au niveau des baies Maroe et Bourayne. Cet épisode a précédé fin de l'activité volcanique, marquée par la mise en place de cinq dômes de trachyphonolite.

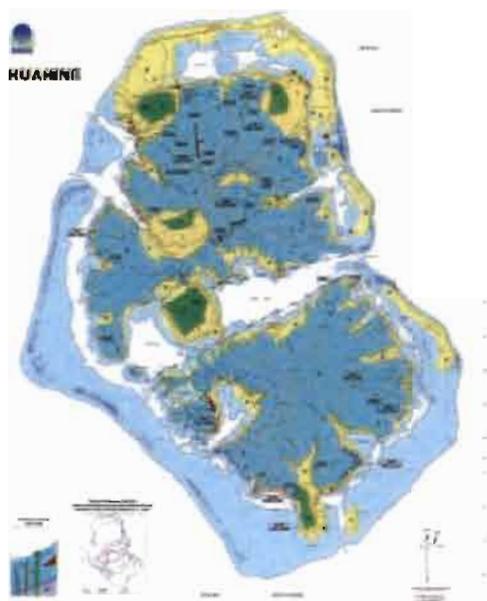


Figure 2 : Carte géologique de l'île de Huahine (archipel de la Société)

A Moorea, île plus récente, la construction du volcan-bouclier basaltique s'est effectuée très rapidement, entre 1,7 et 1,5 millions d'années. Elle a été immédiatement suivie par la formation d'une caldeira centrale, puis par l'effondrement en mer de la partie septentrionale de l'île initiale, et enfin la mise en place de coulées épaisses de laves intermédiaires.

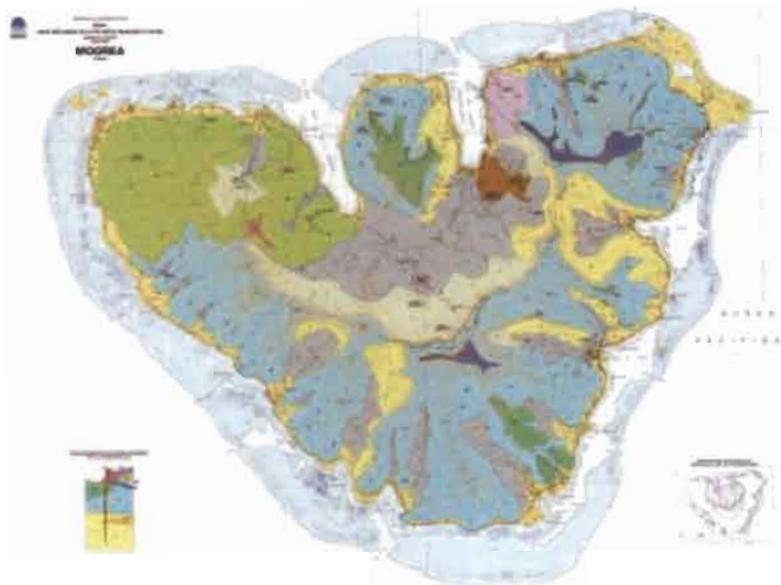


Figure 3 : Carte géologique de l'île de Moorea (archipel de la Société)

Le volcanisme de l'arc du Vanuatu

Si les menaces et risques volcaniques directs sont faibles voire négligeables dans les archipels de Polynésie française, il n'en est malheureusement pas de même au niveau des volcans d'arc insulaire comme ceux du Vanuatu. La raison en est à rechercher directement au niveau des processus de genèse des magmas des deux types d'îles. En contexte intraplaque océanique, la fusion du manteau s'effectue en l'absence d'eau, ce fluide étant directement responsable de l'explosivité des magmas. Par contre, sous les arcs insulaires, la fusion du manteau s'effectue en présence d'eau, issue de la déshydratation en profondeur de la plaque océanique plongeante. Les magmas d'arc sont donc hydratés (2 à 5% massiques d'eau), et leur ascension vers la surface provoque leur fragmentation explosive par décompression. Par ordre d'explosivité croissante on peut alors observer : des explosions stromboliennes avec projection de bombes et de lapilli ; des panaches cendreaux, dont la hauteur varie de 2 à 20 km, et dont la retombée peut s'accompagner de pluies acides sur les îles voisines ; des panaches de type plinien dont l'altitude atteint 40 à 50 km, et dont la base de la colonne éruptive s'effondre souvent, produisant des nuées ardentes très destructrices ; et enfin des éruptions hydro-magmatiques cataclysmales, provoquant la formation de caldeiras, et dont les effets peuvent se faire sentir à plusieurs centaines de km du volcan. Enfin, parmi les risques volcaniques importants liés aux conséquences des éruptions explosives, figure la mise en place de coulées boueuses (lahars), résultant de la vidange de lacs de cratère lors des explosions, voire tout simplement du remaniement des cendres et lapilli fraîchement émis par des pluies torrentielles.

Tous ces types de menaces volcaniques peuvent être associés aux nombreuses éruptions enregistrées sur les 8 îles du Vanuatu où se rencontrent des volcans actifs, ainsi qu'au niveau des 7 édifices sous-marins actifs de l'archipel. Comme en Polynésie française, chaque volcan présente des caractères particuliers liés à la composition de ses magmas, à sa structure et à son histoire volcanologique, si bien que la surveillance volcanique passe tout d'abord par la réalisation de cartes de menaces tenant compte de ces spécificités. Ainsi, sur l'île de Tanna, les risques les plus courants sont liés aux explosions stromboliennes et aux chutes de cendres liées à l'activité permanente du volcan Yasur (surveillée par une station de mesure automatique des mouvements du sol), ainsi qu'aux pluies acides associées à ces éruptions.

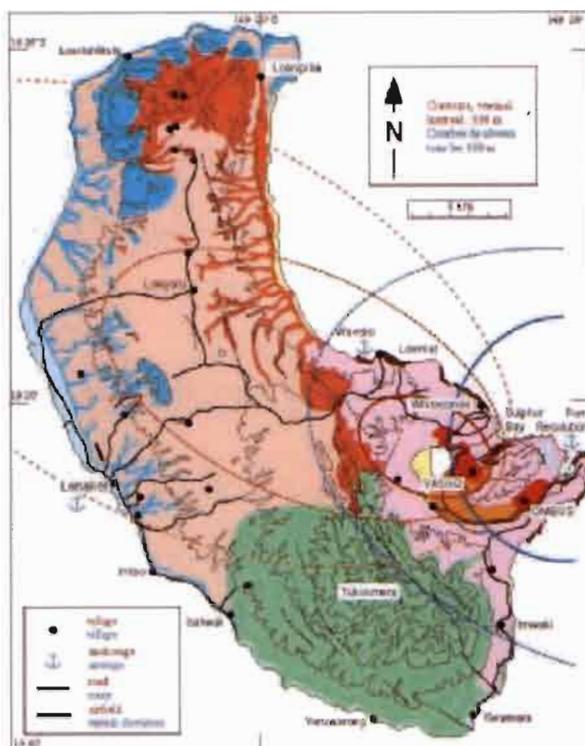


Figure 4 : Carte des menaces volcaniques pour l'île de Tanna

Sur l'île de Santa Maria (ou Gaua), le cône actif du volcan Garet se situe à proximité immédiate du lac Letas, qui occupe la caldeira sommitale de l'île. Les menaces principales sont liées : aux panaches cendreux issus de ses éruptions, qui, lorsqu'elles sont paroxysmales peuvent donner naissance à des nuées ardentes retombantes ; et également aux lahars qui se forment quand l'eau du lac Letas est chassée par la chute de la partie dense du nuage pyroclastique.

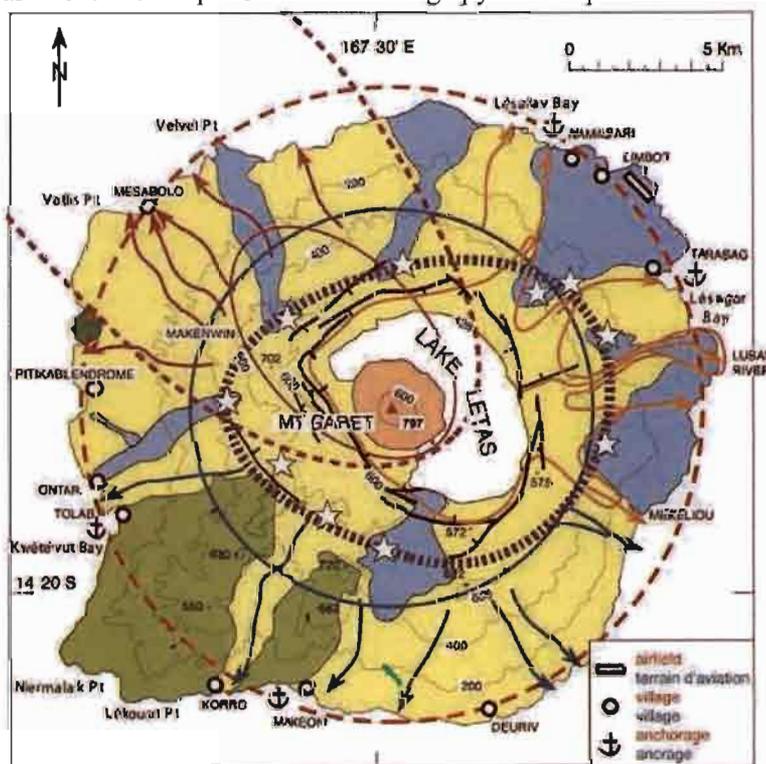


Figure 5 : Carte des menaces volcaniques pour l'île de Santa Maria (Gaua)

Les phénomènes volcaniques les plus spectaculaires au Vanuatu sont les panaches cendro-ponceux projetés à très haute altitude lors des éruptions pliniennes (comme celle du volcan Lopévi en 2003). Cependant, la menace volcanique majeure, présente sur plusieurs îles de l'archipel, est sans conteste celle d'une éruption hydro-magmatique, au cours de laquelle l'explosivité propre du magma est décuplée par son interaction avec l'eau de mer si celle-ci envahit la cheminée volcanique. Une éruption de ce type a eu lieu en 1452, entre Epi et Tongoa : elle a rejeté entre 32 et 39 km³ de magma, creusant une caldeira sous-marine (caldeira de Kuwae, de 10 km de long et 7 km de large, profonde de 1000 m) qui a séparé ces deux îles.

Références bibliographiques

Guille G., Maury R.C., Chauvel C., Blais S., Guillou H. (2003). Géologie des îles de la Polynésie française. Géologues, 138, p. 89-95.

Vanuatu : site internet http://www.ird.nc/dme/dme_r031.htm

Assises de la Recherche Française dans le Pacifique



Actes des Assises

24-27 août 2004, Nouméa, Nouvelle-Calédonie

www.assises-recherche-pacifique.org
arfp2004@offratel.nc