

SOCIETE DE VOLCANOLOGIE GENEVE
C.P. 298, CH-1225 CHENE-BOURG, SUISSE (FAX 022/786 22 46)

SVC

2/97 Bulletin mensuel



GENEVE

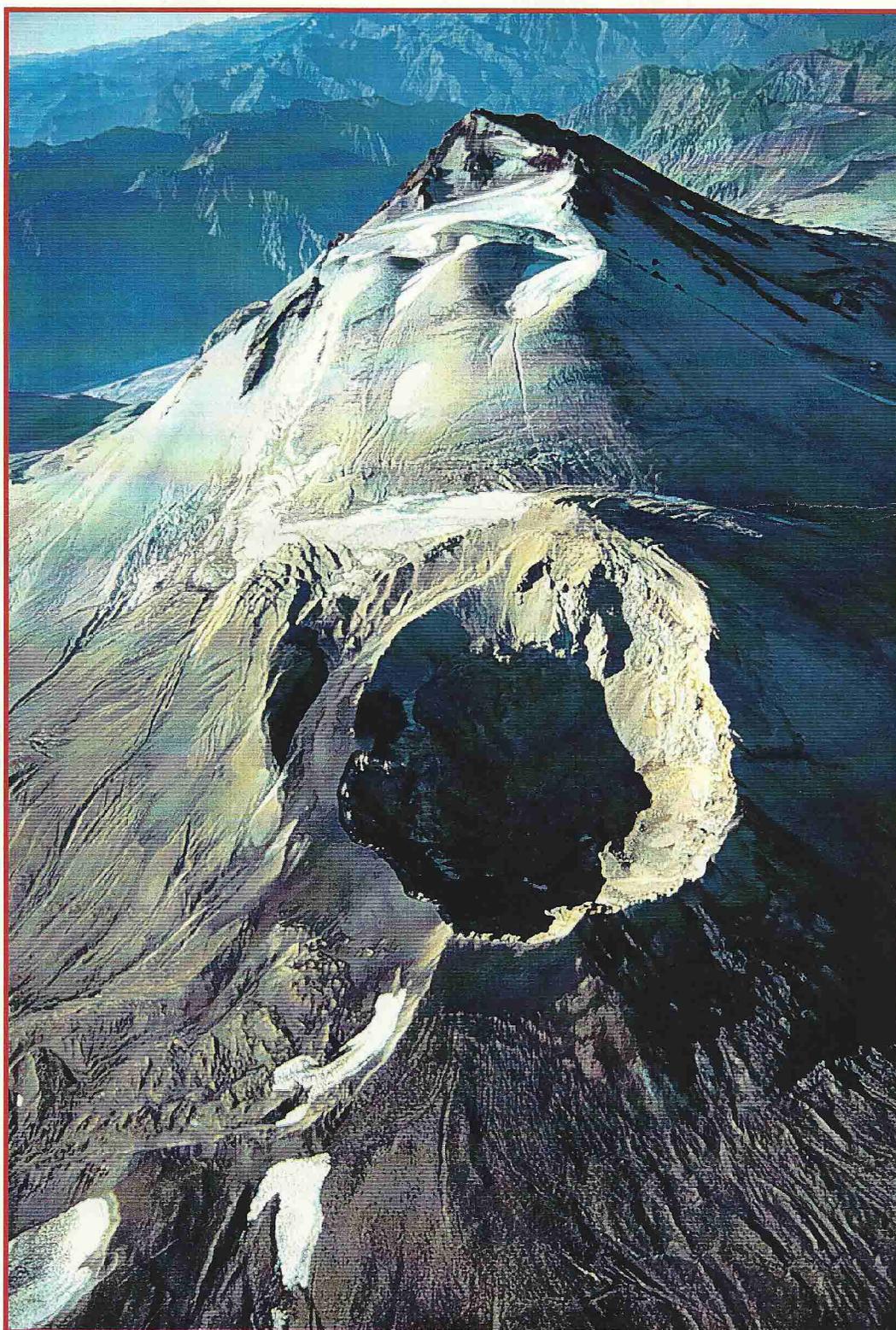


Photo R. Haubrichs

SOMMAIRE

Nouvelles de la Société	p.1
Réunion mensuelle	p.1
Excursion SVG1997	p.1
Assemblée Générale et Cotisation 1997	p.1
Volcans-Infos	p.2-5
Ouvrages sur les volcans	p.2
CD-ROM volcans d'Alaska	p.2
Voyages sur les volcans	p.2
Colloque volcanique	p.2
Point Chaud Islande	p.3
Bilan volcan 96	p.3-4
Volcan Quizapu (Chili)	p.4-5
Activité volcanique	p.5-7
Colima	p.5
Rabaul	p.6
Manam	p.6-7
Etna	p.7
Photo-Mystère	p.7
Recit de voyage	p.8-9
Point de Mire	p.10-11
Arenal (Costa Rica)	p.10-11
Volcano-Philatélie	p.11-12
Dossiers du Mois	C-1 - C-6
Risque volcanique: Vanuatu -Equateur (1er part)	C-1 - C-5
Eruption du Pu'u O'o	C-5-C-6

En plus des membres des comités de la SVG, les personnes suivantes ont participé à ce bulletin: T.Basset (USA), B. Poyer (volcano-philatélie), R.Haubrichs (Chili) et R. Dougoud (Etna) et toutes les personnes qui aident bénévolement pour l'assemblage et les envois. Leurs efforts rendent possible ce bulletin.

DERNIERES MINUTES--DERNIERES MINUTES-- DERNIERES MINUTES--DERNIERES MINU
Eruption sous-marine, région de Tonga Kermadec: depuis le 28 février le réseau sismique de Tahiti and Rangiroa enregistre des ondes hydro-acoustiques (environ une par heure). Le volcan sous-marin de Monowai (25.92S/177.15W), qui a eu déjà plus d'une quinzaine d'éruptions(Kermadec N), est supposé en être la source.
DERNIERES MINUTES--DERNIERES MINUTES-- DERNIERES MINUTES--DERNIERES MI

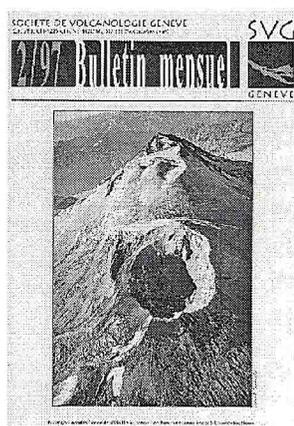


Photo de couverture : vue aérienne du volcan Quizapu, Chili central, avec son cratère circulaire d'environ 700m de diamètre, sur le flanc du volcan Cerro Azul. Dernière éruption connue 1932. Photo R.Haubrichs.



Nous continuons nos réunions mensuelles **chaque deuxième lundi** du mois. **REUNION MENSUELLE**
La prochaine séance aura donc lieu le:

lundi 10 mars à 20h00

dans notre lieu de rencontre habituel situé dans la salle paroissiale de:

l'église de St-Nicolas-de-Flue
(57, rue Montbrillant 1202 Genève)

Elle aura pour thème:

VOLCANS DU CHILI

Pour cette réunion nous allons partir à la découverte des vastes paysages de cet immense pays, ponctué de nombreux volcans. Nous le ferons à travers les images de Dominique Zürcher et Rolf Haubrachs, qu'ils ont ramenées d'un récent voyage. Nous aurons aussi quelques vues inédites de J.M. Seigne, qui a parcouru certaines des contrées.

La prochaine réunion, le lundi 14 avril 1997, sera en principe consacrée à l'Amérique. **MOIS PROCHAIN Central (sous-réserve).**

NOUVELLES DE LA SOCIETE - NOUVELLES DE LA SOCIETE - NOUVELLES

Cette année, la SVG a décidé de vous faire découvrir Sulawesi nord (anciennes Célèbes, à l'est de Bornéo en Indonésie), région relativement peu touristique et riche en volcans actifs. Nous visiterons notamment le Lokon-Empung qui possède une riche activité fumerolienne, le Soputan avec son dôme de lave actif, le Mahawu et son lac d'acide et finalement l'Api Siau qui aura peut-être des explosions stomboliennes. Des paysages grandioses, des populations accueillantes, une mer pleine de vie ainsi que la faune et la flore seront aussi au rendez-vous.

Les dates retenues seront comprises entre le 2 et 17 août et le prix sera aux alentours de 4500.- Frs.

De plus amples détails vous seront communiqués au cours du mois de mars mais vous pouvez **déjà prendre contact ou vous préinscrire auprès de: -Marc Baussière - Croix 9 - 2035 Corcelles - tél. 032-731.49.44.** Veuillez vous manifester rapidement car ce voyage ne pourra avoir lieu que si le nombre de participants est compris entre 10 et 15 personnes. Merci.

EXCURSION SVG 1997 SULAWESI (INDONESIE)

Après un rappel des activités 96 de la société, le trésorier nous a présenté les comptes. A la vue de ceux-ci et bien que nous ne soyons pas encore déficitaires (mieux vaut prévenir que guérir), le comité a proposé un relèvement de la cotisation annuelle de 30 Frs à **50 Frs** (30.- Frs pour les personnes de moins de 20 ans ou les étudiants). Quelques points ayant été éclaircis, on passe au vote et l'augmentation est acceptée par l'assemblée (une quarantaine de oui, deux non et cinq abstentions).

Vous trouverez donc encarté dans ce bulletin un bulletin vert qui vous permettra de vous acquitter de votre **cotisation pour l'année 1997. Nous vous serions reconnaissants de bien vouloir effectuer votre versement avant le 15 avril.** Si vous êtes en possession d'une carte de membre encore valable, votre cotisation est déjà acquittée et il n'y a pas de supplément rétroactif! Toute les personnes qui ont déjà payé leur cotisation 97 ne tiendront pas compte de ce bulletin de versement, merci d'avance !

Pour ceux d'entre vous qui désirent une **carte de membre** valable trois ans, il vous en coûtera désormais 150 Frs (trois années de cotisation à 50 Frs sans frais). Vous pouvez la demander en écrivant à: Marc Baussière - Croix 9 - 2035 Corcelles (NE) et n'oubliez pas de joindre une photo passeport.

ASSEMBLEE GENERALE ET COTISATIONS 97

CARTE DE MEMBRE



Nom

Prénom

Valable



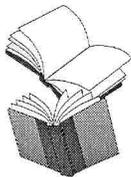
SOCIÉTÉ DE VOLCANOLOGIE GENÈVE

De telles cartes ne doivent évidemment pas vous inciter à prendre des risques. Elles n'engagent d'ailleurs pas la responsabilité de la SVG pour l'usage qu'il en est fait



VOLCANS INFOS -VOLCANS INFOS -VOLCANS INFOS -VOLCANS INFOS

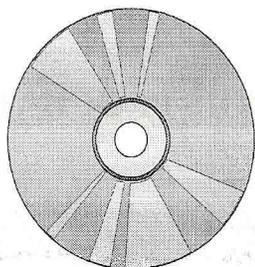
LIVRES SUR LES VOLCANS



Nous aimerions vous signaler quelques nouveaux ouvrages sur les volcans:

- **“Les Volcans. Les comprendre, les observer, les visiter”** de D. Decobecq (Editions du Chêne, Carnets Nature, 95p, ISBN: 2.84277.023-4, prix 90.- FF). Petit ouvrage au format d'un carnet de note avec des photos et des dessins.
- **“Volcans. 50 ans de volcanologie”** H.Tazieff (Edition Bordas, ISBN 2-04-027174-0, 285p, 1996). Livre sur la vie du célèbre volcanologue français et les volcans qu'il a visité.
- **“Volcanoes. Crucibles of Change”** de R.V. Fisher, G. Heiken & J.B. Hulen (Princeton University Press, sera publié en mai prochain). C'est une approche globale sur les phénomènes volcaniques et leurs impacts sur l'Homme.

CD-ROM VOLCANS D'ALASKA



Un CD-ROM de photos a ne pas manquer: **“Volcanoes of the Wrangell Mountains and Cook Inlet Region, Alaska. Selected Photographs”** de Christina Neal (tneal@usgs.gov) & Robert McGimsey (U.S. Geological Survey Information Services, Box 25286, Building 810, Denver Federal Center, Denver, CO 80225 fax:001 303 202 4693, prix 32.- US\$, VISA). Il contient 97 photos digitalisées sur les volcans d'Alaska, prises entre autres par des scientifiques de l'Alaska Volcano Observatory (AVO). Il y a en particulier des vues sur des éruptions récentes des volcans de Crater Peak, Redoubt et Mount Spurr. La qualité de ces photos peut être évaluée en accédant au site web sur internet du AVO (<http://www.avo.alaska.edu>), où elles font partie des archives accessibles. Un fichier du CD-ROM est consacré aux explications de ces photos (légendes, cartes, glossaire, etc).

Des copies des images originales de ce CD peuvent être obtenues sous forme diapositives (35mm) à l'adresse suivante: U.S. Geological Survey Photographic Library, Box 25046, MS 914, Federal Center, Denver, CO 80225-0046 [<http://www.usgs.gov/factsheets/photographic-library/photographic-library.html>].

VOYAGE SUR LES VOLCANS

Dans cette rubrique voyage nous aimerions vous signaler:

Les voyages organisés par **Géo-Découverte** sur les volcans en Sicile intitulés : **“Les îles Eoliennes et l'Etna”**, aux dates suivantes: du **7 au 14 juin** et du **13 au 20 septembre 1997**.

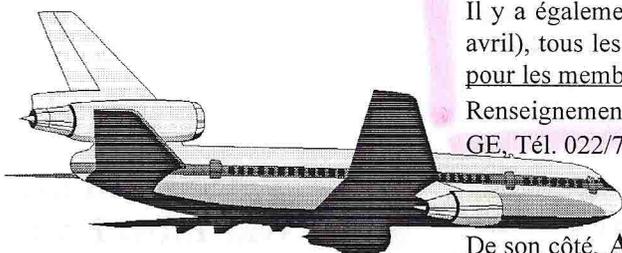
Il y a également des vols directes Genève-Catania, à seulement 590.- sfr (499.- en avril), tous les samedi et dimanche. De plus Géo-Découverte fait 10% de réduction pour les membres SVG sur ces vols.

Renseignements et inscriptions : **Géo-Découverte**, 12-14, rue du Cendrier, 1201 GE, Tél. 022/716.30.00, fax 022/731.08.02 (nouvelle adresse).

De son côté, **Aventure et Volcans**, agence française spécialiste des voyages sur les volcans, dont le nouveau catalogue 1997 est sorti, il y a quelques semaines, nous a annoncé qu'elle fait une réduction pour les membres SVG de 5 % sur le prix de ses voyages (prix du vol non inclu). Catalogue et renseignements à **Aventure et Volcans**, 73, cours de la Liberté, F69003 Lyon, France, tél. 0033 4 78.60.51.11. Fax 0033 4 78.60.63.22.

COLLOQUES VOLCANIQUES

Dans le cadre de ses Colloques et Séminaires, le Département de Minéralogie de l'Université de Genève nous signale entre autres sujets les conférences suivantes: **“Data-tion de roches volcaniques quaternaires en Patagonie”** par Yann Vincze, le lundi 10 mars 1997, 13h00 (salle 605) et **“Marine Tephrochronology in the Mediterranean”** par le volcanologue allemand J. Keller, le mardi 11 mars 1997, 17h15 (salle 102). Faculté des Sciences de la Terre, 13 rue des Maraîchers, GE.





Depuis quelques années, la présence de l'Islande et de son volcanisme si abondant est expliquée par l'interaction d'un point chaud (remontée du manteau profond) et de la dorsale volcanique de l'Atlantique. Cependant jusqu'à présent, la forme précise de ce "point" chaud (ni celle d'ailleurs des autres points chauds de la planète) n'avait pu être établie.

C'est précisément ce qu'a réussi à faire une équipe de sismologues islandais et américains dans le cadre du projet ICEMELT. Grâce à un réseau réparti à travers toute l'Islande constitué de 15 stations sismiques portables à 3 composantes, ils ont étudié entre 1994-1996 plus de 160 séismes en détail en appliquant de nouvelles techniques d'analyse. Ils ont pu ainsi établir que le point chaud représentait une étroite zone, large en moyenne de 150 km, et qu'il se trouvait à l'aplomb de la partie centrale de l'Islande et du Vatnajökul. Sa géométrie a pu être particulièrement bien précisée entre 100 et 400 km de profondeur. Du point de vue sismique, il s'agit d'une zone anormale dans laquelle les ondes issues des tremblements de terre se propagent plus lentement. Vers 300 km de profondeur, cette anomalie du manteau possède une section pratiquement circulaire d'un diamètre compris entre 150 et 200 km. Par contre, plus près de la surface vers 125 km, la forme de l'anomalie tend à prendre celle des zones de volcanisme récent qui se propagent à travers l'Islande, en particulier la zone néovolcanique nord. Le centre du point chaud reste aligné sur une verticale entre 100 et 400 km de profondeur, voire même jusqu'à 700 km. L'anomalie thermique calculée avec le manteau adjacent est positive, de l'ordre de 200 à 300 °C. De plus, la position du maxima d'anomalie géochimique (concentration anormale en $^3\text{He}/^4\text{He}$) coïncide bien avec la position du point chaud.

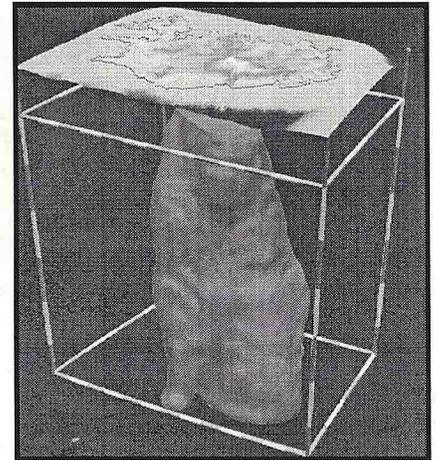
Malheureusement, la géométrie du réseau a empêché de "voir" la forme du point chaud entre la surface et les 100 premiers kilomètres.

L'année n'a pas fort heureusement été marquée par des éruptions catastrophiques et meurtrières, mais plusieurs d'entre-elles ont été relativement importantes. Parmi les faits marquants de cette année, nous pouvons noter :

En janvier, le réveil du volcan Karymsky au Kamtchatka dont l'éruption se poursuit encore, en février 97, l'éruption sous-marine des Monts Gemini dans l'archipel du Vanuatu, en mars on observait un regain d'activité au Popocatepetl au Mexique et une nouvelle éruption phréatique sur le volcan Komagatake au Japon. En avril, le Popocatepetl, encore lui, se manifestait de façon explosive, occasionnant la mort de 5 alpinistes se trouvant aux abords du cratère sommital. En juin, c'est le Ruapehu, en Nouvelle-Zélande qui connaissait une phase d'activité explosive intense. En Juillet, le volcan sous-marin Loihi, au large de la grande île d'Hawaii a probablement eu une importante éruption au vu des enregistrements sismiques effectués sur la zone. Au mois d'août, une éruption phréatique sur le volcan Canlaon aux Philippines, causa la mort de 3 personnes qui se trouvaient près du cratère. Le mois de septembre a été marqué par une nouvelle éruption importante du volcan Pavlof en Alaska, qui plusieurs mois après se poursuivait encore. Mais le fait le plus marquant de l'année 1996 est sans doute l'éruption du volcan **Grimsvötn**, en Islande au mois d'octobre, notamment par son aspect spectaculaire et son grand intérêt scientifique. Les éruptions sous-glaciaires ne sont pas si fréquentes que cela.

En novembre, le volcan japonais Meakandake connaissait une petite éruption phréatique et en décembre le volcan Manam, en Papouasie-Nouvelle-Guinée occasionna l'évacuation de l'île du fait de son regain d'activité. L'éruption fut également à l'origine de la mort de 13 personnes. En décembre encore, le volcan Nyamulagira au Zaïre con-

DÉCOUVERTE DES RACINES PROFONDES DE L'ISLANDE



Vue perspective depuis le SE de la zone sismique anormale sous l'Islande, correspondant au point chaud (panache du manteau profond) C.J.Wolfe et al, 1997

Réf. "Seismic structure of the Iceland mantle plume" C.J.Wolfe et al, 1997, NATURE, Vol 385, 16 jan.97, p245-247 et www.nature.com

BILAN DE L'ACTIVITE VOLCANIQUE 1996

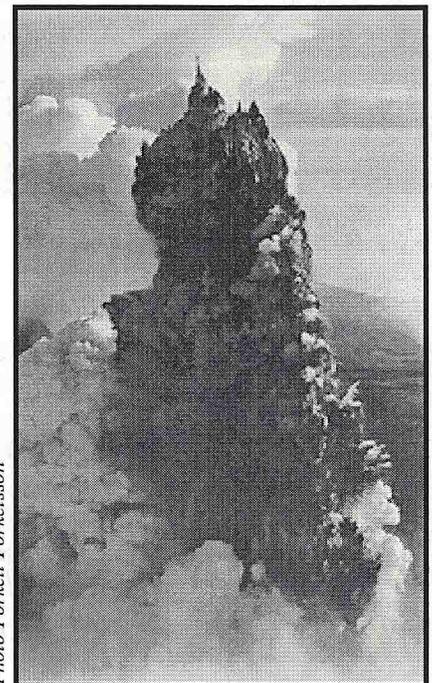
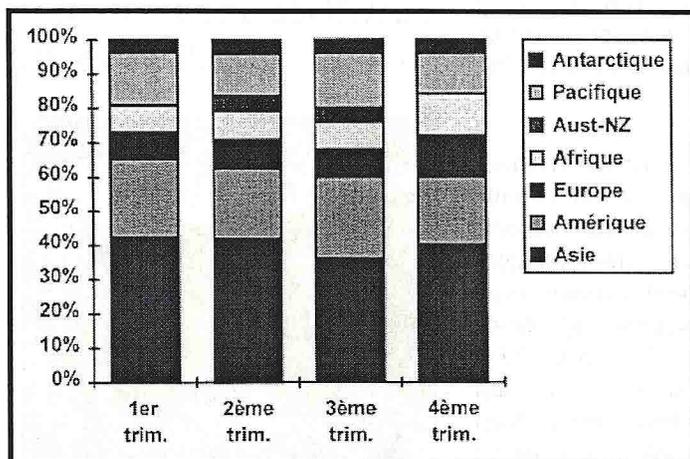


Photo Porkell Porkelsson

Grimsvötn, 19.10.96



Répartition de l'activité volcanique par trimestre et par région en 1996. H. Gaudru - S.V.E. (volcans qui ont présenté une activité magmatique explosive ou effusive)

en activité au mois de décembre, laissant présager une éruption prochaine au dire des spécialistes.

VOLCAN DE QUIZAPU (CHILI)

Texte et photos R. Haubrichs

Le volcan de Quizapu est situé à la hauteur de Talca à environ 300 km au sud-est de Santiago de Chile. Ce volcan est née en 1846-47 d'une activité parasite sur le versant nord du volcan Cerro Azul.

Il culmine actuellement à 3230 mètres en contrebas du Cerro Azul qui le domine de 550 mètres. Son voisin du nord est le Descabezado Grande un énorme stratovolcan datant du Pléistocène culminant à 3953 mètres.

Au siècle dernier, un visiteur étranger passant dans la région questionna son arriero (guide) au sujet du nom du volcan au pied duquel ils passèrent. Il reçut la réponse suivante: "Quien sabe pu(es)" une phrase couramment utilisée par les habitants de ces régions reculées, et qui signifie "qui peut bien le savoir".

La contraction de cette phrase a conduit au nom de Quizapu.

Après l'éruption de 1846-47 quelques éruptions mineures eurent lieu en 1907; se poursuivirent entre 1914 et 1920. Quelques observations existent sur des activités entre 1926 et 1928. Cette année-là eut lieu à Talca à 180 km un très fort tremblement de terre de force 8 qui détruisit la presque totalité de la ville. (Gonzalez-Ferran, 1994)

Le dimanche 10 avril 1932 les habitants de Santiago furent dérangés par des fortes détonations toutes les 5 à 7 secondes. Après environ 5 explosions une petite pause de vingt à soixante secondes s'installa avant que le cycle ne recommence. Elles furent d'une telle violence que toutes les portes et fenêtres étaient ébranlées. A partir de 17 heures les détonations étaient continues.

La situation politique interne difficile à cette époque a fait penser dans un premier temps, à un tir nourri de l'artillerie lourde dans la banlieue de la ville. Ce n'est que dans la soirée que l'ont su qu'il s'agissait d'une activité volcanique dans la Cordillère à la hauteur de Talca.

La densité de cendres était si forte que les rumeurs les plus folles circulèrent à Santiago sur l'entrée en éruption simultanée d'une demi-douzaine de volcan. L'activité se poursuivit durant toute la nuit. Ce n'est que le lendemain qu'un avion de reconnaissance pu survoler la région en passant en dessous des nuages de cendres. Ce survol permit de voir que le Quizapu était à nouveau entré en activité. C'est l'éruption la plus importante de son histoire



Le volcan Cerro Azul et arrière plan le Quizapu



Le Cerro Azul avec au second plan, à droite le Descabezado Grande



(Brüggen, 1933).

Le gros du panache se dirigea vers l'est poussé par des vents dominants venant de l'océan Pacifique.

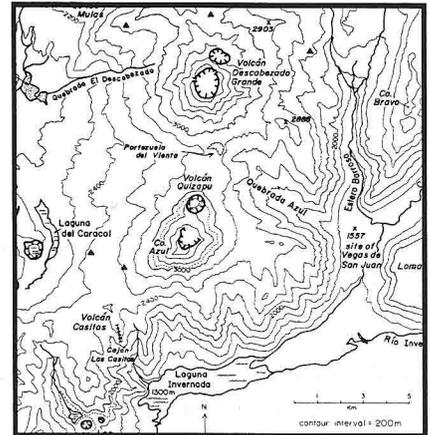
On calcula des vents de 70 km/h qui amenèrent dès le lendemain de la cendre jusqu'à Buenos-Aires à 1100 kilomètres du centre éruptif! Le 15 avril le panache fut observé à Rio de Janeiro à 3000 km et une semaine plus tard de fabuleux coucher de soleil furent observés en Afrique du Sud (7300 km).

Aucune personne ne fut touchée directement par l'éruption mais beaucoup de dégâts ont été enregistrés chez les animaux domestique privés de pâturages entièrement recouvert de cendres. La température descendit de ~5 °C, normalement de 20-25°C en cette saison. (Hildreth 1992). Cette éruption était une des trois plus importantes éruptions de ce siècle avec celles du Santiaguito / Santa Maria en 1902, et du Katmaï-Novarupta en Alaska en 1912. (Bardintzieff, 1992).

Le volume de matériaux éjectés durant cette éruption de type plinien d'une durée de ~18 heures a été estimé à 9,5 km³. L'éruption de 1846-47 quant à elle a été chiffrée à 5 km³.

La composition chimique montre plus de 95% de dacite parmi le matériel émis. (Hildreth 1992).

Le volcan malgré une énorme quantité de cendres encore visible dans la région n'a plus connu d'activité importante depuis celle de 1932. (Gonzalez-Ferran, 1997)



Carte topographique région du Quizapu (W.Hildreth et al., 1992)

Références:

J. M. Bardintzieff, (1993) *Volcans*, Armand Colin p.87
 J. Brügger, M. Vogel, I. Friedlaender *Z. f. Vulk.* (1933) 15: 100-123
 O. Gonzalez-Ferran, (février 1997) communication orale
 O. Gonzalez-Ferran, (1994) *Volcanes de Chile*, Inst. Geo. Militar, Santiago de Chile
 W. Hildreth, R. E. Drake, (1992) *Bull. Volcanol.* 54: 93-125

ACTIVITE VOLCANIQUE - ACTIVITE VOLCANIQUE - ACTIVITE VOLCANIQUE

J'ai eu la chance d'accompagner le professeur John Murray, volcanologue anglais spécialisé dans la déformations des sols, sur le volcan COLIMA au Mexique du 27.01. au 06.02.97. Quelques détails pour ceux qui ne connaissent pas, c'est un strato-volcan, cône andésitique presque parfait hormis un cône adventif au nord-est, le volcancito. Il se situe près de la côte Pacifique (à 60 km) à la même latitude que Mexico (Coordonnées 19.514N/103.62W, altitude 3800 m). Le but était de prendre des mesures de coordonnées de points au GPS et de nivellement.

L'étude porte sur plus d'une dizaine d'année. Ces points sont répartis autour du volcan et quelques-uns au sommet, sur les lèvres du cratère, en tout une vingtaine. Nous sommes monté 2 fois au sommet pour passer respectivement 2 heures et 4 h30 à faire des mesures et installer de nouvelles stations. Des mesures de température ont donné une fois 240 °C sur la lèvre de l'ancien cratère et 278 °C sur le bord du nouveau (1994). La 2ième fois nous sommes descendus dans les cratères, les mesures ont donné 403 °C dans l'ancien et 398 °C et 253 °C dans le nouveau. Les résultats immédiats sur le terrain donnent à penser que le volcan se tasse de quelques millimètres. Mais il vaut mieux attendre les résultats des études définitives.

Le volcan était quant à lui assez calme à ce moment. Il y a énormément de gaz dans le cratère (soufré et chloré), et pas mal de vapeur d'eau à l'extrémité est de l'ancien cratère. Pas mal aussi de chutes de blocs du côté SW, là où il y a la station GPS et drytilt de "Bomb Alley". Rien de bien spectaculaire, sans le fait de passer 10 jours sur et autour du volcan est assez impressionnant. Passer plusieurs heures dans les cratères au milieu des gaz, où l'on voit qu'à quelques mètres, au milieu d'un terrain très instable, est très instructif.

Le volcan est très accessible si l'on dispose d'un véhicule tout terrain. Depuis Colima prendre l'autoroute en Guadalajara pour rejoindre Atenquiqué, -visible par la pollution atmosphérique qu'engendre sa papeterie- dans l'état de Jalisco. Ensuite 32 km de piste en très mauvais état dans les champs, puis dans la forêt pour accéder, au pied du cône du Fuego de Colima, sur le Playon. Puis compter 2h à 2h30 pour atteindre le sommet en passant par le volcancito, présence de kern. Possibilité de camper sur le Playon si l'on est équipé. Les nuits sont très froide à 3200 mètres même au Mexique. Prévoir masque à gaz pour le sommet. Voilà dégrossi 10 jours de vie sur un volcan en activité en pleine nature qui ont été pour moi une bonne expérience et une approche plus scientifique que touristique des volcans

COLIMA (MEXIQUE) :

10 jours autour du volcan

de E. Friscourt

E. Friscourt est un membre SVG, qui a participé à un stage scientifique sur le Colima, dont nous vous avons parlé lors d'une réunion mensuelle

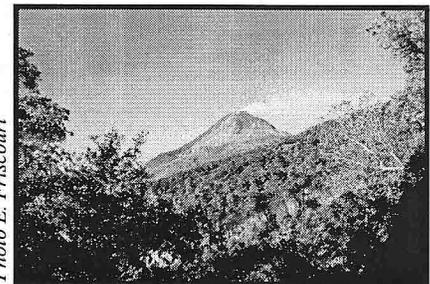
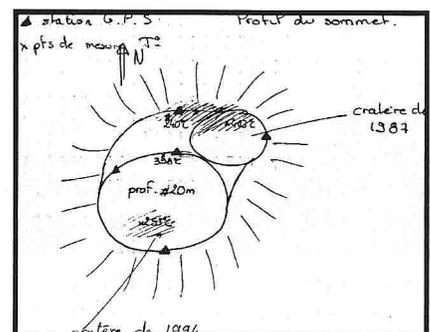


Photo E. Friscourt

Fuego de Colima, 1997



Carte schématique du sommet (E. Friscourt)



RABAU : activité strombolienne et coulées de lave en octobre 96

[Réf. GVN, vol.21, No12, Dec 1996; site web
[http://www.volcano.si.edu/gvp/gvn/bulletin/
2112bull.htm](http://www.volcano.si.edu/gvp/gvn/bulletin/2112bull.htm)]

Durant octobre 96, une violente activité strombolienne s'est à nouveau produite au Tavurvur (caldera de Rabaul), avec des projections incandescentes dépassant 1 km de hauteur. Le nombre d'explosions pouvant atteindre 150 par heure, générant un panache éruptif de cendre dépassant 3-4 km de haut. Les grondements étaient audibles à plus de 40 km de distance et les explosions faisaient vibrer fenêtres et portes à plus de 7 km du cratère. Durant la phase maximale d'activité (4-5 octobre), d'importantes coulées se sont épanchées sur le flanc sud du volcan, atteignant l'océan (longueur environ 1,6 km). Le volume estimé est de l'ordre de 4-5 millions de m³, c'est la plus grosse quantité de lave depuis plus de 200 ans. Durant novembre et décembre 1996, l'activité s'est limitée à des panaches de vapeur, sauf à 2 reprises

où des panaches de cendre ont été émis par le Tavurvur, provoquant de faibles retombées de cendre sur la ville de Rabaul.

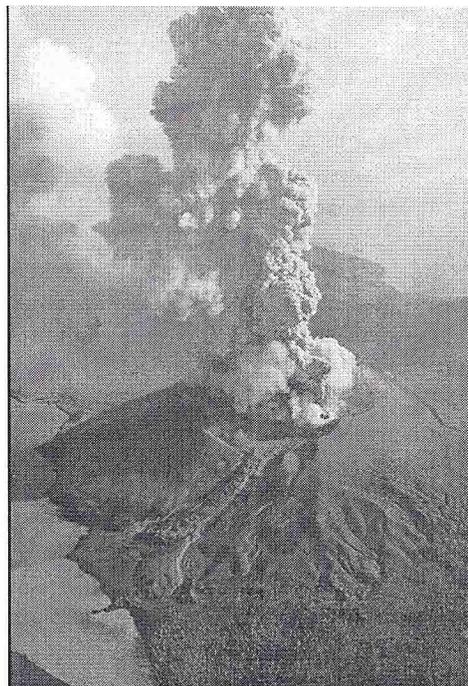


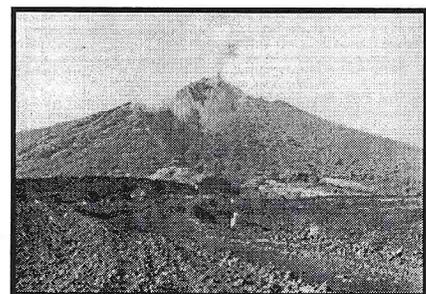
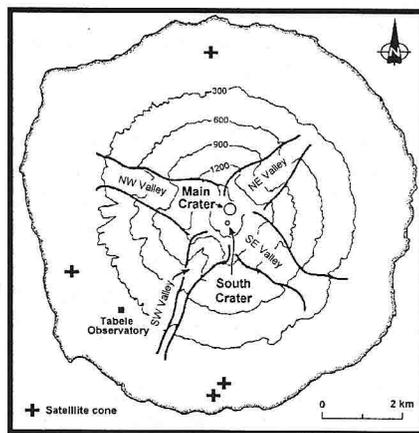
Photo N. Laner

Tavurvur, novembre 1994

MANAM (PAPOUASIE) : nuées ardentes meurtrières

[Réf. GVN, vol.21, No12, Dec 1996; site web
[http://www.volcano.si.edu/gvp/gvn/bulletin/
2112bull.htm](http://www.volcano.si.edu/gvp/gvn/bulletin/2112bull.htm)]

Carte schématique de l'île de Manam,
montrant les quatres principales vallées
entaillant le volcan (Palfreyman et al.
1976)



Vue en direction de la vallée SW du
Manam, avec en premier plan les dépôts de
nuées de 1958 (Photo G.A.M. Taylor,
1963)

Dans le bulletin SVG 12/96, nous avons mentionné un paroxysme au Manam au début décembre. La dernière grosse éruption de ce volcan datait de 1992, mais un des cratères sommitaux avait gardé de façon irrégulière et discontinue une activité faiblement strombolienne. Par contre, à partir de septembre 1996, les deux cratères sommitaux (le principal et le cratère sud) ont été le siège d'une activité strombolienne à vulcanienne, d'intensité variable, montrant des recrudescences périodiques tous les 7 à 10 jours. Le début de ces phases plus intenses se caractérisait par des coulées de lave et des nuées ardentes dans une des quatre

vallées entaillant le volcan. Certaines de ces coulées sont descendues jusqu'à l'altitude de 200 mètres. C'est le 3 décembre, qu'un nouveau paroxysme beaucoup plus violent s'est déclenché, venant principalement du cratère sud. L'activité est montée progressivement en puissance pour délivrer dans l'après-midi plusieurs coulées pyroclastiques dans les vallées SW et SE et qui ont atteint l'océan. Certaines se sont propagées sous l'eau sur environ 500 mètres du rivage (en 10 min !), car des bulles ont été observées à cette distance, tandis qu'en surface les nuées (partie fine cendreuse) associées s'arrêtaient sur moins de 100 mètres. Malheureusement une des coulées pyroclastiques a atteint le village de Budua Old, tuant 13 personnes. Sur ce flanc du volcan les nuées ont largement (sur environ 1,5 km) débordé des vallées. Des nuées se sont également propagées dans la vallée NE, mais elles sont restées confinées dans cette vallée, sans atteindre d'autres régions habitées. D'autres nuées sont également descendues le lendemain, atteignant presque l'océan. Une nette diminution de l'activité a eu lieu le 7



décembre.

Cette tragique phase paroxysmale, ni d'ailleurs le début de l'éruption, n'ont été malheureusement précédé d'aucun signe précurseur, malgré les surveillances géophysiques menées par les scientifiques sur place.

Actuellement l'éruption se poursuit avec des panaches de cendre, s'élevant parfois à plus de 7000 mètres, provenant du cratère principal et sud. Des cassures inquiétantes ont été observées sur le flanc SE du volcan. Un risque majeur de coulées de boue dans les vallées existe en raison des pluies abondantes en cette saison.

Réf: "Eruptive History of Manam Volcano, Papua New Guinea" W.D. Palfreyman et al. in *Volcanism in Australasia*, 1976

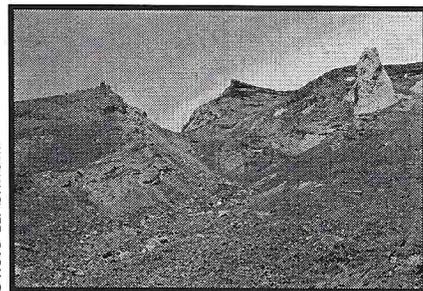
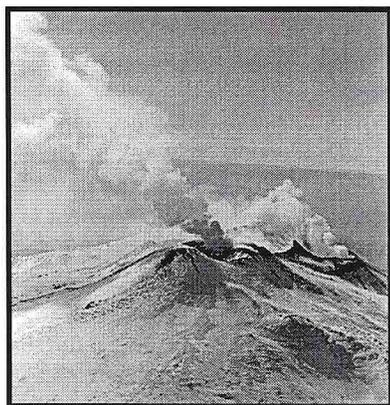
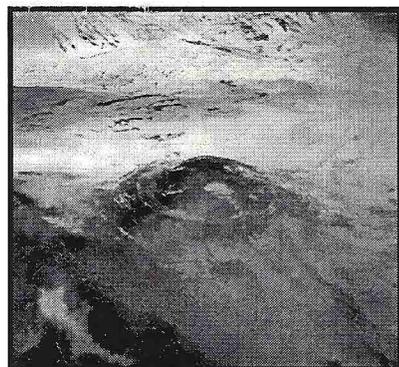


Photo H. Sihoul

Cratère sud du Manam d'où sont parties les coulées pyroclastiques



Région sommitale de l'Etna, vue depuis le NW, février 1997



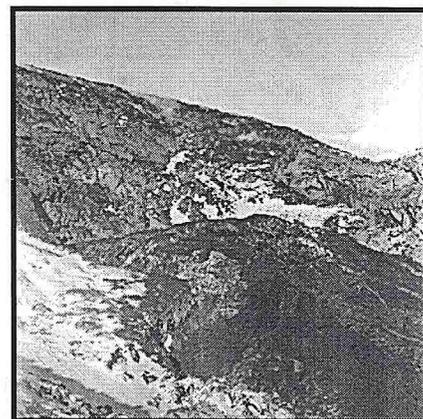
Survol du cr. SE, février 1997

[...] Petite heure de marche dans une neige tantôt dure, tantôt cédant sous le poids et nous arrivons sur les lèvres supérieures du cratère SE; superbe spectacle. Fort dégazage au travers d'une bouche nouvellement située au sommet d'un cône haut environ de 30-35m, dont la base occupe pratiquement toute la surface intérieure du cratère SE. Sur les flancs de ce cône il y a des traces évidentes d'une modeste activité effusive qui a dû se passer quelques temps avant notre visite. Par moments, à des intervalles de 2 à 3 mn, le dégazage en phase maximale est très bruyant. Durant ce débouillage violent, on observe des projections de lambeaux de lave de modeste dimension. Il faut relever que ces matériaux éjectés de la bouche de ce nouveau cône n'arrosent pas les bords du cratère. Tant la Bocca Nuova que la Voragine et le cratère NE sont tous trois actuellement dans une phase de dégazage très forte. Elle est particulièrement abondante dans le cratère NE, de puissants panaches blancs de vapeur d'eau, s'élèvent dans un ciel bleu. Par moment la Voragine et le cratère NE libèrent des panaches de cendres brunes, probablement dû à des effondrements locaux [...]

ETNA (FEVRIER 97) : activité de dégazage et faible projection d'un cône intracratérique du SE

R. Dougoud

[Extrait d'un compte rendu d'une visite de R. Dougoud, membre SVG, entre le 9 et le 11 février. Visite guidée par Giuseppe Scarpinati. Photos R. Dougoud.]



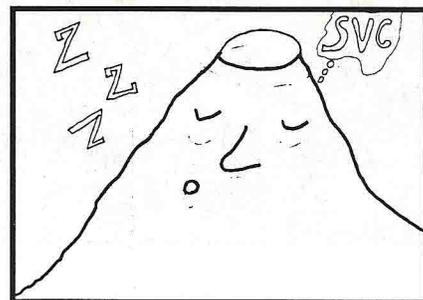
Cône intracratérique dans le SE, c'est là que de la lave s'est épanchée au sein du cratère, contrairement à ce que nous avons écrit dans nos "dernières minutes" du bull. SVG 1/97

PHOTO-MYSTERE-PHOTO-MYSTERE-PHOTO-MYSTERE-PHOTO-MYSTERE-

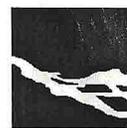


Intérieur très agité d'un cône de lave, avec des bulles géantes, 7 à 8 mètres de diamètre. Vous avez sans doute deviné de quel volcan il s'agit, sinon réponse p.9.

Question subsidiaire : à quoi rêvent les volcans endormis ?



Dessin : Yanira Vetsch



RECIT VOYAGE RECIT VOYAGE RECIT VOYAGE RECIT VOYAGE

VOLCANS NORD-AMERICAINS

1er Partie

T.Basset et V.Sthäli

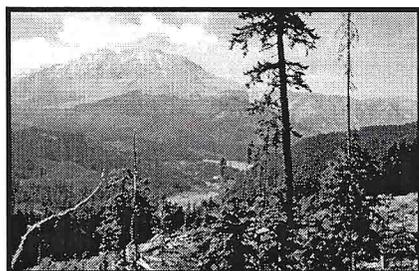


Photo T. Basset

Mt St Helens

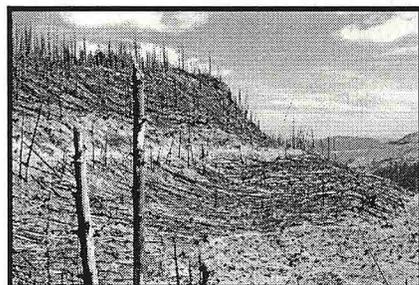
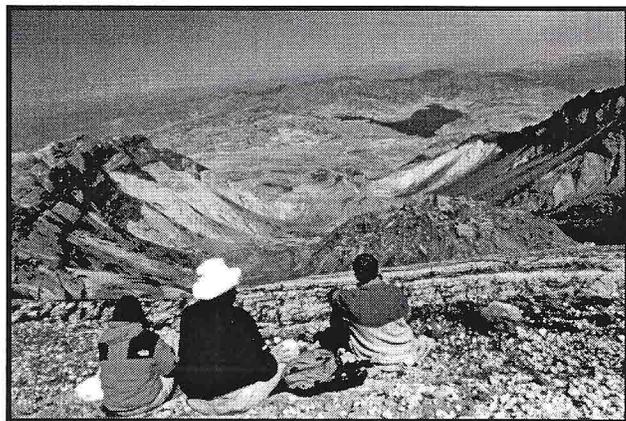


Photo T. Basset

Témoignage de la violence du paroxysme du 18 mai 1980



Vue depuis le sommet du Mt St Helens
Photo P. Rollini, 1994

Notre retour dans une région volcanique, après les volcans de l'Alaska et 4 semaines d'abstinence au Canada, a été catastrophique ! En effet notre séjour au Mt Rainier Parc National s'est déroulé dans le brouillard et sous la pluie. Nous aurons même eu la neige lorsque nous avons tenté une balade d'une journée dans les magnifiques forêts de pins Douglas (Douglas-fir) recouvrant les flancs du volcan. Finalement nous sommes restés deux jours dans ce parc national sans vraiment pouvoir nous rendre compte de la topographie environnante puisque le Mt Rainier s'est caché en permanence derrière d'épais nuages. C'était ma deuxième visite dans ce parc et, comme la première fois huit ans auparavant, je n'ai rien vu...Le troisième jour, n'en pouvant plus, nous avons plié notre tente trempée par deux jours et trois nuits de pluie incessante et nous sommes allés chercher le soleil un peu plus au sud, vers le Mt St Helens.

Cette fois-ci le temps nous a sourit et nous avons pu apprécier à sa juste valeur toutes les richesses que recèle ce site classé Monument National. Nous avons passé un jour dans la partie nord du parc, le long de la route 504. Celle-ci donne accès aux passionnants "Mt St Helens Visitor Center" et "Coldwater Ridge Visitor Center" qui ont été conçu avec les dernière techniques muséologiques. Ces 2 centres valent vraiment le détour car ils présentent une grande quantité d'informations géologiques, botaniques et zoologiques de manière didactique et ludique. Les fameux événements de l'éruption de mai 1980 y sont évidemment relatés mais d'autres sujets passionnants sont traités comme par exemple la survie des petits mammifères au terrible souffle latéral du 18 mai 1980 ou à la reconquête par les plantes de la zone dévastée. En outre ces centres offrent une variété infinie de cartes, livres, diapositives, vidéos et souvenirs concernant le Mt St Helens. Depuis la "Coldwater Ridge" il y a une excellente vue de l'édifice volcanique et de la zone dévastée ainsi qu'un accès aux dépôts de l'avalanche de débris.

Le flanc sud du Mt St Helens (accès par la route 503 depuis l'Interstate 5), s'il est moins spectaculaire offre cependant de très nombreuses possibilités de visite. On peut y observer des laves prismées (à "Lava Canyon"), des zones dévastées par des dépôts de lahars, des coulées de lave pahoehoe et des tunnels de lave, tous ces sites étant accessibles en voiture, puis à pied le long de sentiers balisés (généralement assez courts) ponctués par des panneaux d'informations. La visite des tunnels ("Ape Cave") en vaut vraiment la peine. Elle peut se faire seul sur toute leur longueur ou accompagnée d'un rangers sur une courte partie. Les horaires des visites guidées (environ 4 fois par jour) sont indiqués à l'entrée où se trouve un petit centre d'informations. On peut également y louer des lampes pour 4 US\$. La visite de toute la longueur du tunnel prend au minimum 4 heures.

L'ascension du Mt St Helens fut certainement une des expériences volcanologiques les plus marquantes de notre séjour aux Etats-Unis. Cette ascension est relativement facile puisque nous l'avons faite en 3h1/2 (retour 2h1/2) et parce qu'elle est réalisée, chaque année, par plus de 16.000 personnes ! Le "moment magique" de l'arrivée au bord du cratère est inoubliable. Le paysage qui se révèle soudain sous nos yeux est un des plus saisissant que j'ai eu l'occasion de contempler sur un volcan. Le cratère est immense, 2 km de diamètre, et profond d'environ 800 mètres. Ses parois colorées contrastent avec le dôme de lave grise, encore parsemé de nombreuses fumerolles, qui gît en son fond. En arrière plan, l'échancrure dans le flanc nord du volcan permet d'admirer une grande partie de la zone dévastée, le lac Spirit et plus loin, le majestueux Mt Rainier. Et c'est sans parler de la vue sur deux autres volcans aux sommets enneigés, le Mt Adams et le Mt Hood, respectivement à l'est et au sud, ainsi que sur les immenses étendues de forêts qui recouvrent

les états de Washington et de l'Oregon. L'émotion ressentie devant un tel paysage est difficilement exprimable. Mais cette émotion est forte, très forte parfois, et vous rem-



plit d'un bonheur éphémère qui rapidement s'estompe lorsque nous retournons à nos préoccupations quotidiennes. Le souvenir de ces moments privilégiés lui, par contre, reste intact. Peut-être est-ce la raison pour laquelle nous ne cessons de courir les volcans...?

L'ascension du Mt St Helens exige un permis pour accéder aux altitudes supérieures à 1500 mètres (4800 pieds). Du 15 mai au 31 octobre l'accès est limité à 100 personnes par jour. Soixante permis sont disponibles par réservation au Mt St Helens National Volcanic Monument, 42218 N.E., Yale Bridge Road, Amboy, WA 98601 (tél. 360-750-3901). Les 40 derniers permis sont disponibles chaque jour au "Jack's Restaurant and Store" situé à 8 km à l'ouest de Cougar sur la route 503. Ces permis sont attribués par loterie chaque jour à 18h00 pour les personnes voulant faire l'ascension le lendemain (l'inscription se faisant durant la journée jusqu'à 17h00). Après le 31 octobre il n'y a plus de limitation (si ce n'est la neige !) Et les permis sont disponibles au restaurant. Tous les permis sont gratuits.

Il est possible de camper au "Climber's Bivouac" situé à la fin de la route forestière 830 (altitude environ 1200m). Ce site offre un parc et des toilettes, mais ni eau ni d'autres commodités. Il constitue le point de départ du chemin le plus populaire pour accéder au sommet. Le chemin empreinte tout d'abord le "Ptarmigan Trail # 216 A" (prendre à gauche des toilettes) à travers la forêt puis la "Monitor Ridge" constituée d'une grande coulée de lave à blocs. Dans la zone sommitale, le terrain est meuble, constitué de cendres volcaniques et parfois de neige (début et fin de l'été). L'ascension n'est absolument pas technique, ni dangereuse. Le dénivelé est de 1350 mètres (4500 pieds) et les rangers indiquent que la plupart des grimpeurs font l'aller et retour en 8-12 heures, ce qui me semble beaucoup pour une personne avec une condition physique moyenne. Nous même nous avons fait l'aller et retour en 6 heures, sans compter les 2 heures passées au sommet. En haute saison (juillet-août), la demande est très forte et les réservations doivent se faire plusieurs semaines en avance. Nous avons même pu constater que les week-end du mois de septembre sont très souvent pleins. Nous avons fait l'ascension un jour de semaine à fin septembre et nous avons croisé une trentaine de personnes !

Il existe encore d'autres possibilités de visite au Mt St Helens, notamment du côté oriental vers le lac Spirit et "Windi Ridge". Nous n'avons pas pu nous rendre dans cette région car les routes d'accès (routes 90, 99 et 25) ont été fermées à cause de glissement de terrain durant l'hiver 1995-1996.

Le Mt St Helens s'avère donc un site volcanique très diversifié. Si on résume, on peut y observer des coulées de lave prismée, pahoehoe, à blocs, un dôme de lave, des tunnels de lave, des dépôts lahars, de ponces, d'avalanche de débris et un superbe volcan avec une caldeira d'avalanche. Une question s'impose donc : à quand une excursion de la S.V.G. dans cette région ? En l'an 2000, pour les 20 ans de l'éruption la plus médiatisée et la plus étudiée de toute l'histoire de la volcanologie ?

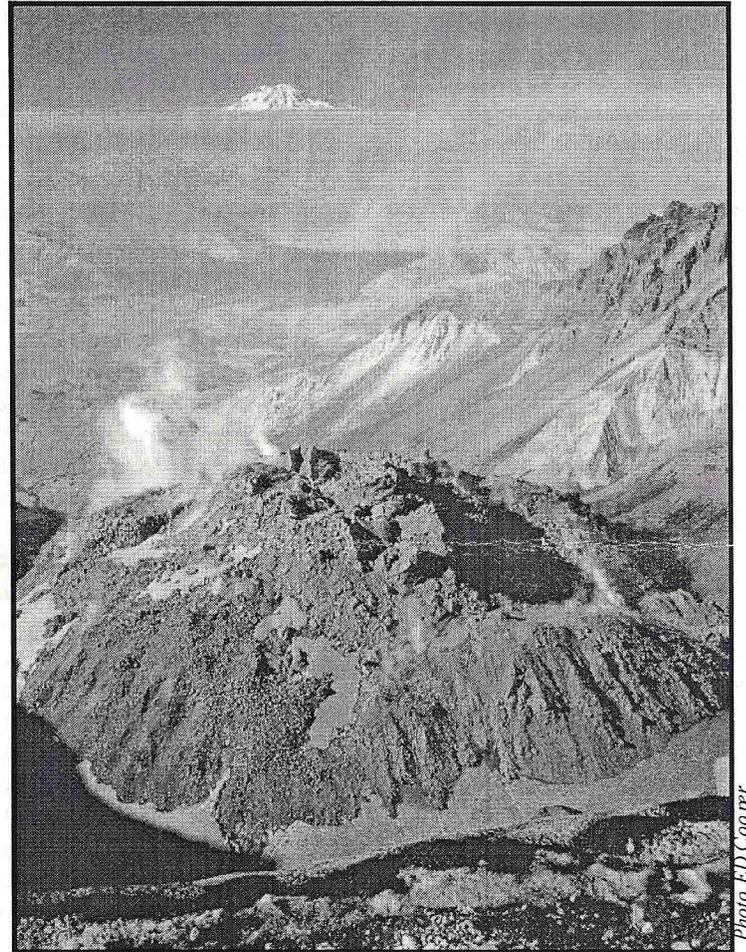


Photo E.D. Cooper

Dôme de lave du Mt St Helens, avec en arrière plan, le Spirit Lake et au loin le Mt Rainier

Réponse photo-mystère p.7:
il s'agit bien sûr des phénomènes de dégazage, avec des bulles géantes de lave carbonatitiques du **OI Doinyo Lengai** (Tanzanie), en décembre 1995. Extrait du film vidéo "Volcanique activité du OI Doinyo Lengai en décembre 1995"



POINT DE MIRE - POINT DE MIRE - POINT DE MIRE - POINT DE MIRE -

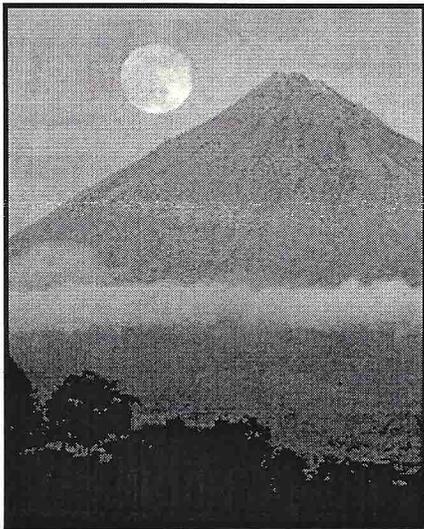
LA DISTRIBUTION ET L'ORIGINE DES GAZ RADON, CO₂ ET SO₂ A L'ARENAL (COSTA-RICA)

De G. Williams-Jones

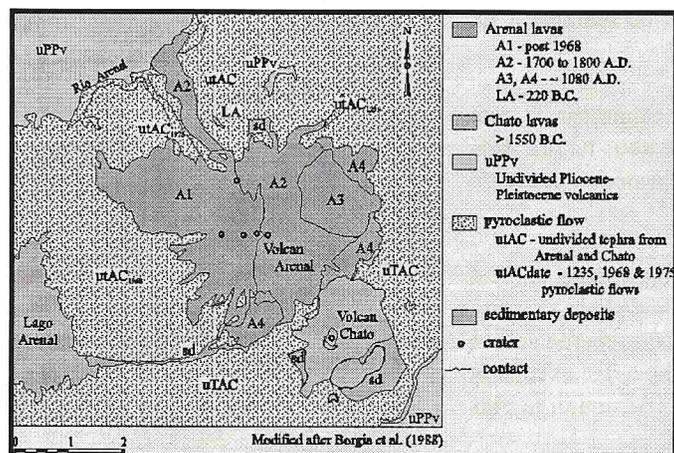
[Il s'agit du résumé d'un diplôme de l'Université de Montréal, publié sur Internet]

Réf:

<http://mistral.ERE.UMontreal.CA:80/~williamg/Arenal/Arenal.html>



Le majestueux cône de l'Arenal avait rendez-vous avec la Lune Photo S. Pearce



Carte géologique de l'Arenal (G. Williams-Jones)

L'Arenal est un stratovolcan situé à 10.463N /84.703W dans le nord-ouest du Costa Rica en Amérique Centrale. C'est le volcan le plus petit, avec un volume de 15 km³, mais par contre le plus actif du pays. Ce volcan est un édifice avec des flancs raides formé de deux cratères au sommet (C and D) et il est boisé sur les flancs nord, sud, et est. Un grand champ de laves jeunes, mis en place depuis 1968, couvre le flanc ouest. L'Arenal est situé entre deux massifs, la Cordillera de Guanacaste au sud-est et la Cordillera Central au nord-ouest. L'ensemble de ces deux cordillères forment la chaîne volcanique qui comprend l'arc du Costa Rica. Environ trois kilomètres au sud de l'Arenal se situe le volcan dormant de Cerro Chato.

Le matin du 29 juillet, 1968, après 10 heures d'activité sismique intense, l'Arenal est entré en éruption de façon explosive, il a continué son activité éruptive durant une période de trois jours, tuant ainsi 78 personnes et dévastant 12 kilomètres carrés sur le flanc ouest. L'activité a commencé avec une explosion latérale fatale qui a complètement détruit les forêts du flanc ouest et le village de Pueblo Nuevo à 6 km à l'ouest du sommet. L'explosion initiale était suivie par des colonnes d'éruptions pliniennes, des coulées pyroclastiques et des bombes et blocs éjectés de façon balistique. Trois nouveaux cratères (A, B, C) ont été formés durant cette période, avec une orientation approximative est-ouest sur le flanc ouest du volcan. Un autre épisode explosif a commencé le 17 juin 1975, avec l'emplacement d'une coulée de cendres et blocs le long de la vallée Rio Tabacon. Ce dépôt provient de la formation des nuées ardentes produit par des avalanches d'une coulée de lave provenant du cratère C. Ensuite et jusqu'au juin 1984, l'Arenal a continué son activité fumerollienne forte avec l'extrusion de lave en blocs et aa. Cette date marque une augmentation de l'activité à Arenal, avec le début d'éruptions de cendres et grandes coulées pyroclastiques. Cette activité passe ensuite à une phase éruptive strombolienne produisant des tephres et des laves de composition basaltique-andésitique. De nos jours le volcan Arenal est encore dans cette phase strombolienne.

Les objectifs de ce mémoire sont, premièrement l'évaluation de la distribution des gaz de sol sur les flancs du volcan Arenal, deuxièmement l'estimation de la quantité de gaz SO₂ dégagé par le volcan Arenal depuis 1968, en utilisant des techniques pétrologique et télédétection, troisièmement la tentative de trouver des patrons spatial et temporel observés dans les gaz de sol et les fumerolles durant l'activité éruptive et sismique, et finalement une discussion sur l'origine et le transport des gaz pour le volcan Arenal. Pour réussir ces objectifs, des mesures de sismicité, et des mesures de gaz de radon, de CO₂ et de SO₂ ont été effectuées avec l'idée de comparer les résultats à d'autres volcans où des mesures semblables ont été faites. De plus, il était relativement simple de mesurer le radon, le CO₂, et le SO₂, et on pense que ces gaz répondent

bien aux changements de l'activité volcanique et l'état de stress du volcan. Des mesures des concentrations de radon et CO₂ ont montré des maximums seulement près des failles possibles et sur les flancs inférieurs du volcan. Les données de δ¹³C ont aussi été les plus lourdes sur les flancs inférieurs et près de ces failles. Il y a peu d'expression en surface du substratum du volcan Arenal parce qu'il est couvert de laves récentes. Le niveau d'activité élevé de l'Arenal rend difficile les corrélations entre l'activité sismique et les fluctuations des gaz de sol. Par contre, ces fluctuations peuvent être expliquées par des variations dans la pression atmosphérique. Ces observations impliquent que les concentrations des gaz de sol sont influencées principalement par le niveau de développement du sol. Ensuite, le dégazage diffus des gaz magmatiques profonds, sur les flancs supérieurs des volcans est négligeable dû à la faible perméabilité du sol causée par le couvert des roches volcaniques jeunes. Finalement, l'augmentation dans le dégazage magmatique sur les flancs inférieurs est le résultat de l'augmentation dans la fracturation des laves plus âgées. Les gaz de sol mesurés pour deux autres stratovolcans actifs associés à la subduction

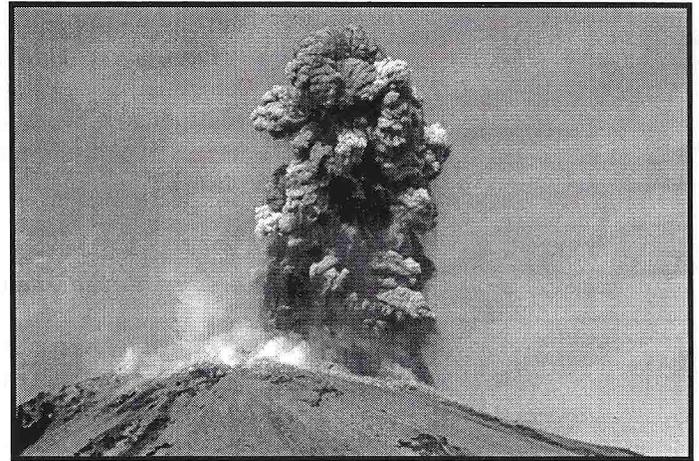


(le Poàs, Costa Rica et le Galeras, Colombie) ressemblent bien à ce qui a été observé à l'Arenal. Les concentrations de radon étaient maximales seulement près des zones de failles, des zones d'activité sismique, près des cratères et fumerolles, et sur les flancs inférieurs de ces volcans. Les valeurs les plus lourdes de $d^{13}C$ se trouvaient près des fumerolles à l'intérieur des cratères actifs, près des failles et sur les flancs inférieurs. Ces observations impliquent aussi que les failles majeures peuvent canaliser les gaz profonds vers la surface seulement s'ils ont une expression superficielle. Des volcans, comme ceux étudiés ici, réagissent comme des bouchons dans la croûte continentale, limitant le dégazage aux fumerolles, failles, et flancs inférieurs fracturés.

L'utilisation de la télédétection des gaz pour l'étude des volcans actifs est encore jeune. Le seul gaz qui peut être télédéecté de façon routinière est le dioxyde de soufre, en utilisant la spectroscopie de corrélation dans la région ultraviolette du spectre électromagnétique. Par l'intégration de ces données avec d'autres données géophysiques, les changements temporaux dans les flux de SO_2 peuvent suggérer des comportements et activités dans l'avenir du volcan.

L'Arenal a dégagé un minimum de 1.31×10^6 tonnes métriques de SO_2 depuis sa réactivation dramatique en juillet 1968. Les émissions du volcan ont continué avec une production moyenne quotidienne de 128 ± 62 t/j SO_2 . Par sa forte activité, l'Arenal montre des cycles de diminution du flux de SO_2 et de sismicité avant les éruptions. Suite à ces événements, le flux de SO_2 et l'activité sismique augmente. Ces fluctuations montrent aussi une corrélation distincte avec les marées. En effet, lors du maximum de marée, nous observons une diminution de l'activité éruptive, ce qui coïncide avec l'augmentation des événements tremor. L'Arenal a probablement une chambre magmatique profonde ou mi-croûte se comportant comme un système ouvert. Par contre, le système ouvert est périodiquement bloqué près de la surface par la cristallisation du magma dans le conduit et le développement subséquent d'une zone étanche. Ceci cause la surpression du conduit et la destruction explosive éventuelle de cette zone.

Les gaz volcaniques sont un outil pour mieux comprendre et prédire l'activité volcanique. Donc, la télédétection des gaz de sol ou de la colonne est critique dans la caractérisation géochimique, car c'est une méthode sécuritaire et efficace pour les volcans actifs qui sont souvent inaccessibles.



Explosion sommet Arenal (photo R. Machenbaum)



Fronts de coulées sur les flancs de l'Arenal (photo R. Machenbaum)

VOLCANO-PHILATELIE VOLCANO-PHILATELIE VOLCANO-PHILATELIE

Nous poursuivons notre série d'articles «Les volcans par les timbres» en veillant à agrémenter d'un texte sans prétention les timbres présentés.

Rubrique: B. Poyer

Tectonique des plaques

La tectonique des plaques est honorée par quatre pays: Ascension, Tristan da Cuna, Somalie et Antarctique Britannique.

Pour marquer le 150ème anniversaire de la fondation de la «Royal Geographical Society», Ascension, dépendance de la Grande Bretagne ayant sa propre administration postale, émet un splendide timbre grand format, en 1980. YT 271. Il représente la partie sud de la dorsale médio-atlantique de nos jours, en situant les volcans émergés. En rouge, dans une vignette, la position des plaques telle qu'elle devait être au Jurassique. Fig 1.

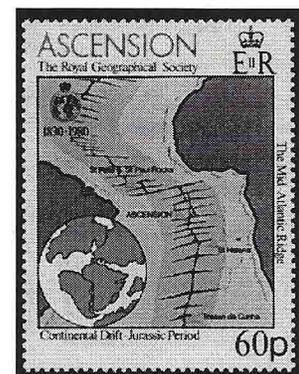


Fig.1

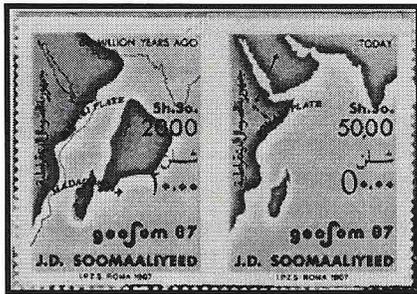


Fig 2.

British Antarctic Territory

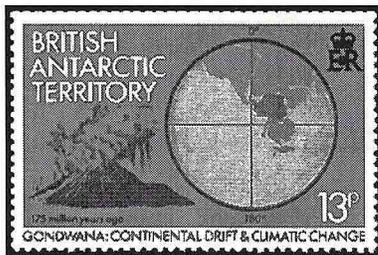


Fig 3

Territoire formé par trois anciennes dépendances, l'Antarctique Britannique (colonie britannique) produit en 1982 une série de six timbres, intitulée «Dérive continentale et changement climatique de Gondwana». Ces timbres or et multicolores, montrent, en six étapes, le déplacement progressif des continents depuis 280-260-230-175 et 50 millions d'années, et aujourd'hui. YT 108 à 113. Nous choisissons le YT 111 (175 millions d'années) d'une belle teinte orange, sur lequel on distingue un volcan en éruption dans le tiers gauche. Fig 3.

Formation d'une île volcanique

Tristan da Cunha tient son nom d'un amiral portugais qui découvrit le groupe des quatre îles en mars 1506. La principale, Tristan, est la seule volcanique. C'est un beau stratovolcan trois fois plus grand que le Stromboli. Son administration postale a diffusé, en 1982, une série sur le volcanisme. sans en indiquer l'occasion (Formation d'une île- Cendres et coupe d'un cratère - Eruption - Eruption sur Tristan en 1961). YT 319 à 322. La Fig 4 est le numéro 319. Valeur de la série 6.-sfr.



Fig 4

Arctowski

Récemment, en feuilletant une revue philatélique, mon regard fut attiré par une enveloppe polonaise commémorant des expéditions effectuées en Antarctique. On avait bien connaissance de citoyens originaires de ce pays (général Tadeusz Kosciuszko, Marie Curie, Frédéric Chopin, ou Karol Wojtyla) dont nos manuels font grand état. Mais, après des recherches, je devais subitement y ajouter un autre nom: ARCTOWSKI (1871-1958) «Géophysicien, géographe, professeur d'université, explorateur, le plus célèbre scientifique polonais des régions polaires, 400 oeuvres scientifiques publiées. Inventeur de la théorie des Antarctides qui liait les Andes avec la Terre de Graham. Créateur de la carte bathymétrique de l'Antarctique. Premier plan dans l'histoire des expéditions polaires...» Plus mes investigations dans les bibliothèques progressaient, plus l'intérêt pour cet homme grandissait. Il avait connu Amudsen. Il écrivait à Hill. Avec Dobrovolski il était à bord du navire «Belgica» qui demeura en Antarctique de 1897 à 1899. A la suite de cette exploration, il consigna ses notes en dix volumes, oeuvre qui joua un grand rôle pour les chercheurs et les autres expéditions.

De nos jours nous retrouvons son nom pour: - le mont Arctowski (973m), ainsi qu'un glacier, dans l'Arctique, au Spitzberg - la station polaire Arctowski (base polonaise) sur l'île King George, dans l'archipel des Shetland du Sud, créée en 1977 - la presque île d'Arctowski «Côte Danko», nom donné en 1898 - et, enfin, l'objet de ce chapitre, le **Mont Arctowski** (1408m), nom donné en 1947 par l'expédition américaine de F. Ronne. Ce VOLCAN est situé dans la partie sud-est de la péninsule antarctique (Lassitua) dans le Seal Nanatiks Group. Ref 1900-05. La Fig 5 reproduit la carte du site, et la Fig 6 l'un des timbres sur l'explorateur, émis en 1986. Cette découverte philatélique donne, en outre, une impression inattendue, pour les francophones, dans la liaison entre le nom du personnage et la géographie: s'appeler ARCT..owski, et laisser mémoire en ANTARCT..ique! (Le jeu ne fonctionne qu'en français puisque ce nom vient de l'allemand Artzt, docteur). Peu importe tout cela. C'est un volcan.

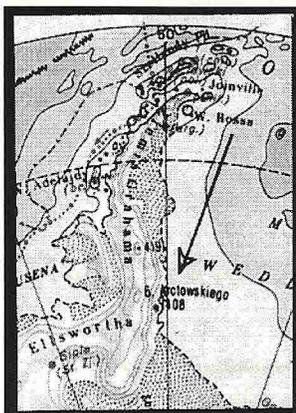


Fig 5



Fig 6



DOSSIER DU MOIS - DOSSIER DU MOIS - DOSSIER DU MOIS - DOSSIER DU MOIS -

L'activité des grands volcans des zones de subduction, variable dans le temps, souvent violente et soudaine, est aussi très diversifiée. Certaines éruptions ne se produisent qu'un nombre limité de fois - voire qu'une seule fois au cours de leur histoire. Elles en sont d'autant plus redoutables.

De telles propriétés expliquent la difficulté d'évaluer "aléas" et "risques" liés à ces appareils. L'aléa est le phénomène -volcanique dans le cas présent- représentant une menace au cours d'une période donnée. Sa caractérisation et son évaluation relèvent en premier lieu d'une bonne connaissance de la géologie et de la géophysique du volcan. Le risque est la probabilité d'une perte en vies ou en biens dans la zone soumise à l'aléa. Il dépend donc de ce dernier, mais aussi de la densité de population et du patrimoine concerné, et ne peut être évalué sans enquêtes de vulnérabilité.

SURVEILLANCE ET RECHERCHE FONDAMENTALE

Une approche partielle, uniquement géophysique par exemple, du risque volcanique peut laisser croire que la surveillance d'un volcan "en activité", ou d'un volcan dit "actif" et l'étude des répercussions sur l'environnement (cartes de risques) sont suffisantes à un programme de réduction des risques. Outre le fait qu'une telle approche ne prend pas en compte les appareils "potentiellement actifs", les mesures géophysiques en temps réel ne fournissent qu'un instantané, actuel, de cette activité. Or, depuis qu'ils sont observés, la plupart des volcans explosifs n'ont dévoilé qu'un faible échantillonnage des types d'éruption qu'ils peuvent engendrer. Un programme de surveillance ne saurait donc aller sans la reconstitution des événements passés, celle des stades de développement successifs, la définition des aléas (nature et fréquence), ainsi que la compréhension des mécanismes internes qui les produisent. Pour établir des modèles d'évolution, des scénarios éruptifs et comprendre la logique qui les régit, le géologue dispose de moyens et de méthodes variés dont les principaux sont la stratigraphie et la physique des dépôts (téphrochronologie, sédimentologie, morphoscopie), ou encore, l'évolution magmatique (pétrographie et géochimie). L'activité en période de crise peut alors être comparée aux modèles préalablement établis, aussi indispensables que les cartes de risques.

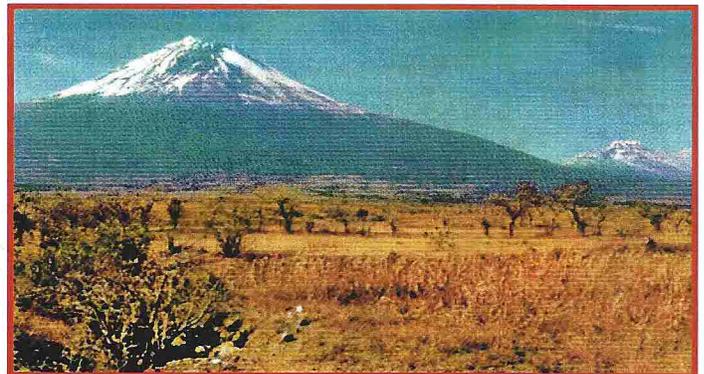
En combinant datations au carbone 14 et observations de détail, le géologue peut aujourd'hui établir une stratigraphie fine des produits dont l'âge ne dépasse pas dix à vingt mille ans, et appréhender le déroulement des phases d'activité récentes. Ainsi, il a été montré que malgré de larges différences, le développement des grands volcans du Mexique, de Colombie ou d'Indonésie, suit un même schéma. Des phases d'édification par des coulées, de quelques milliers d'années en moyenne, alternent avec des phases plus courtes, de l'ordre de 1000 à 2000 ans, au cours desquelles des dynamismes éruptifs variés, *effusifs* et explosifs, se manifestent suivant des cycles plus ou moins réguliers, de quelques dizaines à quelques centaines d'années. Des événements majeurs, explosifs pour la plupart, séparent ces phases ou ces cycles d'activité.

A titre d'exemple, le Popocatepetl (Mexique) a connu des périodes de construction lavique de 3000 à 5000 ans, séparées par des intermèdes de 1000 à 2000 ans présentant épisodiquement des explosions cataclysmales. Le dernier intermède a commencé il y a 1200 ans et n'est probablement pas terminé. Les cycles qui le composent sont actuellement au nombre de trois. Un cycle débute par de fortes explosions génératrices de *nuées ardentes* et par l'élargissement d'un grand cratère; il se poursuit par l'épanchement de laves de plus en

VOLCANS A RISQUES DU VANUATU A L'ÉQUATEUR

Par: Drs Claude ROBIN et
M. MONZIER

En révélant un type d'éruption jusqu'alors inconnu, le 18 mai 1980, le Mont Saint Helens (USA) rappelait à la communauté scientifique combien sa connaissance des phénomènes volcaniques demeurerait incomplète. Au cours du siècle écoulé, d'autres éruptions aux conséquences dramatiques (Montagne Pelée en 1902, El Chichon au Mexique en 1982; Nevado del Ruiz en Colombie, 1985...) ont montré qu'un volcan au repos peut surprendre, non seulement par son réveil, mais aussi par la nature et le déroulement de l'éruption qui suit. L'étude et la surveillance des volcans est donc indispensable. L'Orstom a développé durant quatre ans un programme d'étude et de surveillance des volcans du Vanuatu. Fort de cette expérience, l'Institut entreprend actuellement un nouveau programme en Equateur.

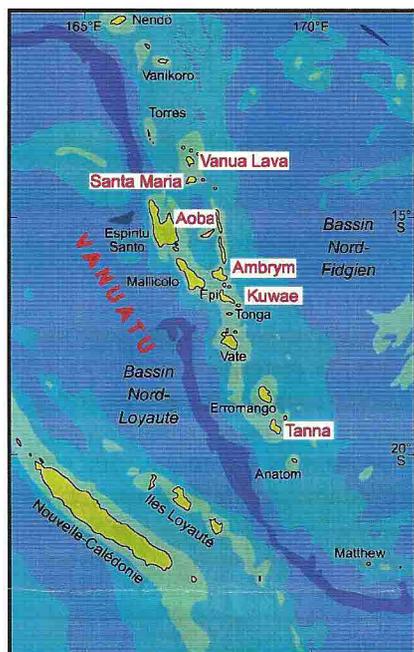


Volcans Popocatepetl et Iztacchuatl, au Sud-Est de Mexico. (Photo C. Robin)



plus visqueuses, ou la montée d'un dôme obstruant le conduit jusqu'au prochain épisode cataclysmal. Environ 300 000 personnes vivent sur les basses pentes du Popocatepetl, sur les produits des nuées ardentes de l'un de ces cycles, émises il y a 1200 ans. Au Fuego de Colima, autre grand volcan du sud mexicain, dont la dernière éruption cataclysmale eut lieu en 1913, la durée de chaque cycle n'est que de 100 à 150 ans. Cette méthode est évidemment loin d'être infaillible. En premier lieu parce qu'elle repose sur une présomption de répétitivité des événements passés. De plus, bien que fréquent, le type de scénario observé dans ces deux exemples n'est pas unique et il importe de connaître les variantes propres à chaque volcan. Comme nous le verrons plus loin, les paramètres régissant le fonctionnement d'un volcan sont nombreux, qu'ils soient d'origine interne et propres au volcan (conditions magmatiques) ou externe (environnement tectonique). Une modification inattendue de l'un de ces paramètres peut changer radicalement le fonctionnement "habituel" de l'appareil, entraînant l'apparition de nouveaux dynamismes éruptifs. Même si cette modification est décelée à temps, il faut aussi que le scientifique soit capable d'en donner une interprétation en termes d'activité à venir. Cela n'est possible que s'il dispose de points de références, basés sur des études fondamentales, comparatives, de terrain ou expérimentales.

A toutes les étapes de cette démarche, nous constatons combien un programme de surveillance est étroitement lié aux recherches fondamentales. A l'échelle d'un pays, un programme de réduction des risques volcaniques commencera par l'étude du passé plus ou moins lointain des volcans actifs ou potentiellement actifs, la recherche de leur fonctionnement propre, des caractéristiques de leur environnement, et de leurs relations avec cet environnement. Cette phase permet d'identifier les édifices les plus dangereux; viennent ensuite l'évaluation des risques et la mise sous surveillance. Cette dernière nécessitant souvent d'établir des priorités, l'avis des scientifiques est encore primordial pour les choix à faire. Parallèlement à ces recherches, d'autres tâches sont du ressort des autorités du pays: identification des installations sensibles et planification des zones de constructions futures, planification des évacuations si une menace se précise, et des secours dans l'éventualité d'une catastrophe.

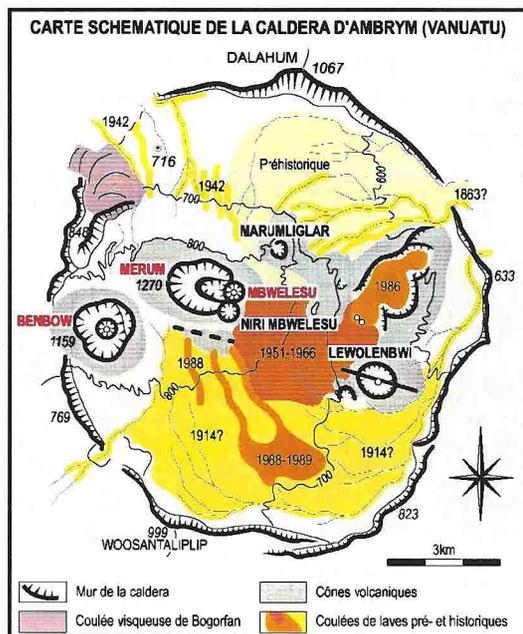


VANUATU : UN TYPE DE VOLCANS PARTICULIER

Les travaux de l'équipe de volcanologie de l'Orstom trouvent donc naturellement leur place dans les premières phases d'un programme de ce type appliqué à un pays en développement. La surveillance volcanique nécessite généralement des moyens

lourds, développés dans quelques observatoires près de volcans-laboratoires, mais qui ne peuvent pas être installés sur les quelque 600 volcans actifs du globe. Au cours de ces dernières années, la technologie nécessaire à un suivi minimal de l'activité volcanique (comptages sismologiques, intensité du flux de chaleur) et à la transmission des données par satellite - une solution commode pour l'étude des sites d'accès difficile, mais onéreuse - a été acquise par cette équipe. Après avoir testé la fiabilité et l'efficacité d'un matériel léger pendant plusieurs années dans un environnement rude (volcans déserts Matthew et Hunter; "Orstom Actualités" n°15, 1986), son installation au Vanuatu a été envisagée en 1990 dans le cadre d'un programme de réduction des risques. Les recherches fondamentales développées parallèlement avaient trois objectifs :

- la caractérisation du volcanisme (fortement explosif, lié à la production de produits pyroclastiques, parfois des *ignimbrites* et dans un contexte magmatique basique);
- l'élaboration de modèles de développement des appareils volcaniques (en insistant sur le stade *caldera* et les dynamismes éruptifs qui précèdent et suivent ce stade);
- les relations entre ces développements, l'évolution magmatique globale de l'arc insulaire dans le temps et l'espace, et son environnement sismo-tectonique.





Ces questions faisant appel à une bonne connaissance du contexte structural régional (nature, épaisseur et fracturation de la croûte) et de l'environnement géodynamique (vitesse de subduction, géométrie des zones d'affrontements), l'équipe a dû intégrer recherches en mer et recherches à terre, les appareils émergés ne représentant que les stades les plus récents d'une longue évolution.

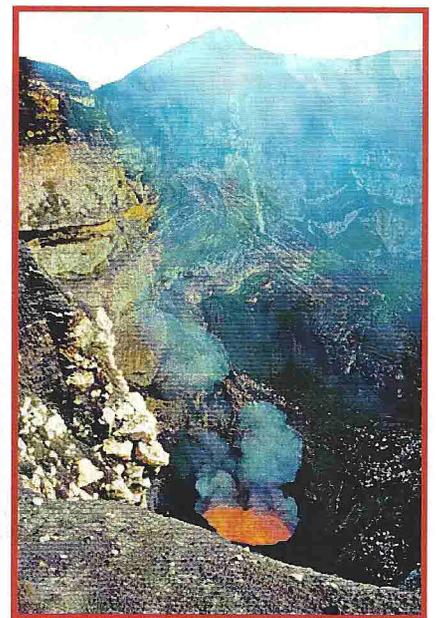


Vue aérienne du volcan Merum dans la caldera d'Ambrym, Vanuatu, mai 96. (Photo P. Rivallin)

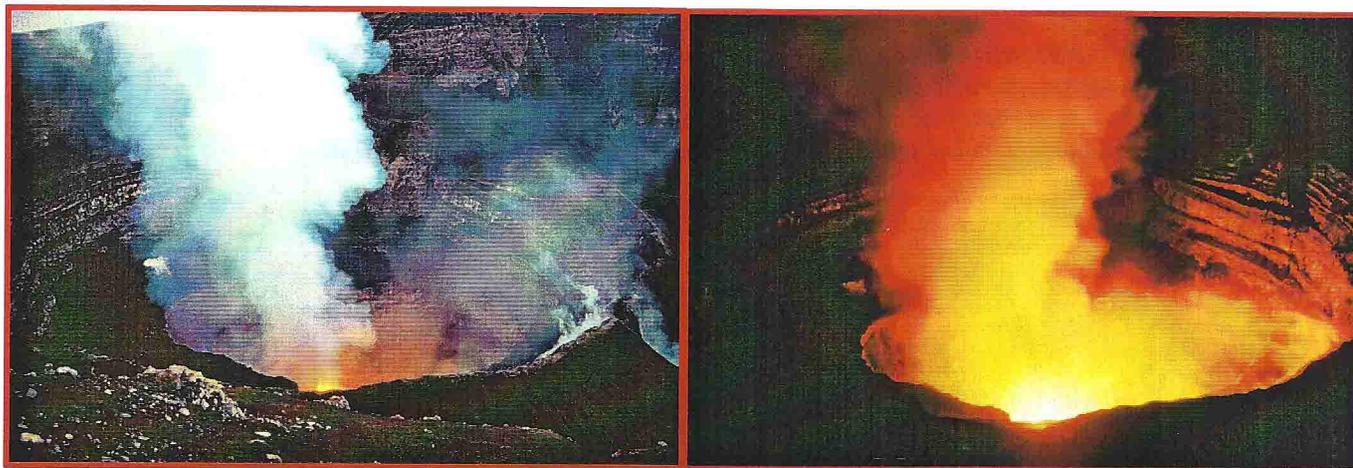
Bien que situés dans un contexte tectonique d'arc insulaire relativement classique, les volcans du Vanuatu relèvent d'un type particulier du fait de plusieurs facteurs propres à l'arc des Nouvelles Hébrides :

- un taux de production exceptionnel de basaltes, plus ou moins enrichis en volatils et éléments tels que K, Rb, Ba, La dès leur genèse dans le manteau.
- une croûte suffisamment épaisse permettant le piégeage de volumes importants de magma à faible profondeur.
- un environnement océanique et un régime tectonique local *distensif* permettant de violentes interactions eau-magma génératrices d'événements cataclysmiques.

Le début du développement des appareils ressemble à celui des volcans hawaïens, avec une activité relativement calme, essentiellement effusive et régulière. L'installation d'une chambre *intra-crustale* et la différenciation magmatique qui s'y produit font ensuite dévier cette évolution vers des dynamismes explosifs. Toutefois, d'importantes différences existent avec les volcans d'autres arcs océaniques ou continentaux, qui ne sont pas sans conséquences sur le déroulement et la fréquence des cycles éruptifs. L'alimentation continue des chambres et leur vidange régulière vers le haut limitent l'action des processus de différenciation magmatique et les édifices demeurent pour l'essentiel basaltiques. On pourrait donc s'attendre à des dynamismes beaucoup moins explosifs que dans les volcans des Andes. Ce n'est pas le cas, car d'intenses interactions eau-magma interviennent régulièrement, déclenchant des éruptions d'ampleur moyenne ou aussi violentes que celles produites lors de la formation des caldéras continentales, au cours desquelles plusieurs dizaines de km³ de matériaux (cendres, blocs, ponces) peuvent être émis. Cette forte explosivité explique les dimensions anormalement grandes des caldéras associées aux volcans du Vanuatu. Là résident l'originalité de ces volcans et le risque majeur qu'ils représentent. Deux exemples sont remarquables : il y a environ 2000 ans, la caldera d'Ambrym (12 km de diamètre) et le cône de tufs exceptionnellement large qui l'entoure, se sont formés à la suite de fortes explosions hydrobasaltiques pendant lesquelles au moins 25 km³ de magma ont été éjectés. Depuis, l'activité per-



Cratère Mbwelesu du volcan Merum, caldera d'Ambrym, mai 96. (Photo P. Rivallin)



Vues diurne et nocturne du cratère du volcan Benbow, caldera d'Ambrym, mai 96. (Photos P. Rivallin)

sistante des cônes édifés à l'intérieur de la caldera se caractérise par l'alternance d'épisodes explosifs et effusifs. En 1913-1914, lors d'une éruption exceptionnelle, de volumineuses coulées ont envahi la caldera, la débordant en plusieurs endroits, alors que de nouvelles bouches se formaient au pied du cône et sous la mer, ravageant les extrémités de l'île. Une telle crise démontre le potentiel éruptif encore important de la chambre sous-jacente, constamment réalimentée par des montées de magma profond. Un taux exceptionnel de production de basaltes est à l'origine du volume du volcan d'Aoba (2500 km³) qui a lui aussi connu d'importantes phases explosives susceptibles de se répéter à l'avenir.

UN CATACLYSME COLOSSAL

D'après la tradition orale, Kuwae était une terre englobant les îles Epi et Tongoa qui se serait fragmentée au cours d'un cataclysme volcanique au 15^{ème} siècle. Une campagne du navire Alis, de l'Orstom, a permis de préciser les limites de la caldera formée lors de cet événement, probablement le plus important que l'homme moderne ait connu par les dimensions de la structure caldérique (12 x 6 km), l'amplitude de l'effondrement (entre 800 et 1100 m et le volume de magma éjecté (32 à 39 km³). Une violente crise sismique, accompagnée de larges glissements en mer et de tsunamis, a précédé l'éruption dont les nuées ardentes recouvrirent entièrement Tongoa. Les changements climatiques consécutifs à cette éruption furent perceptibles à l'échelle planétaire, comme le montre l'anomalie de l'acidité des glaces du Groenland, observée en 1452-1453. Alertée par les phénomènes précurseurs, une partie des habitants eut le temps de se réfugier à Efaté. Cet événement volcanique a eu une magnitude comparable aux éruptions de Santorin (Grèce), il y a 3 600 ans, et de Tambora (Indonésie), en 1815, cette dernière ayant provoqué la mort de près de 100000 personnes. Dans une optique de prévention du risque volcanique, il est important de bien comprendre l'activité durant les phases initiales d'un tel cataclysme; l'analyse détaillée des produits a souligné le rôle important de l'eau dans le déclenchement et le déroulement de l'éruption de Kuwae. Un cône volcanique, le Karua, occupe actuellement la caldera. Au cours des cent dernières années, les causes de six émergences de ce cône méritent aussi d'être identifiées, autant sur le plan scientifique que prévisionnel



Vue rapprochée de l'activité lavique dans le cratère Mbwelesu du volcan Merum, caldera d'Ambrym, mai 96. (Photo P. Rivallin)

s'agit-il de simples cycles de construction-érosion marine, ou bien de pulsations du toit de la chambre sous-jacente, en relation avec de nouvelles alimentations profondes accompagnant les phases d'activité ?

En 1994, l'acquisition des données géologiques sur les six plus importants édifices



volcaniques de Vanuatu s'est achevée ; un dispositif minimal de veille est actuellement opérationnel sur les trois volcans les plus actifs de l'archipel; il permet de caractériser leur activité et de suivre leur évolution en période prééruptive. Ce programme est actuellement complété par la formation de personnel local pour la maintenance du système et l'interprétation des données. L'un des buts du programme Vanuatu était de se doter d'outils et d'un savoir-faire utilisables par la suite dans des zones à fortes densités de population.

Glossaire

Andésite : roche volcanique de composition intermédiaire entre rhyolite et basalte, caractéristique des volcans des zones de subduction.

Caldera : dépression de grandes dimensions, plus ou moins circulaire, dans un édifice volcanique, pouvant résulter d'une explosion ou d'un effondrement.

Chambre intracrustale : réservoir dans la croûte dans laquelle se différencie le magma.

Dynamismes effusifs et explosifs : émissions, en surface, de laves fluides (dynamisme effusif) ou de matériaux visqueux riches en gaz (dynamisme explosif).

Pétrographie : discipline concernant la description et la classification des roches.

Produits pyroclastiques constitués de matériaux (bombes, blocs, cendres...) juvéniles ou non, fragmentés au cours

de l'éruption par l'expansion des gaz magmatiques ou la vaporisation d'eau extérieure au contact du magma (dans ce cas, l'éruption est dite hydromagmatique ou phréatomagmatique); ces matériaux sont mis en place sous forme de coulées pyroclastiques (*nuées ardentes*) qui ravagent tout sur leur passage, et dont les dépôts, soudés ou non par la chaleur, sont appelés ignimbrites. Les éléments les plus fins, emportés vers le haut dans le panache, sont transportés par les vents et s'accumulent plus ou moins loin de l'événement sous forme de retombées (*retombées pliniennes*).

Régime tectonique local distensif : mouvements liés à l'extension de blocs crustaux (fragments de croûte).

Rhyolite : roche volcanique riche en silice (composition proche des granites).

Solfatare : zone d'émission en surface de gaz sulfurés et de vapeur d'eau.

Cet article a été publié dans la revue **ORSTOM-ACTUALITE**, No45, 1995, Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération, p.14 à 20.

(Photo F. Cruchon)

Téphrochronologie : chronologie basée sur l'étude et la datation de dépôts volcaniques fragmentés (tephra).

Toit de la chambre : partie supérieure d'une chambre magmatique (cf. chambre intracrustale).

Tsunami : vague océanique de grande amplitude provoquée par une éruption volcanique ou un séisme sous-marin.

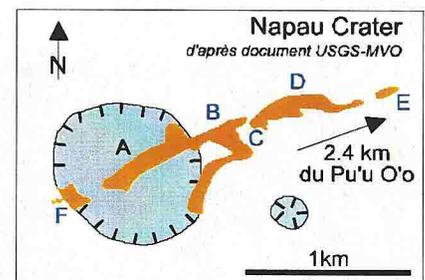
Volcan «actif» : volcan dont une éruption au moins a été observée et reportée. Tous les volcans actifs ne sont donc pas actuellement «en activité». Cette définition trop restrictive, car basée sur la notion de période historique, inégale suivant les pays, tend à être élargie, et l'on tient de plus en plus compte des éruptions découvertes et datées par des méthodes scientifiques. Ainsi, les volcans pour lesquels une activité a été décelée au cours des dix derniers millénaires, sont estimés «potentiellement actifs».

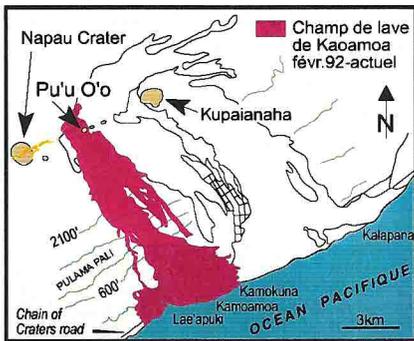
Le 30 janvier 1997, une nouvelle et dernière (?) phase de l'éruption du Pu'u O'o, appelée épisode 54, s'est produite. Elle n'a duré que quelques heures et depuis le 31 janvier, il n'y a plus d'activité visible en surface, ni lac de lave ni coulées atteignant l'océan.

Vers 2h30 du matin (heure locale) du 30 janvier, des campeurs qui se trouvaient dans la région isolée du cratère Napau ont entendu des sifflements et vu des lueurs dans le cratère. Cela marqua l'ouverture de trois fissures éruptives (A, B & C) situées dans le fond du pit-crater et légèrement à l'ouest de celui-ci. Le Napau est le dernier cratère d'une série de pit-craters (puits d'effondrement) qui ponctuent la partie haute de la East Rift Zone du Kilauea. Il est situé environ à 4 km à l'ouest-sud-ouest du cône du Pu'u O'o. C'est précisément dans cette région qu'avait débuté l'éruption du Pu'u O'o, il y a 14 ans, le 3 janvier 1983.

Une activité sismique anormale (tremor harmonique) a précédé d'environ 8 heures le début de l'épisode 54. Mais surtout, une très importante déflation (abaissement) de la région sommitale du Kilauea va se produire. Elle constitue le signe bien connu d'une propagation (injection) du magma du réservoir situé sous le sommet en direction du Napau. Cette déformation, qui se produit en quelques heures, a été plus importante que toutes celles accumulées depuis le début de l'éruption. Des raccourcissements de 10 cm ont été mesurés au sommet du volcan, tandis que des stations géodésiques mesuraient au contraire des élargissements dépassant 25 cm sur la rift zone quelque km avant le Napau.

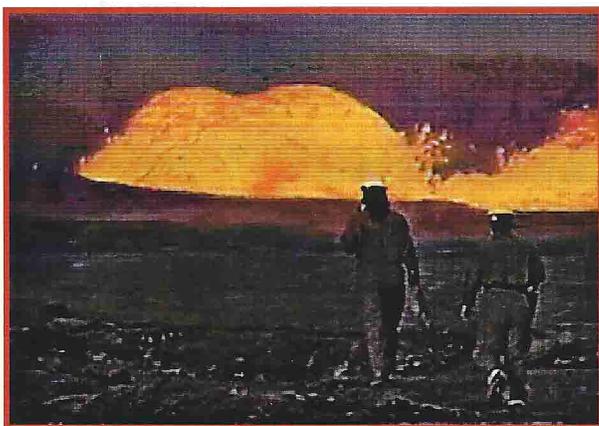
FIN DE L'ERUPTION DU PU'U O'O (?)





Lac de lave du Pu'u O'o, févr. 96. (Photo Ka'lo Production)

NOUVEAU LAC DE LAVE DANS LE PU'U O'O: PREMIER SIGNE D'UNE REPRISE DE L'ÉRUPTION ?



Point d'émission de lave au pied du Pu'u O'o après reprise d'activité en févr. 96. (Photo Ka'lo Production)

De petites fontaines de lave (10 m de hauteur) ont été actives pendant 7h 1/2 sur les fissures A, B, C, libérant des coulées qui ont recouvert environ 0.2 Km² (118 hectares). Après une pause de quelques heures, une nouvelle fissure (D) s'ouvre vers 12h40 délivrant de courtes coulées. C'est vers 16h40 que la fissure la plus à l'est du Napau (E) s'active et émet une petite coulée. L'activité s'arrête vers 18h40 pour reprendre une dernière fois vers 20h40 avec une nouvelle fissure (F) située cette fois-ci sur le bord ouest du Napau. Cette dernière activité va durer jusqu'au lendemain, c'est à dire le 31 janvier à 12h30.

Cette activité fissurale a eu de forte conséquence sur l'activité permanente du Pu'u O'o. En effet, celle-ci s'est arrêtée, suite probablement à un drainage de son alimentation vers le Napau et les zones ouvertes en profondeur par l'importante intrusion venant du sommet. Le lac de lave a disparu et d'importants affaissements ont affecté le Pu'u O'o. Ils ont laissé un cratère profond de 200 mètres (profondeur plus que doublée) et élargi encore le puits d'effondrement situé sur le flanc SW du Pu'u O'o, ce qui a englouti environ 45 mètres du sommet. Une autre conséquence de ce drainage est le tarissement des apports de lave dans l'océan.

Environ 230.000 m³ (le Pu'u O'o émettait en moyenne 400.000 m³/jour) de lave ont été émis par les différentes fissures au Napau. Ce volume est bien inférieur à celui de laves injectées calculé à partir de l'affaissement du sommet, soit environ 1 million de m³ (4 fois plus). Cette importante quantité de lave manquante semble être à présent stockée dans la région du cratère Napau. Pelé a donc fait quelques réserves avant reprendre du service, soit par de nouvelles fissures, soit pourquoi pas, dans le Pu'u O'o ? [Ecrit le 23.2.97]

Réf. "Jan-Feb 1977, activity initiates and then dies at Napau crater" Ken Rubin, The Hawaii Center for Volcanology [<http://www.soest.hawaii.edu/GG/HCV/eruption.html>] et Volcano Watch 31.01.97 & 14.02.97 [http://www.soest.hawaii.edu/hvo/current_issue.html].

Le 24 février, au matin, un pilote d'hélicoptère a signalé la réapparition d'un lac de lave dans le fond du Pu'u O'o. Cette observation a été confirmée par la suite par un géologue du HVO. La lave est confinée dans le fond du cratère, à environ 200 mètres du bord le plus bas, et pour l'instant pas de lave n'est signalée dans les tunnels menant à l'océan.

Il faut signaler que durant les 3 semaines passées, plus 50.000 micro-secousses ont été enregistrées au sommet et sur la East Rift Zone du Kilauea. Mais le nombre quotidien est allé plutôt en diminuant (de 6000 à 1000, depuis le début février). Ces tremblements de terre ont été interprétés comme des rajustements suite à l'épisode 54. Cette crise interne a été une aubaine pour les sismologues, qui menaient précisément à ce moment là une campagne spéciale (plus de 100 sismographes supplémentaires déployés ; Pelé a de nouveau bien collaboré !) (Voir Bull. SVG 1/97, p.1-2).

Le réseau permanent d'études des déformations montre un "regonflement" irrégulier et saccadé du sommet, avec à présent (fin février) représentant 25% de la déflation de l'épisode 54. De plus les volcanologues du HVO ont déjà mis en évidence qu'au moins 2 magmas distincts ont alimenté les coulées de l'épisode 54. Les deux sont d'ailleurs différents des laves émises par le Pu'u O'o. Il faut se rappeler que la plus longue période de repos du Pu'u O'o s'était produite entre l'épisode 3 et 4 et avait duré quand même 65 jours.

[Réf. Volcano Watch 21.2.97 et site Volcano Watch [<http://www.soest.hawaii.edu/hvo/index.html#press>]

