



terre, océan, atmosphère

NOTES TECHNIQUES

**SCIENCES DE LA TERRE
GEOLOGIE-GEOPHYSIQUE**

**N° 16
1995**

**RISQUE VOLCANIQUE
AU VANUATU**

**VOLCANIC HAZARDS
IN VANUATU**

**Claude ROBIN
Michel MONZIER**

Septembre 1994

Document de travail

A * 4493 ex. 2

**INSTITUT FRANCAIS DE RECHERCHE SCIENTIFIQUE
POUR LE DEVELOPPEMENT EN COOPERATION**

ORSTOM

**REPRÉSENTATION DE L'ORSTOM
EN RÉPUBLIQUE DU VANUATU**



RISQUE VOLCANIQUE AU VANUATU
VOLCANIC HAZARDS IN VANUATU

par / by

C. Robin et M. Monzier,

ORSTOM et Département de la Géologie, des Mines et
des Ressources en Eau du Gouvernement de Vanuatu

*ORSTOM and Department of Geology, Mines and
Water Resources of the Vanuatu Government*

SEPT. 1994

RISQUE VOLCANIQUE AU VANUATU

par

C. Robin et M. Monzier,

ORSTOM et Département de la Géologie, des Mines et des Ressources en Eau du
Gouvernement de Vanuatu

Au Vanuatu, l'historique de l'activité volcanique dépasse rarement un ou deux siècles, une durée très brève en comparaison des longs intervalles de repos existant habituellement entre les éruptions dangereuses. De ce fait, la connaissance du comportement éruptif de chaque volcan doit principalement être basée sur des études géologiques détaillées. Ces études, qui permettent d'établir des scénarios volcaniques réalistes et des cartes de risques, ont constitué l'essentiel du travail de l'équipe des géologues-volcanologues de l' ORSTOM, de 1990 à 1994. En parallèle, l'installation de stations automatiques d'alerte a été entreprise sur les 3 édifices les plus actifs de l'archipel (Tanna, Ambrym et Santa Maria) et l'équipement d'Aoba est maintenant envisagé.

Les cartes des risques volcaniques pour Ambrym, Aoba et Tanna devraient être prêtes à la fin de l'année 1995. En cas d'augmentation importante de l'activité volcanique sur un édifice, détectée soit par le système d'alerte soit par les habitants, les autorités du Vanuatu pourront utiliser ces documents pour orienter l'intervention gouvernementale et informer la population. Parallèlement, les volcanologues de l'ORSTOM suivront attentivement l'évolution de la crise. En cas de crise majeure, l'intervention d'équipes extérieures (en sismologie volcanique ou chimie des gaz par exemple) sera nécessaire.

;

Appartenant à la Ceinture de Feu du Pacifique, le Vanuatu peut à tout moment être affecté par une grande éruption volcanique. Ce bref rapport présente, du Nord au Sud de l'archipel, les volcans actifs connus et, pour chacun d'entre eux, le type de menaces qu'il fait peser sur les populations locales.

VANUA LAVA ET LE SURETAMATAI

L'île de Vanua Lava correspond à la partie émergée d'un vaste édifice d'environ 35 km de largeur et 2500 m de hauteur, dominé par le cône du Suretamatai (921 m).

Le Suretamatai a été actif en 1841, 1856 et 1861 (ou 1865 ?). En 1965, un panache cendreur a été émis par un nouveau cratère apparu sur le flanc NW du cône, tandis qu'en 1966, de petites explosions (dues à des interactions eau-magma?) se produisaient. L'activité récente est réduite à celle de solfatares. Actuellement, la principale zone géothermale située le long de la rivière du soufre, sur le flanc est du Suretamatai, présente des fumerolles, sources chaudes et mares bouillantes, tout-à-fait comparables à celles décrites à cet endroit en 1937.

En l'état actuel des connaissances, le Suretamatai semble être un volcan peu actif et qui ne fait pas peser une menace importante sur les principaux villages de Vanua Lava, tous situés dans la partie sud de l'île et à l'abri de reliefs intermédiaires.

SANTA MARIA (GAUA) ET LE GARET

L'île de Santa Maria (ou Gava) correspond à la partie supérieure d'un édifice volcanique de 40 km de large et d'environ 3000 m de haut. La caldéra (un cratère géant) sommitale (6x8 km) est occupée par le lac Letas au milieu duquel s'élève le cône récent du Garet (797 m).

Aucune éruption du Mont Garet n'avait été signalée avant 1962 et ce volcan, alors très boisé, était probablement en phase solfatarique depuis longtemps. Cette longue période de repos a pris fin en 1962 avec l'ouverture d'un nouveau cratère sur le flanc SE du cône, suivie de 1962 à 1977 par de fréquentes explosions accompagnées de panaches cendreux. Actuellement, et depuis avril 1991, le cratère SE dégaze fortement, signe que le magma n'est pas loin sous la surface.

Du fait de la situation du Mont Garet au centre d'un lac, des interactions explosives eau-magma sont toujours possibles lors d'une forte crise sismique ou d'une phase de remontée magmatique. C'est pour cette raison que l'île fût évacuée en 1973, après de forts séismes pouvant annoncer l'imminence d'une éruption importante. A cette occasion, l'activité éruptive resta faible. Toutefois, même si les conduits magmatiques alimentant le Mont Garet semblent relativement bien isolés des eaux du lac, le risque d'avoir une éruption phréato-magmatique (interaction eau-magma) explosive demeure. En activité normale ou modérée, seule la partie NW de l'île, d'ailleurs inhabitée, est affectée par le panache gazeux émis par le Garet et les chutes de cendres qui peuvent l'accompagner.

Une station automatique d'alerte à transmission satellitaire sur Port-Vila sera prochainement installée à proximité du Mont Garet, pour en surveiller l'activité.

MERE LAVA

Le volcan de Mere Lava émerge sous la forme d'une petite île circulaire de 4 km de diamètre, culminant à 1028 m d'altitude. Il a été actif en 1606 et 1906.

AOBA (AMBAE)

L'île d'Aoba (1496 m) correspond à la partie émergée **du plus volumineux des volcans actifs de l'archipel** (3900 m de hauteur depuis le fond océanique et environ 2500 km³ de volume, ce qui en fait un volcan tout-à-fait exceptionnel). Deux caldéras (cratères géants) concentriques la couronnent, la plus interne incluant trois lacs, dont le lac Voui (2,1 km de diamètre) installé dans le cratère actuel du volcan.

L'activité volcanique récente comprend la formation, il y a environ 4 siècles, des cônes entourant les cratères d'explosion du Voui et du Manaro Ngoro. Elle comprend également l'émission des coulées de basalte de N'dui N'dui à partir de fissures sur les flancs, il y a environ 300 ans. Des lahars (coulées de boues transportant des blocs et troncs d'arbres qui se produisent lorsque d'importants dépôts de cendres, instables, sont repris par les pluies torrentielles accompagnant généralement les éruptions) ont probablement détruit des villages sur le flanc SE de l'île, il y a quelque 120 ans, occasionnant plusieurs victimes. De nombreux dépôts de lahars, épais et probablement pas plus anciens que 100-300 ans, ont d'ailleurs été observés sur l'ensemble des côtes de la partie centrale de l'île. Une éruption se serait produite en 1914 avec émission de cendres et descente de lahars (12 morts). Enfin, un petit cône de cendre s'est formé en 1966 à l'intérieur de la caldéra.

Trois zones bouillonnantes avec formation de bulles énormes (10 m de diamètre) et un roussissement général de la forêt des rives ont été observés au lac Voui le 13 juillet 1991 par un pilote de Vanair. C'était la première fois qu'il observait un tel phénomène, qui ne pouvait être que récent, puisque la forêt était encore intacte en mai de la même année. Le 24 Juillet 1991, une reconnaissance aérienne montrait seulement trois zones d'eaux blanchâtres au milieu du lac et une végétation brûlée par des gaz acides jusqu'à la lèvre du cratère, 120 m au-dessus de l'eau. Un dégagement de SO₂ anormalement fort, entre Mai et juillet 1991, est probablement à l'origine des phénomènes observés. Cet événement n'a pas été noté par les habitants d'Aoba.

Actuellement, Aoba doit probablement être considéré comme le volcan le plus dangereux de l'archipel, du fait de la présence d'un lac de volume important dans le cratère principal du volcan et donc de la forte probabilité d'interactions eau-magma explosives lors d'une future reprise d'activité. Des dépôts très récents, typiques d'un volcanisme fortement explosif ainsi que de très nombreux dépôts de lahars ont été observés le long de toutes les côtes de la partie centrale de l'île. Lorsque l'activité volcanique reprendra dans la zone sommitale, il serait sage, dans un premier temps, d'évacuer les populations des villages côtiers de la partie centrale de l'île (dans un rayon de 10 km autour du lac Voui) vers les zones moins dangereuses situées aux extrémités NE et SW de l'île. Au cas où l'activité migrerait de la zone sommitale vers ces extrémités (où des interactions explosives eau de

mer-magma se sont déjà produites et peuvent donc se reproduire), ou dans le cas d'une éruption généralisée, il pourrait être nécessaire d'évacuer une partie ou la totalité de la population vers Santo ou Maewo-Pentecôte.

Si l'important dégagement de SO₂ de 1991 n'a pas eu de conséquences néfastes pour la population c'est que le vent a probablement éloigné rapidement le nuage toxique de l'île. Un tel dégazage est imprévisible dans l'état actuel des connaissances et techniques.

Mal connu, Aoba n'était pas considéré comme dangereux lors de la mise en route du programme de volcanologie à Vanuatu et n'avait donc pas été retenu pour être équipé d'un dispositif de surveillance. Toutefois, sa dangerosité étant maintenant reconnue, ce volcan pourrait être équipé dans le courant 1995 de deux stations d'alerte (une flottant sur le lac Vouï et une sur le bord du cratère), à transmission satellitaire sur Port-Vila.

AMBRYM

Ambrym est un grand volcan s'élevant d'environ 1800 m au-dessus des fonds marins environants. Le cône principal est tronqué par une caldéra de 12 km de diamètre (un cratère géant résultant d'une explosion cataclysmique qui se serait produite il y a environ 2000 ans). L'activité post-caldéra s'est principalement développée au Marum (1270 m) et au Benbow (1160 m), deux cônes actifs se trouvant dans la caldéra.

Ambrym, **le volcan le plus actif de l'archipel**, a eu un très grand nombre d'éruptions historiques depuis 1774. Les dernières éruptions importantes se sont produites en 1986 et 1988-89. Le lac de lave, de volume variable, mais présent de manière quasi permanente dans le cratère du Mbuelesu-Marum se vidange périodiquement sous forme de coulées basaltiques sur le plancher de la caldéra (qui peuvent déborder de la caldéra lors d'éruptions importantes comme en 1913-1914), tandis que celui du Benbow se vidange plutôt à l'extérieur de cette caldéra, par les fissures axiales de la partie ouest de l'île. Le magma est aussi éjecté sous forme de cendres, lapillis et scories, qui retombent en partie dans la caldéra, en partie sur le flanc NW de l'île. Des coulées extra-caldéra émanent souvent des zones de fissures axiales ouest et est, et des manifestations explosives fortes se produisent fréquemment aux extrémités ouest et est de l'île (ainsi qu'en mer, dans leur prolongement) par interaction entre l'eau de mer et le magma.

Durant les deux derniers siècles, Ambrym a eu au-moins 8 éruptions majeures avec coulées extra-caldéra et quelquefois d'importantes destructions ont eu lieu comme en 1820, 1894, 1913 et 1929. Depuis 50 ans, aucune coulée extra-caldéra ne s'est produite.

En période normale, l'impact de l'activité du volcan est limité à la caldéra, au flanc de l'île situé au NW des cônes et à la côte entre Craig Cove et Ranon. Toutefois, lorsque le vent tourne, il arrive que d'autres flancs et côtes soient affectés.

Lors d'une éruption majeure, les chutes de cendres peuvent affecter l'ensemble de l'île, exceptée peut-être son extrémité nord.

Les coulées de lave et les lahars qui se produisent lors d'éruptions majeures menacent à la fois: -les lits de rivières et les zones côtières basses à leurs embouchures; -les zones de fissures ouest et est de l'île, qui ont émis la majorité des coulées latérales, et en particulier les extrémités ouest et est de ces zones où les venues de lave ont été particulièrement importantes à la fin des éruptions majeures (comme en 1888, 1913 et 1929). Une forte activité explosive due à des interactions eaux-magma est fréquente à ces extrémités.

En conclusion, en cas d'éruption majeure, il pourrait être nécessaire d'évacuer une partie des populations vers l'extrémité nord de l'île, relativement protégée, ou vers Mallicolo (Malakula) comme cela a déjà été le cas en 1894, 1913, 1929 et 1951.

Une station automatique d'alerte à transmission satellitaire sur Port-Vila a été installée à la fin 1993 dans la caldéra d'Ambrym pour surveiller l'activité du volcan.

LOPEVI

Lopevi est un volcan jeune, au cône raide et à peu près régulier atteignant 1413 m d'altitude.

Lopevi a été fréquemment actif (c'est l'un des trois volcans les plus souvent actifs de Vanuatu avec Ambrym et le Yasur à Tanna). Des éruptions ont eu lieu en 1864, 1874, 1883-84, 1892-93, 1908, 1922, 1939, 1960, 1962-64, et de 1967 à 1982.

Tous les flancs du volcan sont menacés lors d'une éruption. Il arrive, comme en 1963, que les cendres émises par Lopévi aillent jusqu'à Paama, gênant les habitants mais ne représentant pas une menace importante.

Lopévi est un des rares volcans sans caldéra de l'archipel. La formation d'une telle structure lors d'un événement cataclysmique est possible dans le futur (voir Santa Maria, Ambrym, Kuwae et Tanna).

VOLCANS SOUS-MARINS A L'EST D'EPI

Un à trois petits volcans sous-marins, situés en bordure d'une caldéra, sont actifs par intermittence à l'est d'Epi. Des éruptions s'y sont produites en 1920, 1953 et 1960.

LA CALDERA DE KUWAE ET LE KARUA

Epi et Tongoa faisaient autrefois partie d'une île plus vaste, Kuwae, partiellement détruite lors d'un cataclysme sismo-volcanique dont la tradition orale conserve le souvenir. Ce cataclysme a provoqué la formation d'une caldéra sous-marine de 12 par 6 km, profonde de 250 à 450 m sous le niveau marin et dont la surface est de l'ordre de ~60 Km² au niveau de la lèvre.

Cette éruption cataclysmique s'est produite en 1452, il y a seulement 542 ans! Le volume des roches effondrées durant la formation de la caldéra est de l'ordre de 32-39 km³ et un volume de

magma du même ordre de grandeur a été émis. La formation de la caldéra de Kuwae est l'un des sept plus importants événements volcaniques des derniers 10.000 ans, et peut être comparé à l'éruption minoéenne de Santorin (Grèce) ou à celle du Crater Lake aux USA.

L'activité post-caldéra correspond à l'édification du cône sous-marin du Karua sur le plancher de la caldéra. Depuis 1897, le Karua a été périodiquement actif et fréquemment il a émergé sous forme d'une petite île temporaire, comme en 1897, 1900-1901, 1948-1949, 1959, et 1971-1974.

Des événements cataclysmiques comme celui de la formation de la caldéra de Kuwae ne sont pas fréquents mais peuvent se reproduire plusieurs fois au même endroit. On doit donc considérer la région d'Epi-Tonga comme potentiellement dangereuse, d'autant qu'une autre caldéra sous-marine est connue à l'est d'Epi (voir ci-dessus). Toutefois, un événement cataclysmique de l'ampleur de celui de Kuwae est généralement précédé par une crise sismique importante et plusieurs semaines ou mois d'activité volcanique modérée. Il devrait donc être possible de le voir venir et de prendre à temps les mesures d'évacuation nécessaires.

Un tel cataclysme aurait des répercussions très importantes sur l'activité de l'ensemble de l'archipel (obscurité prolongée, suspension de tous transports et communications, perte des récoltes...) et modifierait probablement durant plusieurs mois voire quelques années le climat du globe (comme cela semble avoir été le cas lors de la formation de la caldéra de Kuwae).

VOLCAN SOUS-MARIN A L'EST D'ERROMANGO

En 1881, une éruption sous-marine a été signalée entre la Pointe des Traîtres (Péninsule du Mont Rantop) et l'île de la Chèvre, à l'est d'Erromango. Des eaux décolorées ont été observées : au début de 1994 dans cette zone.

TANNA ET LE YASUR

L'activité volcanique récente sur Tanna est réduite à celle du petit cône de scories du Yasur, dans la partie sud-est de l'île.

Le Yasur est un cône de 365 m d'altitude et d'environ 1,5 km de diamètre à la base. Il s'agit du plus récent d'une série de petits volcans installés dans la zone de Siwi (dont l'Ombus). Le Yasur a été observé par le Capitaine Cook en 1774, et son activité a été constante depuis cette date. Cette activité a été particulièrement forte en 1974, 1975 et 1977. Elle est de nouveau importante depuis le début de 1994.

Lors d'explosions fréquentes (mais modérées), ce petit volcan émet des gaz et cendres souvent entraînés par les alizés vers la région de White Sands, située au NW du cône, sur laquelle ils retombent sous forme de chutes de cendres et de pluies acides. Une station automatique d'alerte à transmission satellitaire sur Port-Vila a été installée pour surveiller et étudier les variations périodiques de son activité.

Si le Yasur en lui même n'est pas menaçant, la zone de Siwi dans lequel il se trouve correspond à une caldéra formée il y a quelques

dizaines de milliers d'années au maximum. Toute cette zone, périodiquement affectée par de très fortes secousses sismiques, doit donc être considérée comme potentiellement dangereuse pour ce qui concerne les éruptions volcaniques (voir Kuwae).

Il faut, pour conclure, souligner que plusieurs cataclysmes volcaniques (Ambrym, Kuwae...) se sont produits dans l'archipel durant les 20 derniers siècles. Toute la région comprise entre Ambrym et Efaté (actuellement la partie la plus active de l'archipel) ainsi que la zone de Siwi à Tanna peuvent connaître de nouveau de telles éruptions catastrophiques.

La réalisation de documents concernant les risques volcaniques à Ambrym, Aoba et Tanna est en cours et devrait être terminée fin 1995.

Port-Vila, sept. 1994

Reference:

Eissen, J.-P., Blot, C. and Louat, R., 1991. Chronologie de l'activité volcanique historique de l'arc insulaire des Nouvelles-Hébrides de 1595 à 1991 / Chronology of the historic volcanic activity of the New Hebrides island arc from 1595 to 1991. Rapports scientifiques et techniques, Sciences de la Terre, N°2-1991, Centre ORSTOM de Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 69p.

VOLCANIC HAZARDS IN VANUATU

by

C. Robin and M. Monzier,

ORSTOM and Department of Geology, Mines and Water Resources of the Vanuatu
Government

In Vanuatu, historic records of volcanic activity are often very short (a few hundred of years) when compared with the long intervals between large and dangerous eruptions. Thus, a knowledge of eruptive behaviour of each volcano must be mainly based on detailed scientific studies, to elaborate realistic volcanic scenarii and hazard maps. This is, at present, the main work of the ORSTOM volcanological team. Another important point of this program is the installation of automatic alert stations on the 3 most active volcanoes of the archipelago.

In case of increasing volcanic activity, detected by the alert system or local inhabitants, Vanuatu Authorities may use these scenarii and maps as a base for governmental intervention as well as for public information. In such a case of alert, attention of the ORSTOM volcanological Team will be focused on the concerned volcano, but complementary intervention of external teams (volcanic seismology or gas chemistry for example) could be necessary.

As a part of the Ring of Fire of the Pacific, the Vanuatu islands are under the threat of major volcanic eruptions. This brief report presents, from North to South, the active volcanoes of the archipelago and tries to evaluate for each of them the threat for the local populations.

VANUA LAVA AND THE SURETAMATAI

Vanua Lava island corresponds to the emerged part of a volcanic edifice, about 2500 m-high above the sea bottom and 35 km-wide, topped by the Suretamatai active cone (921 m).

Suretamatai erupted in 1841, 1856 and 1861 (or 1865 ?). In 1965, an ash plume rose from a new vent on the NW flank, followed by some other emissions lasting one year. In 1966, small (phreatic ?) explosions occurred. Eruptive activity is at present restricted to solfataras. In 1991, the major geothermal area located along the Sulfur River on the east side of Suretamatai showed slightly superheated fumaroles, hot springs and boiling ponds, an activity which did not change since former descriptions in 1937.

As far as we can judge until today, Suretamatai is a volcano with infrequent activity and it may not be considered as a major threat for the main villages of Vanua Lava, all located in the southern part of the island and relatively sheltered by high hills.

SANTA MARIA (GAUA) AND THE GARET

Santa Maria or Gaua island represents the upper part of a 40 km-wide and about 3000 m-high volcano. The caldera (a giant crater of 6x8 km) is partly occupied by Lake Letas and by the Garet active cone (797 m).

Up to 1962 no eruptions had been recorded and the volcano, covered by a dense rainforest, was probably in a solfataric stage. In 1962 this long period of dormancy ended and a new crater opened on the SE flank of the cone. Since this year, explosions with frequent associated ash columns were reported nearly every year until 1977. Since April 1991, strong continuous degassing has occurred at the SE crater, evidence that magma is not far from surface.

Due to the situation of active Mount Garet at the center of a large lake, explosive magma-water interaction might occur during a magma rising phase. On account of this possibility, the island was evacuated in 1973 after a small eruption started, but at this time no major activity followed. If at present the magma conduits of Mount Garet seems to have good insulation from water of the lake, this equilibrium may be broken by strong earthquakes or by a new magma input in direction of the phreatic sheet located under the lake and large eruptions may result. In normal activity, only the uninhabited NW part of the island is under the threat of ash falls.

An automatic alert station, with satellite transmission up to Vila, will work in Santa Maria caldera at the end of 1994, to watch the level of activity.

MERE LAVA

Mere Lava is a circular volcanic island, 4 km in diameter and 1028 m in elevation. This small volcano was active in 1606 and also in 1906.

AMBAE (AOBA)

Aoba island (1496 m) corresponds to the upper part of **the most voluminous active volcano of the archipelago** (3,900 m-high from the sea bottom, about 2,500 km³). Its summit area shows two concentric calderas, the smallest including three lakes. Lake Vui (2.1 km in diameter) is located in the present crater of the volcano.

Recent volcanic activity includes the formation of Lake Vui and Manaro Ngoro explosion craters and cones (some 420 years ago). It also includes N'dui N'dui lava flows, issued from flank fissures, approximately 300 years ago. Possible lahars (devastating mud flows with large blocks and tree trunks rushing down the slopes, which appear when heavy rains occur after an eruption and remove recent ash deposits from the flanks of the volcano) annihilated villages on the SE flanks of the island, about 120 years ago, provoking several casualties. Numerous and thick lahars, probably not older than 100-320 years, may be observed on both coasts in the central part of the island. Possible eruption in 1914 with ashfalls and lahars (12 casualties). Formation of a small ash cone in the caldera in 1966.

Three anomalous "boiling" areas with large bubbles (10 m in diameter) and burned vegetation were observed at Lake Vui on July, 13, 1991 by a VANAIR pilot. It was the first time he had observed such a phenomenon, and he noted that the vegetation was still green in May. On 24 July 1991, an aerial survey only revealed three areas of discolored water in Lake Vui. Burned vegetation was observed up to the crater rim, 120 m above the water. Thus, an anomalously strong SO₂ degassing probably occurred between May and July. This event was unnoticed by island residents.

Aoba probably should be considered at present times as the most dangerous volcano of the archipelago, due to the presence of a large lake in the main crater. Very young deposits related to strong explosive eruptions as well as thick lahar deposits are frequent in the central part of the island, up to the coastlines. So, in case of resumption of volcanic activity in the summit area, it will be wise to evacuate, in a first phase, the population of coastal villages of the central part of the island (in a 10 km radius area surrounding Lake Vui) towards the less hazardous NE and SW extremities of the island. If the eruption occurs near these extremities, or spreads along fractures from central vents towards these extremities (where explosive activity is also possible by magma-water interaction), then it might be necessary to evacuate part of the population to Santo or Maewo-Pentecost.

If the strong SO₂ degassing in 1991 has not had consequences for local inhabitants, this is probably due to winds which fortunately quickly moved the toxic plume away from the island. Such an event cannot be forecasted.

Two automatic alert stations, one of which floating on the Lake Vui, with satellite transmission up to Vila, might be installed during 1995.

AMBRYM

- Ambrym is a wide basaltic volcano, about 1800 m high relative to the nearby sea bottom. The main cone is crowned by a circular, 12 km diameter caldera (a giant crater resulting from a cataclysmic eruption), probably formed some 2,000 years ago. Post-caldera activity is mainly from Marum (1270 m) and Benbow (1160 m) intra-caldera cones.

Ambrym, the most active volcano of the archipelago, has had a very large number of historical eruptions since 1774, the latest being in 1986 and 1988-1989. The lava lake in the crater of Marum drains out as basaltic lava flows onto the caldera floor whereas the lava lake in the crater of Benbow drains out through axial fissures on the western part of the island. Magma is also frequently ejected as ash lapilli and scoria falls, which mantle the caldera and the north-western part of the island. Extra caldera flows frequently occurred along the west and east fissures zones, and explosive activity by magma-water interaction is frequent at the western and eastern extremities of the island.

During the last 200 years, Ambrym had at least 8 large eruptions with extra-caldera flows and sometimes quite a lot of destruction as in 1820, 1894, 1913 and 1929. For the last 50 years no extra-caldera eruption has been reported.

In period of normal activity, the impact of the volcano is restricted to the caldera area and to the downwind flank and uninhabited coast located between Craig Cove and Ranon. However, sometimes the winds turn and other flank and coast may be affected.

Direct ashfalls from a large eruption threaten all the island except, perhaps, the northern extremity.

Lava flows and lahars related to a large eruption threaten both: -the low coastal areas at the mouth of streams and rivers, which might be affected by lava flows as well as by lahars; -the west and east fissure zones, which already emitted the majority of the lateral flows, and specially the western and eastern extremities of the island where the activity seems to concentrate at the end of major eruptions (as in 1888, 1913 and 1929). Explosive activity by magma-water interaction is frequent at these extremities.

As a conclusion, in case of a strong eruption, it might be necessary to evacuate part of the population towards the safe northern part of the island or towards Malekula as in 1894, 1913, 1929 and 1951.

An automatic alert station, with satellite transmission up to Vila, is now working in Ambrym caldera, to watch the level of seismo-volcanic activity.

LOPEVI

Lopevi volcano, a near symmetrical youthful cone, rises steeply from sea level to 1413 m in altitude.

Lopevi has been active in 1864, 1874, 1883-84, 1892-93, 1908, 1922, 1939, 1960, 1962-64, and from 1967 to 1980. It is one of the three most frequently active volcanoes of Vanuatu.

All flanks of the volcano are at high-risk. Moreover, Lopevi may give ash falls up to Paama, as in 1963, which can bother the inhabitants but do not represent a major threat.

Since no caldera exists at Lopevi, the formation of such a structure during a cataclysmic event is possible in the future (see Santa Maria, Ambrym, Kuwae and Tanna).

EAST EPI SUBMARINE VOLCANOES

One to three small submarine volcanoes located on a caldera rim are intermittently active at the East of Epi. Eruptions were recorded in 1920, 1953, 1960.

KUWAE CALDERA AND THE KARUA

Epi and Tongoa islands once formed part of a larger landmass, Kuwae, partly destroyed during a seismo-volcanic cataclysm reported by oral tradition. It led to the formation of a 12 km-long and 6 km-wide oval-shaped submarine caldera with a depth of 250 to 450 m below sea level and a total area of ~60 Km² at the level of the rim.

This cataclysmic eruption occurred in 1452, only 542 years ago! The volume of rocks engulfed during the caldera formation is ~32-39 km³ and the same volume of magma erupted. This event is one of the seven biggest events during the last 10,000 years, and is comparable to Santorini Minoan eruption (Greece) or Crater Lake eruption (USA).

Post-caldera activity includes the development of the Karua cone on the floor of the caldera. Karua has been periodically active since the first documented eruption in 1897, and frequently it has temporarily emerged as a small island (1897, 1900-1901, 1948-1949, 1959 and 1971-1974).

Cataclysmic events like the formation of Kuwae caldera are not frequent but can occur repeatedly at the same place. Thus, the area of Epi-Tongoa should be considered as hazardous, all the more since one other submarine caldera is known at the east of Epi (see above). Nevertheless, such a cataclysmic event is generally preceded by a strong seismic crisis and several weeks or months of moderate volcanic activity. So, it is probably possible to forecast it.

Such an exceptional event should provoke secondary effects on the whole archipelago (a time of darkness, the suspension of all transports and communications, losses of crops...) and would alter at least for several months the planetary climate (as probably occurred after the Kuwae event).

EAST ERROMANGO SUBMARINE VOLCANO

In 1881, a submarine eruption has been described near Traitor's Head (Mount Rantop peninsula) and Goat Island (East Erromango).

TANNA AND THE YASUR

Present volcanic activity on Tanna is restricted to the small Yasur scoria cone in the southeastern part of the island.

Yasur is an active volcanic cone, 365 m in altitude, with a base about 1.5 km-wide. This is the youngest of several small volcanoes which occupy the Siwi area (among them the Ombus). Yasur was observed by Captain Cook in 1774, and its activity is regarded as having been fairly constant since that time. Particularly intense activity was reported in 1974, 1975 and in 1977. Activity is again intense since the beginning of the year 1994.

The only threat linked to this volcano is the fall of ashes and acid rains on the White Sands area, in the NW of the cone. An automatic alert station, with satellite transmission up to Vila, is now working on this small volcano, to watch the level of seismo-volcanic activity.

However, the entire Siwi area, very prone to strong seismic activity and ground motions and where a great caldera formed a few tens of thousand of years ago, should be considered as a hazardous zone (see Kuwae for example).

In Vanuatu, several volcanic cataclysms (Ambrym, Kuwae...) occurred during the last 2,000 years. The entire area from Ambrym to Efate islands (the most active volcanic area of the archipelago at present) and the Siwi area in Tanna might be affected by renewed activity of this type.

The design of posters about volcanic hazards on Ambrym, Ambae and Tanna is presently in progress and they would probably be ready for the end of 1995.

Port-Vila, sept. 1994

Reference:

Eissen, J.-P., Blot, C. and Louat, R., 1991. Chronologie de l'activité volcanique historique de l'arc insulaire des Nouvelles-Hébrides de 1595 à 1991 / Chronology of the historic volcanic activity of the New Hebrides island arc from 1595 to 1991. Rapports scientifiques et techniques, Sciences de la Terre, N°2-1991, Centre ORSTOM de Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 69p.

