

## PHOTOS MENSUELLES



Kilauea, août 94, photo P. ROLLINI



Kilauea, août 94, P. ROLLINI

**Champs de lave active de Kamoamoia, éruption du Pu'u O'o, flanc SE du Kilauea: l'observation et des mesures géophysiques ont montré des débits variant de 320.000 à 500.000 m<sup>3</sup>/jour de lave, avec des vitesses pouvant atteindre 2 m/s dans les tunnels de lave, visibles à travers des effondrements de leurs voûtes, donnant ces ouvertures rougeoyantes (skylight). Le panache de vapeurs blanches, riches en gouttelettes d'HCl, marque la zone d'arrivée des laves dans l'océan pacifique.**

## REUNION MENSUELLE

6 novembre 1994

Nous continuons nos réunions mensuelles, chaque deuxième lundi du mois, à la Maison de Quartier de St Jean. La prochaine aura donc lieu le **lundi 14 novembre à 20h30** (39-41 rte de St Jean, GE). Elle aura pour thème:

### L'ACTIVITE RECENTE DU KILAUEA (HAWAII)

Nous donnerons carte blanche à **G. Favre**, qui a effectué en août dernier un séjour de plusieurs semaines dans l'archipel hawaïen. Il nous fera le plaisir de partager ses observations et impressions à travers une sélection de diapositives et un montage inédit d'un film, qu'il a tourné à cette occasion.

**Partie actualité:** Si quelqu'un d'entre vous a eu l'opportunité d'observer une éruption, il sera évidemment le bienvenu pour nous présenter quelques diapos.

**Thème de la prochaine réunion:** pour la dernière séance de 94, nous aurons une réunion spéciale sur l'**éruption de RABAU**L, car nous accueillerons Mme I. Bertoud, infirmière, qui était sur place, dans un but humanitaire, durant la majeure partie de la crise. Elle nous fera part de son expérience à travers une vidéo, qui a été tournée sur place.

VOLCANS INFORMATIONS VOLCANS INFORMATIONS VOLCANS INFORMATIONS

#### \*\*\*\* Livre sur les volcans

Nous voudrions ce mois-ci vous signaler un livre en allemand sur les volcans et la fascination qu'ils peuvent exercer: "**Wo die Erde Feuer and Asche spuckt VULKANE**" par Edmaier et Jung-Hütli, Ed. BLV, 160p, une centaine de photos (prix: 98.- sfr). Certaines des ces photos sont d'ailleurs reprises dans le traditionnel **calendrier "VOLCAN" 1995** (grand format, prix 49.-sfr) de la maison d'édition allemande Ackermann, disponible en librairie.

La **bibliothèque("ambulante") de la SVG** s'enrichit de l'ouvrage de P. Barrois "**Dans le Feu de l'action. Les volcans du monde**", témoignage de quinze ans de passion à parcourir les volcans du globe. En vente chez l'auteur, P. Barrois, tél. 0033 20.32.28.69 ou aux Ed. Gabriandre, tél/fax 033.20.80.30.24 (130-FF + port)



### \*\*\*\* Voyages sur les volcans\*

(1) **Voyage aux Comores**: B. Poyer, membre SVG, cherche une ou des personnes intéressée(s) par un voyage sur les volcans de ces îles de l'océan indien. Dates et autres précisions en contactant Mr Poyer au (023) 50.41.17.95.

(2) **Avis aux amateurs !**: un nouveau membre SVG, Monsieur Philippe Gautier nous fait la proposition suivante: "... *Je vais régulièrement voler en parapente biplace à Stromboli et je me propose de faire découvrir le milieu du parapente en Sicile pour les gens qui ne connaissent pas le milieu du vol-libre, je suis qualifié biplace et les baptêmes seront GRATUITS sur les volcans. De même, je pense que c'est une manière comme une autre de participer aux activités du club et de faire connaissance avec d'autres amoureux des volcans. ....*" Vous pouvez donc le contacter à l'adresse suivante: Mr P. GAUTHIER, Athesans, F-70110 VILLERSEXEL France, Tél. 0033 84.20.90.37.

(3) Notre vice-président préféré, grand voyageur devant l'éternel, nous signale l'existence d'une agence de location de jeep en Bolivie, tenue par 2 suisses, ayant des prix intéressants, pour partir à la découverte des volcans de ce pays: **Petita Rent-A-Car**, Cañada Strongest 1867-A, Casilla de correo 6930, La Paz Bolivie tél. 00591 2 37.91.82, fax: 00591 2 32.72.66. ou 00591 2 32.25.96.

\* : *cette rubrique vous est destinée pour vos projets de visite sur les volcans (par ex. recherche d'un(e) co-équipier(ère)). Par contre, elle n'engage en rien la responsabilité de la SVG.*

### \*\*\*\* Conférence/exposition

(1) Expo photo **LES VOLCANS DU MONDE**, de **Guy et Tanguy de St Cyr**. Depuis près de 20 ans, Guy étudie les volcans. Sa passion l'a mené du Kamtchatka au Pinatubo en passant entre autre par le Costa Rica, la Réunion, les Eoliennes et l'Auvergne. MJC du Vieux Lyon, 5, Place St Jean, 69005 Lyon. Entrée Libre. Renseignement: agence de voyage sur les volcans: Aventure et Volcans 73, cours de la Liberté, F-69003 Lyon tél. 0033.78.60.51.11; fax 0033.78.60.63.22.

(2) Colloque Sciences de la Terre: "**Structure et fonctionnement du volcanisme de la Réunion**" par Jean-François **LENAT** (Université de Clermont-Ferrand), le jeudi 17 novembre à 17h15, salle 102, Section des Sciences de la Terre (Université de Genève), 13, rue des Maraîchers, 1211 GE.

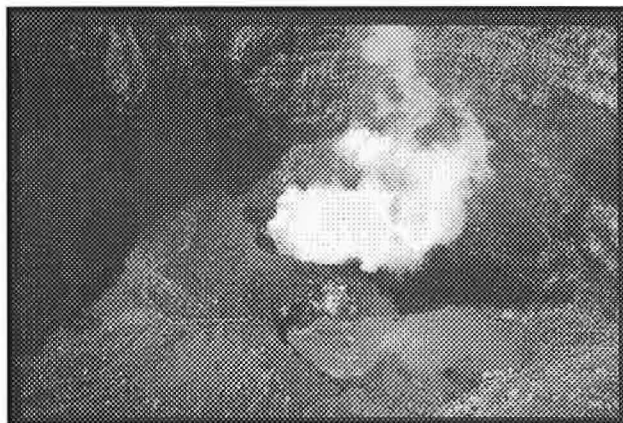
### \*\*\*\* Recherche de soutiens financiers pour la SVG

L'augmentation de la taille de la circulaire mensuelle et la place grandissante de la couleur dans celle-ci nécessitent la recherche de soutiens supplémentaires, en plus de la cotisation annuelle, pour pouvoir continuer dans cette direction, face à l'augmentation régulière des frais. Alors, si vous avez des idées ou que vous voudriez nous aider directement à rendre plus attrayantes nos activités n'hésitez pas à nous contacter.

En 1995, la SVG fêtera ses **dix ans d'existence**. Si vous avez des idées pour marquer le coup, contactez nous le plus tôt possible, d'avance merci !

## \*\*\*\*\* Lokon-Empung (Nord Sulawesi, Indonésie)

Durant l'été passé, au cours d'un voyage d'étude sur les volcans de cette partie de l'Indonésie un membre du comité de la SVG a remis, en mains propres, le reste des fonds récoltés suite au décès du Dr Vivianne Clavel, membre SVG, pendant la violente éruption du strato-volcan Lokon-Empung, en octobre 1991. Cette éruption avait vu l'émission d'une coulée pyroclastique, qui s'était approchée à moins de 2 km du premier village. D'importantes retombées de cendres et de blocs (certains atteignant 8m x 4m x 4m) ont détruit ou sérieusement endommagé presque 300 édifices dans différents villages et provoqué l'évacuation de plus de 10000



Fond du Tompaluan (Lokon Empung), avec un petit lac en juillet 1991 Photo Granger

personnes. La ville de Tomohon, d'environ 100000 habitants, est à seulement 7 km du cratère actif. L'étude des dépôts, par des volcanologues français, a souligné le rôle de l'eau (transformée brutalement en vapeur) dans le paroxysme du 24 octobre, expliquant la violence accrue et la soudaineté de l'éruption [réf. *abstract I.A.V.C.E.I Congress, Ankara 1994: "Evaluation of the volcanic risk due to the Tompaluan crater (Lokon-Empung, North Celebes, Indonesia)" F. Lécuyer & A. Gourgaud*].

Au début 1994, **Mme Esther Sthaelin**, coopérante suisse de l'hôpital de Tomohon, à qui la somme restante des fonds a été remise, nous avait fait parvenir le texte suivant, expliquant l'impact sociale de l'éruption et les efforts entrepris pour soulager les populations affectées:

### La Transmigration - un chemin vers un avenir meilleur ?

Plus de deux ans se sont déjà écoulés depuis que le volcan Lokon nous a menacé et a nécessité l'évacuation provisoire de 10.000 personnes.

A la suite de la circulaire que j'avais envoyé en son temps, la SOAM a reçu de nombreux dons. En souvenir du Dr. Vivianne Clavel, qui a tragiquement perdu la vie lors de l'éruption du Lokon, de la parenté et des amis ont fait des dons en faveur de la population concernée. Je voudrais remercier tous les donateurs et donatrices au nom de l'église ici présente, mais surtout au nom des personnes concernées, de cette preuve tangible de solidarité.

Certainement et avec droit, vous êtes-vous déjà demandé ce qui est advenu de cet argent. Le gouvernement et les organisations d'entraide locales ont dédommagé les gens pour les dégâts occasionnés aux maisons et aux cultures. Si bien qu'une aide directe n'était plus nécessaire dans ce domaine.

La situation s'est normalisée depuis longtemps. Les champs ont reverdi et sont devenus encore plus fertiles grâce à "l'engrais noir" cendres du volcan. Les girofliers desséchés n'ont pas été remplacés, vu que "l'or noir" comme on désignait jadis les clous de girofle, ont perdu leur intérêt à cause de la forte chute des prix (le prix actuel du marché des clous de girofle séchés est actuellement de Fr. 1. 80 contre - > 10 Fr.

jadis).

Des avertissements réguliers de la part du poste d'observation de Tomohon sont pris en considération mais ne portent pas atteinte à la vie quotidienne.

De nombreuses discussions ont suivi les dernières éruptions, concernant la sécurité et les dangers qui menacent la population. Des géologues ont conclu que tout le Minahasa (nord de Sulawesi) un territoire de 4000 km<sup>2</sup> avec une population de plus d'1 million d'habitants, ne devrait pas être habité, à cause des nombreux volcans encore actifs... Mais des gens se sont établis là depuis des siècles et le Minahasa est la région la plus fertile de l'Indonésie, justement à cause des volcans.

Vint ensuite le décret gouvernemental selon lequel les populations des villages les plus concernés par les trois volcans actifs soit 900 familles, devraient être déplacées dans des régions peu habitées comme Bolaang, Mongodow et Gorontalo. La priorité échouait aux jeunes familles ne possédant pas de terre ou trop peu pour assurer leur subsistance.

Un grand nombre de personnes se sont annoncées dans l'idée de recommencer une nouvelle vie, une chance, un espoir.

En janvier les premières 130 familles ont quitté leur village pour commencer une nouvelle vie à Pusian



(Bolaang Mongondow) à environ 200 km de Tomohon. Jusqu'en juin, 400 familles et une autre centaine de familles ont transmigré dans la région de Gorontalo à 400 km. Tout le programme est coordonné, organisé par le gouvernement et financé avec l'aide des églises locales, vu que la plupart des familles sont chrétiennes.

L'Union des églises locales du nord de Sulawesi et du centre a ouvert un compte spécial pour tous les dons venus d'outre-mer et a formé une équipe qui doit visiter régulièrement les deux projets.

En mars 1993 j'ai eu l'occasion de visiter le village de transmigrés de Pusian en compagnie de cette équipe et de membres de l'église de Bolaang Mongondow.

Nous avons pris la route de bon matin avec trois voitures, bourrées avec 300 paires de bottes de caoutchouc, un générateur et deux haut-parleurs, 300 bibles et livres de chant.

"Voulez-vous faire de la propagande" ? vous demandez-vous.

Non, ces choses ont été apportées sur demande expresse des émigrés. Des recueils dans les familles et les groupes et le culte dominical appartiennent aussi au quotidien de la vie de ces gens dans ce nouveau lieu et revêtent pour eux une grande importance. Après 4 heures de route nous bifurquons de la route principale, traversons un cours d'eau et découvrons devant nous une nouvelle route large et raide dans l'épaisse forêt vierge pluvieuse. La terre glaise est très glissante ; une de nos voitures n'arrive pas à se hisser sur la pente raide et doit être remorquée par une land-rover. Après environ 8 km nous arrivons sur un plateau élevé alors qu'une bruine s'installe. Un sentiment très particulier nous envahit qui me fait presque frissonner. Dominant les cris d'oiseaux, le ronronnement des scies motorisées.

Voilà qu'au milieu de la forêt apparaît un nouveau lotissement de ces typiques maisons de bois pour émigrés, de 6 m \* 6 m, à égale distance les unes des autres, dans un alignement militaire. Des troncs en braises jonchent partout le sol la fumée enveloppe le lotissement d'un voile bleuâtre.

Nous constatons que quelque chose a déjà été planté du riz, du maïs, des légumes, des cacahuètes et des fleurs.

Nous avons réuni la population dans un baraquement de bois pour discuter. Tous, y compris les enfants, se sont montrés actifs.

Chaque famille a reçu dans un premier temps une maison avec 1/4 d'ha de terre pour ses besoins propres. En plus, les gens reçoivent pendant une année leur ration de produits alimentaires hebdomadaires de : riz, sucre, huile, poisson séché etc. On leur a donné des outils agraires, des plantons et des semences. On sentait en ces gens une très forte volonté de recommencer, de se battre pour un avenir meilleur pour eux et leurs descendants. Et pour cela ils passent par-dessus bien des obstacles !

Je me suis entretenue avec les femmes des problèmes de santé. La santé serait bonne, le climat bon, pas de malaria. Pour les cas d'urgence il y aurait un infirmier militaire retraité. Le plus grand problème

est celui de l'eau ; les puits doivent être creusés plus profondément et garnis.

La nuit tombe rapidement. Nous redescendons comme sur une patinoire la pente raide à travers la sombre forêt.

Bien des pensées tourmentent dans ma tête : ces gens pourront-ils tenir le coup, même après la fin de l'aide alimentaire ? Le sol est-il suffisamment fertile pour l'agriculture ? Où et comment les produits pourront-ils être vendus ? Ces gens qui vivent ici dans l'isolement, pourront-ils résoudre leurs problèmes pacifiquement, spécialement la future répartition des terres pratiquée par lots ?

Actuellement les hommes sont encore occupés au défrichage, travail très pénible.

Dans un autre village de transmigrés, les gens se sentent étouffés par des émigrés venant de Bali et de Java, atteignant le nombre de 3000, et qui apportent évidemment leur religion et leur culture. Les Balinais, maîtres de la culture du riz, ont vite fait de transformer la région en le plus important grenier de riz de la région du nord de Sulawesi. En plus, ils dominent aussi le marché de légumes. Des gens de Sangir et du Minahasa se sont aussi établis là au cours des années ; les indigènes sont devenus minoritaires. Toute l'attention du gouvernement se porte uniquement sur les nouveaux venus. Le fait que nos familles possèdent moins de terrain que les derniers arrivés ne préoccupe personne. Il n'y a plus de terre non occupée. "Nous devons nous approprier - de manière illicite - un bout de terrain dans la forêt". Tels sont leurs dires.

Il incombe à l'église d'être le porte-parole des autochtones.

Lors d'une seconde visite, nous nous sommes trouvés devant une table richement garnie comme c'est la coutume chez les gens du Minahasa. Tout rayonnants, les gens nous ont déclaré fièrement qu'il s'agissait de leurs propres produits. Des emplacements sont prévus pour des arbres fruitiers. L'emplacement de l'école primaire nous a été montré, puis on nous a conduits sur une petite colline, la plus belle place où doit être construite l'église.

Par la suite, des femmes sont venues me raconter "que la source de la forêt est trop éloignée et qu'on attend la saison des pluies. Nous espérons que l'église nous aide à résoudre le problème de l'eau."

Les gens là-bas auront certainement besoin pendant encore un certain temps de l'aide matérielle et technique de l'église. Car nous espérons que cette colonie ne sera pas abandonnée après quelque temps comme ce fut le cas pour d'autres projets de transmigration.

Nous espérons qu'avec votre aide financière, nous pourrions aider cette colonie de 400 familles à ne pas abandonner la place. On peut douter que 400 autres familles pourront migrer, car les réserves de terrain dans le nord de Sulawesi sont épuisées. De plus, le ministre des forêts et de l'environnement s'oppose à un défrichage plus étendu de cette province

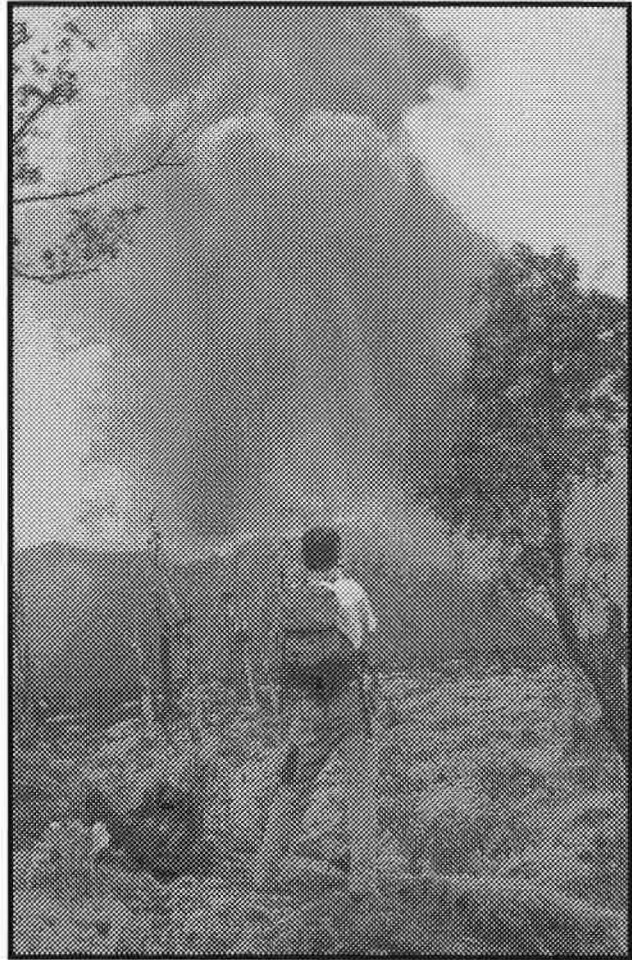
(Tomohon, février 1994).

### \*\*\* Activité Volcanique

#### Pacaya (Guatemala):

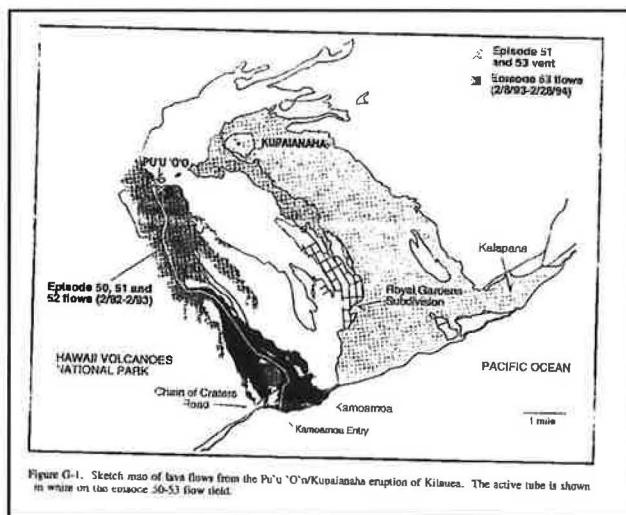
Une importante augmentation de l'activité subpermanente de ce volcan s'est produite le 12 octobre dernier: l'intensité des explosions stromboliennes a fortement augmenté; plusieurs centimètres de cendre sont retombés sur le village de El Patrocinio, atteignant également des villages sur les plaines bordant la côte pacifique. Plusieurs coulées ont été émises atteignant la base du cône actif: deux au nord, deux à l'ouest et une sur le flanc sud. Leurs vitesses de progression étaient de l'ordre de 10 mètres/heure seulement. Le mauvais temps perturbe les observations. Les autorités ont déjà ordonné l'évacuation d'environ 140 habitants de différents villages proches du volcan.

[Info. de T. Basset du E-mail, datant du 15 octobre]



Paroxysme au Pacaya ©F. Pothe

#### Kilauea (Hawaii):



Comme notre séance mensuelle est consacrée à cette région nous voudrions vous fournir quelques informations: l'activité effusive du Pu'u O'o se poursuit, avec des arrivées de lave dans l'océan dans la région de Kamoamoa.

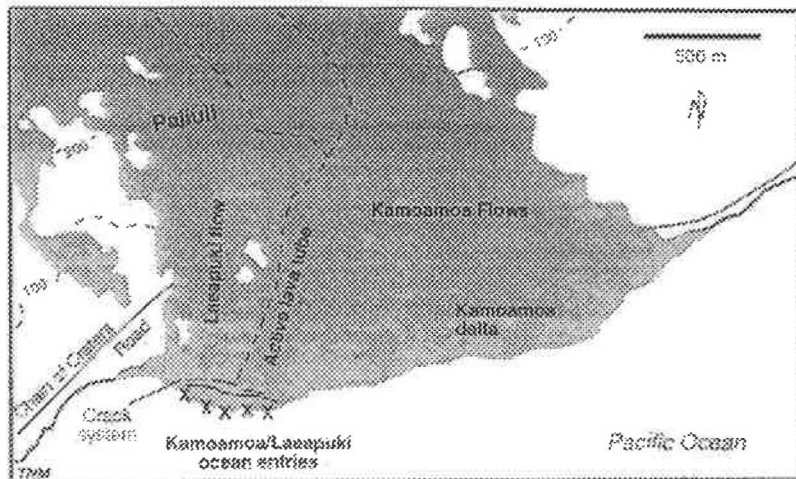
Le Kilauea connaît sa plus volumineuse éruption de rift de ses deux derniers siècles. Les coulées ont recouvert plus de 75 km<sup>2</sup>, avec parfois des épaisseurs pouvant atteindre 25m et ont ajouté presque 1,2 km<sup>2</sup> de nouveau terrain à l'île. Ces coulées ont dévasté des communautés vivant en aval. L'éruption a apporté de nombreux enseignements sur la gestion des aléas pour

les populations se trouvant dans des zones à risques volcaniques. En même temps l'accessibilité et la durée de cette éruption (plus de 10 ans) ont fourni une opportunité unique pour des études quantitatives nécessitant des observations à long terme.



Cette éruption est la première dans l'histoire du Kilauea où l'on a pu suivre une "poche" ou bain de magma (magma batch) de son arrivée dans le réservoir sommital jusqu'à l'éruption en surface.

Les laves "hybrides" émisent au début de l'éruption en 1983 étaient le résultat d'un mélange entre des laves évoluées et des magma plus primaires (mafique), stockés dans cette partie de la Rift Zone. Des études théoriques ont montré que ces laves évoluées (fractionnées) pouvaient provenir de magma mis en place depuis déjà 1963. Par contre depuis la mi-1984 la composition des laves émises reste uniforme (non



Carte des coulées actives en mai-juin 94 (HVO)

fractionnée), reflétant un "bain" homogène formé durant les 7 ans d'activité intrusive qui ont suivi le tremblement de terre de 1975. Les estimations actuelles sur les apports de magma s'élèvent à environ 0.1 Km<sup>3</sup>/ an. La composition chimique de lave nous fournit également des informations sur les conditions physiques variables régnant dans la "plomberie" interne du volcan [Réf. C. Heliker, EOS, 1991].

### Quelques informations siciliennes fournies par M. Hervé Cordier:

#### Etna

Journée du 25.09.94

Sommet peu dégagé, beaucoup de vapeur blanche sort des cratères sommitaux. La Boca Nova n'émet plus de poussière orange comme en Juillet dernier. Beaucoup de gaz sont rabattus sur les lèvres, ce qui nous oblige à nous déplacer vers le Nord-Est où pendant un laps de temps très court, j'ai pu observer le fond ainsi qu'une partie de la Voragine. Rencontre d'un groupe de volcanologues de Londres qui font des analyses identiques à celles faites en Juillet dernier. Descente du sommet par le Sud-Est, cratère bien dégagé au fond duquel on aperçoit quelques bouches qui fument. Retour à Filosofo, où un guide me signale que le Stromboli est très actif.

#### Vulcano

Journée du 26.09.94

L'accès du premier sentier est interdit par la construction d'un mur sur le petit pont et par des panneaux, les autres sentiers restant libres. Beaucoup de fumerolles sur le dessus et l'intérieur de son flan, avec de belles stalactites de soufre vers la bas du cratère.

#### Stromboli

Nuit du 28.09.94

Montée au cratère en fin de journée d'où l'on peut voir 8 bouches éruptives beaucoup moins actives qu'en Juillet. La lave d'un petit hornito central, que l'on aperçoit par une ouverture à sa base, est bien visible de jour comme de nuit. Les hornitos du cratère de droite se sont agrandis et des explosions très irrégulières atteignent des hauteurs approximatives de 250 mètres dont trois très violentes avec débouillage pour celui de gauche avec des retombées en pluie de sable sur la Cima. Observation jusqu'à trois heures.

Nuit du 29.09.94

Explosions très espacées, le cratère de gauche n'éjecte que très peu et à de très faibles hauteurs. La lave est toujours visible. Les hornitos de droite sont très actifs, deux d'entre eux fonctionnent ensemble, un dégasant, l'autre éjectant. Une bouche explose toute les trente minutes environ, propulsant des blocs à une hauteur de trois cents mètres environ. Observation jusqu'à quatre heures. Le matin, la lave de l'hornito central est peu visible, les explosions du cratère de droite et de gauche très rares et pas de pluie de sable durant la nuit.

### \*\*\*\*\* Etudes des inclusions dans les laves.

[En juin passé, nous avons eu le plaisir de suivre l'exposé du Dr R. CLOCCHIATTI sur ce sujet. Nous vous envoyons ici la première partie d'un article qu'il a écrit spécialement pour la SVG, ce dont nous le remercions vivement]

## Bref aperçu du développement des études sur les inclusions vitreuses dans la dernière décade

R.CLOCCHIATTI

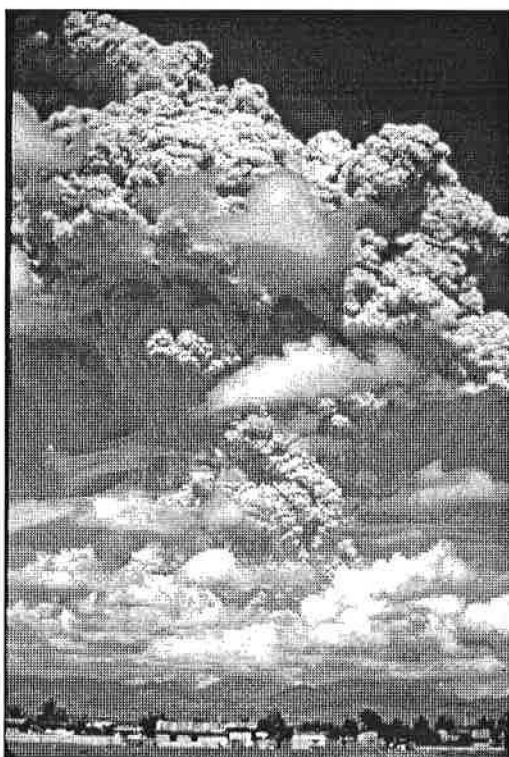
Groupe des Sciences de la Terre

Laboratoire Pierre Süe - C.E./Saclay 91191 - Gif sur Yvette

Le but de cette communication est de fournir un bref aperçu des recherches récentes sur les inclusions vitreuses et de montrer comment dans la dernière décade les progrès des techniques analytiques ponctuelles ont donné un nouvel essor à cette méthode d'approche du magmatisme.

Les travaux modernes, notamment la multiplication des données chimiques en éléments majeurs, volatils et, depuis peu, traces prouvent de manière irrévocable que les inclusions vitreuses sont les témoins de l'évolution physico-chimique des

magmas depuis leur formation dans le manteau (liquides primaires) puis des processus intervenant tout au long de leur remontée et épanchement à la surface. Deux tendances caractérisent la recherche de la dernière décade :



Pinatubo, 1991 ©NOAA

- La première utilise la capacité des inclusions vitreuses à conserver les éléments volatils dissous dans la phase silicatée fondue. Cette propriété est utilisée pour étudier les processus de transfert des gaz, pour quantifier les dégazages pré et synéruptifs, pour mesurer la contributions des émanations volcaniques à l'atmosphère. Son développement coïncide avec les éruptions cataclysmales : **St Helens (1980)**, El Chichon (1982), Nevado del Ruiz (1985), **Pinatubo (1991)**.

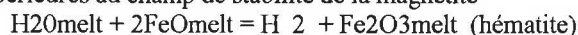
- La seconde fait appel aux propriétés physico-chimiques (température, pression, composition chimique) des inclusions vitreuses. Elle a comme finalité la compréhension des processus pétrogénétiques, notamment la caractérisation des liquides primaires produits par la fusion mantellique, l'importance des processus de cristallisation fractionnée, les mélanges magmatiques, la contamination. Récemment des travaux ont été entrepris sur les inclusions vitreuses des minéraux mantelliques afin de montrer le rôle joué par les liquides silicatés dans le métasomatisme du manteau.

### La phase volatile et les inclusions vitreuses.

L'une des premières propriétés reconnues aux inclusions vitreuses est la capacité de retenir les éléments volatils dissous dans le magma. Toutefois avant de présenter quelques applications, il convient de signaler un certain nombre de limitations, dont la principale porte sur la signification des teneurs en eau mesurées dans les liquides basaltiques contenus dans les minéraux ferromagnésiens. En effet, il a été prouvé qu'au dessus de 1100°C (Sobolev et al., 1983 ; Sobolev et Danyushevsky, 1993) la dissociation de l'eau peut aboutir à une diffusion de l'hydrogène à travers le réseau de l'olivine et à la précipitation d'oxydes dans l'inclusion suivant les réactions ci-dessous.



ou encore à des température supérieures au champ de stabilité de la magnétite



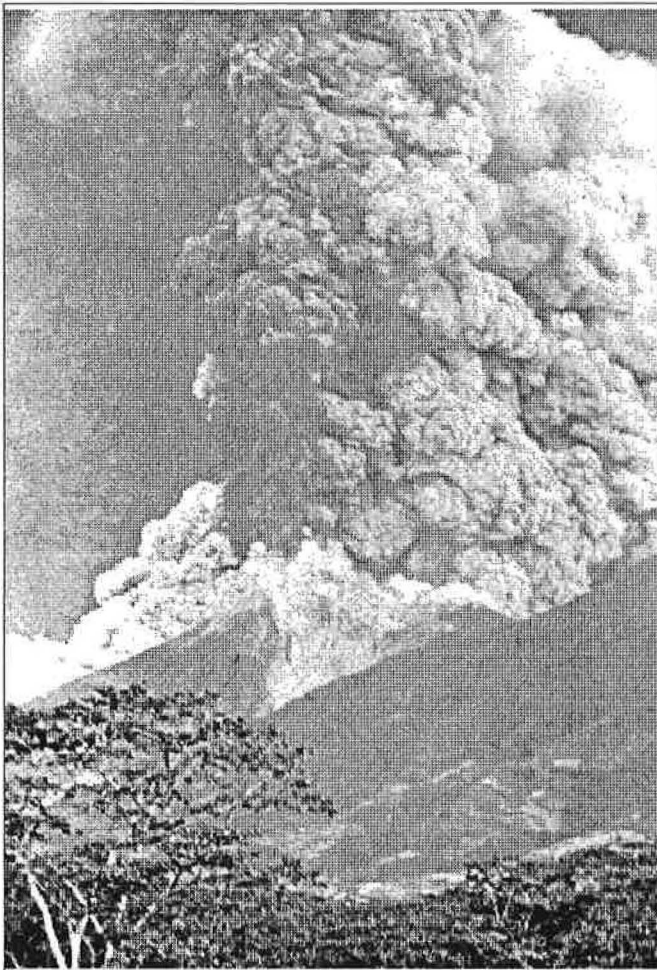
Le coefficient de diffusion de l'hydrogène étant très élevée (Mackwell and Kohlstedt, 1990) notamment beaucoup plus



élevée que celui du carbone certains expliquent ainsi l'absence d'eau dans les inclusions fluides des roches mantelliques (Pasteris and Wanamaker, 1988). Autre possibilité envisagée, la perte d'eau moléculaire par le biais de dislocations et de fractures aboutissant à une perte d'étanchéité des inclusions vitreuses.

Dans l'ensemble, les autres éléments volatils constituants majeurs des gaz magmatiques (S, Cl, C, F) ne paraissent pas poser de problèmes majeurs. Skirius et al (1990) à l'aide de la méthode de spectrométrie dans l'infrarouge (FTIR) démontrent que les rapports  $H_2O/CO_2$  des inclusions rhyolitiques de quartz du Bishop Tuff ne sont pas ou peu modifiés par les traitements thermiques.

Le comportement des éléments volatils lors de la genèse des liquides primaires, leur transfert au cours de la remontée des magmas et leur fractionnement dans des réservoirs plus ou moins superficiels jusqu'à l'émission des panaches en surface, ont été abordés par l'étude des inclusions vitreuses. Dès 1974, Anderson compare à l'aide des inclusions vitreuses, les magmas andésitiques du Shasta et les magmas basaltiques du Kilauea Iki. Pour la première fois il discute le dégazage prééruptif du chlore dans les magmas hydratés et estime que les magmas saturés en soufre perdent environ 60% de cet élément lors de leur mise en place en surface.



Eruption du Fuego (Guatemala) 1974 ©C.Buell

Anderson consacra ensuite une grande partie de son activité à l'étude des éléments volatils dans les inclusions vitreuses des laves basaltiques du Kilauea (Anderson and Brown, 1992) et dans les laves acides du Bishop Tuff (Skirius et al., 1990 ; Fangqiong Lu et al., 1992). Il démontre (éruption de 1959 au Kilauea) l'existence d'un déséquilibre dans la distribution des  $P_{CO_2}$  au sein du réservoir magmatique. Ce déséquilibre est provoqué par l'ascension rapide, vers le sommet du réservoir, d'un magma enrichi en gaz et en cristaux qui se déplace à travers le magma dégazé et plus dense résidant dans le réservoir.

Anderson consacra ensuite une grande partie de son activité à l'étude des éléments volatils dans les inclusions vitreuses des laves basaltiques du Kilauea (Anderson and Brown, 1992) et dans les laves acides du Bishop Tuff (Skirius et al., 1990 ; Fangqiong Lu et al., 1992). Il démontre (éruption de 1959 au Kilauea) l'existence d'un déséquilibre dans la distribution des  $P_{CO_2}$  au sein du réservoir magmatique. Ce déséquilibre est provoqué par l'ascension rapide, vers le sommet du réservoir, d'un magma enrichi en gaz et en cristaux qui se déplace à travers le magma dégazé et plus dense résidant dans le réservoir.

Il démontre (éruption de 1959 au Kilauea) l'existence d'un déséquilibre dans la distribution des  $P_{CO_2}$  au sein du réservoir magmatique. Ce déséquilibre est provoqué par l'ascension rapide, vers le sommet du réservoir, d'un magma enrichi en gaz et en cristaux qui se déplace à travers le magma dégazé et plus dense résidant dans le réservoir.

Le modèle de dégazage superficiel du soufre et de l'eau en deux étapes, la première dans le réservoir magmatique, entraîne une cristallisation massive par refroidissement du magma, la seconde en surface au moment de l'éruption, a été proposé pour l'Etna (Clocchiatti et Metrich, 1984) et pour le Kilauea (Gerlach, 1986).

Rose et al. (1982) en comparant inclusions vitreuses, mésostases, roches totales et flux de gaz montrent que les quantités de soufre libérées lors de l'éruption du **Fuego (1974, Guatemala)** sont jusqu'à 100 fois supérieures aux flux émis en période de faible activité. Le volume de magma dégazé est bien supérieur (5 fois) à celui de magma émis, ce résultat sera confirmé pour de nombreux autres volcans

comme le Stromboli (Allard et al., 1994) et Vulcano (Clocchiatti et al., 1994) aux îles Eoliennes (Sicile). La quantité et l'origine du soufre dans les magmas différenciés émis dans les contextes de subduction reste un problème d'actualité. L'émission de 14 à 19 millions de tonnes  $SO_2$  lors de l'éruption du Pinatubo en 1991 (Philippines) a suscité de nombreuses discussions (Rutherford and Devine, 1994 ; Westrich et al., 1991), la quantité de soufre mesurée dans les inclusions vitreuses (<100 ppm) ne pouvant justifier la quantité de soufre émis. Plusieurs hypothèses ont été formulées ; elles font intervenir un dégazage précoce antérieur au piégeage des inclusions ou encore elles considèrent que le soufre provient d'un magma basaltique injecté et mélangé au magma dacitique dans le réservoir superficiel.

La différence entre les teneurs en S et Cl des inclusions vitreuses et celles des mésostases, rapportée au volume de magma émis a permis de donner une estimation de la quantité de  $SO_2$  et HCl libéré par les volcans lors de grandes éruptions historiques (Santorin, Tambora, Krakatoa,...). L'impact sur le climat a été pris en considération (Devine et al.,

1984 ; Palais et Sigurdson, 1989).

**Actuellement on estime que la quantité de gaz émis par les volcans est globalement inférieure à celle résultant des industries humaines.**

Avec la quantification ponctuelle de l'eau (SIMS, FTIR) une étape importante est franchie dans la connaissance des magmas calco-alcalins. De nombreuses données soulignent des teneurs élevées pouvant atteindre, dans les inclusions vitreuses du quartz 6 à 7% d'H<sub>2</sub>O (Taupo, Bishop Tuff, Bandelier Tuff, Pinatubo... ; Hervig et al., 1989 et 1992 ; Dunbar et al., 1992 ; Bacon et al., 1992 ; Sisson and Layne, 1993).

**La distribution des teneurs en eau n'est pas homogène dans le réservoir, on y détecte des**

**gradients (1 % < H<sub>2</sub>O < 5%) qui entraînent des différences de densité et des déséquilibres susceptibles d'amorcer les processus éruptifs.** Les relations directes entre les teneurs prééruptives en eau des magmas et le style des dynamismes éruptifs ne sont pas encore évidentes.

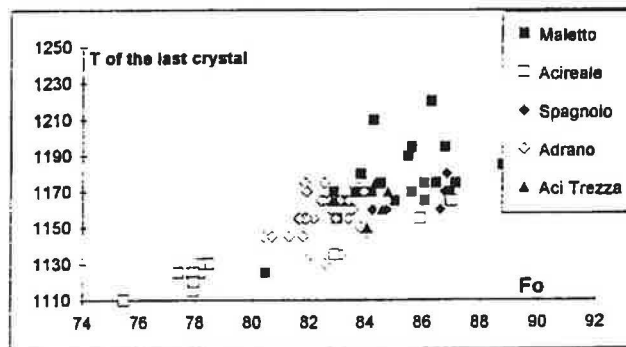
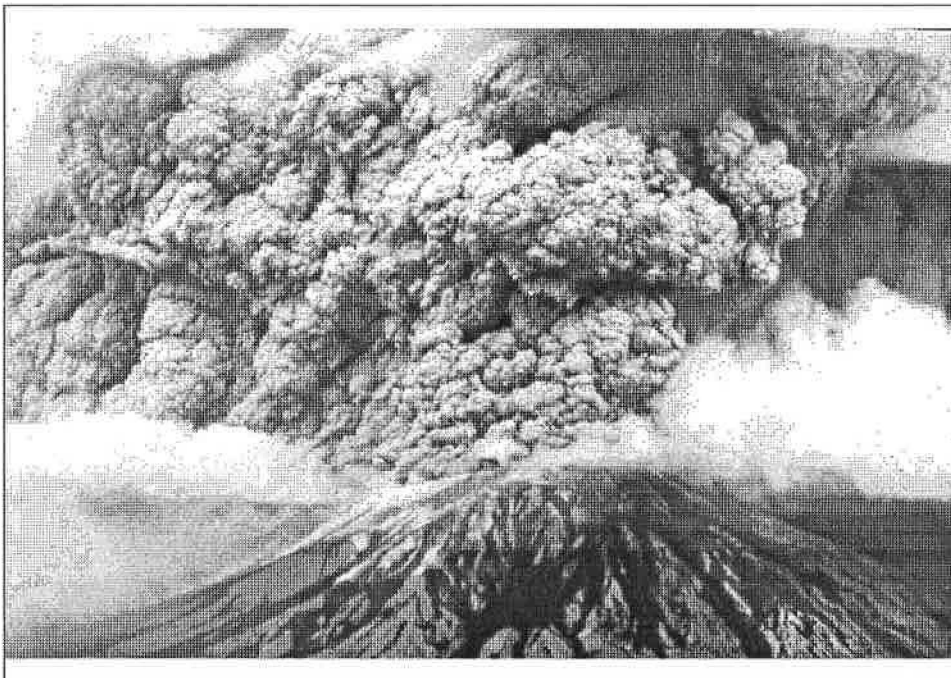


Fig.1 : Evolution of melt inclusions homogenization temperatures versus Fo olivine content in tholeiitic and alkali lavas from Mount Etna. D'après Kamenetsky, données inédites



St Helens 1980 © NOAA

La présence systématique de teneurs en eau non négligeables (2 à 3 % d'H<sub>2</sub>O) dans les magmas hyperalcalins (Kovalenko et al., 1989 ; Webster et al., 1989 ; Wilding et al., 1993), a amené la communauté scientifique à abandonner la notion de magmas hyperalcalins anhydres (notion basée sur l'absence de minéraux hydratés dans les pantellérites). Les apports les plus récents concernent essentiellement les teneurs en eau des liquides primaires. Ces travaux ont comme objectif la connaissance des propriétés physico-chimiques (densité, viscosité, extractibilité, transferts élémentaires) des magmas produits dans le manteau. Parmi les

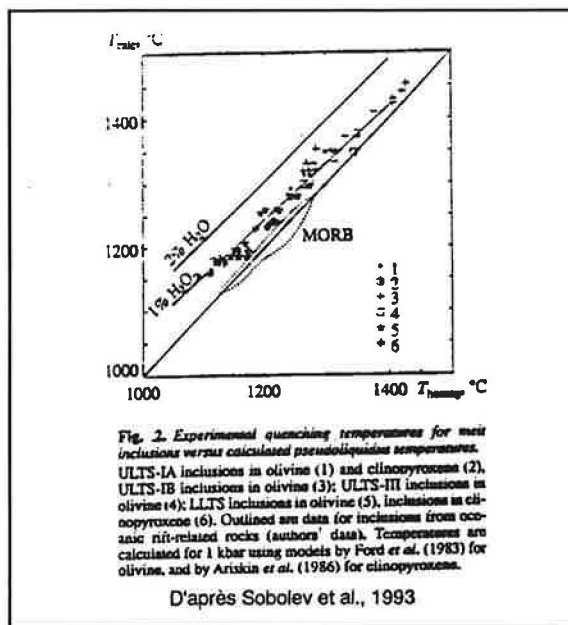
découvertes récentes, signalons les teneurs élevées en H<sub>2</sub>O des magmas ultrabasiqes komatites, boninites (Sobolev et al., 1993) et la richesse en volatils (H<sub>2</sub>O, Cl, S) du manteau qui alimente le volcanisme actuel de l'Italie méridionale (Etna, Vulcano, Vésuve) (Fig.1) (Clocchiatti et al., 1992 ; Metrich et al., 1993 ; Marianelli et al., 1994).

### Les liquides primaires.

C'est essentiellement l'école russe, sous l'impulsion de A. Sobolev, qui est à l'origine des recherches sur les liquides primaires. Cette démarche est fondée sur la constatation que rarement la composition chimique d'une roche correspond à un liquide n'ayant subi aucune différenciation. Par contre, les liquides primaires ont de bonnes chances d'être piégés au cours des premiers stades de la cristallisation des minéraux en équilibre avec les roches mantelliques, à savoir les spinelles, les olivines magnésiennes (Fo<sub>90-94</sub>), certains OPX et CPX présentant des rapports Fe/Mg analogues à ceux des olivines.



## La température.



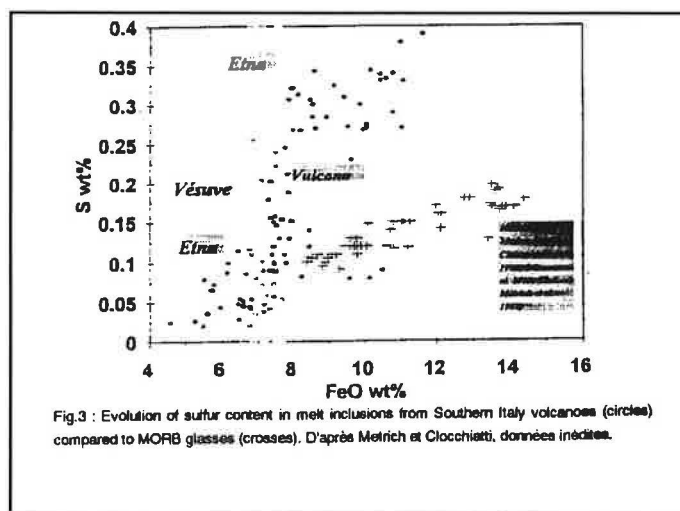
La première étape consiste à individualiser les minéraux les plus magnésiens et leurs inclusions vitreuses. Ensuite à l'aide de platine chauffante, travaillant sous atmosphère contrôlée pour éviter l'oxydation du minéral hôte, on détermine 1) la température de piégeage de l'inclusion Th (Roedder, 1984) ou température de cristallisation du minéral hôte ; 2) théoriquement cette température doit aussi correspondre à la température d'équilibre entre le liquide et le solide. Pour préserver cet équilibre et éviter toute croissance sur les parois de l'inclusion au cours du refroidissement, on trempe le cristal. Ceci est réalisable grâce à l'inertie thermique des fours en platine qui permet, en quelques fractions de secondes, le passage de 1200°C à 600°C (Zapunny et al., 1988). L'opération suivante consiste à porter l'inclusion à l'affleurement pour pouvoir l'analyser. On teste ensuite la validité des expériences en comparant les températures mesurées Th avec les températures calculées par un géothermomètre liquide-solide, par exemple celui de Ford et al. (1983), dans le cas de l'olivine. Une corrélation linéaire de pente égale à 1, indique la validité des mesures (Fig.2). Les points qui s'écartent de la droite peuvent résulter d'une surchauffe de l'inclusion. La corrélation entre la température d'homogénéisation et la composition du liquide souligne l'évolution de ce dernier par un processus de cristallisation fractionnée. Par cette méthode, les chercheurs russes ont démontré que dans les

tholéiites de type MORB le fractionnement de l'olivine débute vers 1250°C et se termine à 1150°C (Sobolev et al., 1988 ; Gurenko et al., 1988). Des données analogues ont été obtenues à partir des inclusions vitreuses des picrites d'Islande (Hansteen, 1991) ou encore des basaltes alcalins de la Réunion (Sobolev et al., 1983).

Le même intervalle de température caractérise la cristallisation des tholéiites et des basaltes alcalins de l'Etna (Fig.3). Par contre les liquides ultrabasiques (MgO ≈ 20%) contenus dans les olivines des boninites du Troodos et de Tonga (Sobolev and Danyushevsky, 1992) permettent de déterminer que ces roches commencent à cristalliser à température plus élevée et dans un intervalle compris entre 1400° et 1150°C. L'une des conclusions principales qui se dégage de l'ensemble de ces travaux thermométriques est la distinction entre sources mantelliques de type **MORB** (T = 1250 °C) et de type **OIB** (T = 1400 °C). Le record de température Th revient aux roches ultrabasiques de Sibérie, dont l'olivine (Fo92) se séparerait dans un intervalle de température compris entre 1600 et 1150°C.

[A suivre..]

[MORB: Mid Ocean Ridge basalt (lave des rift océanique), OIB: Ocean Island Basalt (lave des volcans de point chaud)]



## \*\*\*\* VOLCANO-PHILATELIE (Volcanotimbromanie...?)

[Cette nouvelle rubrique a été suggérée et écrite par **B. POYER**, membre SVG. Si vous aussi, vous avez des idées pour des sujets à aborder dans la circulaire mensuelle, n'hésitez pas à contacter un membre du comité de la SVG]

Lorsqu'en mars 1962 je rencontraï à son domicile de Catane le professeur RITTMANN, auteur de la bible des volcanologues "Les Volcans et leur Activité", il me dit alors: "Vous, les jeunes, vous avez l'avantage maintenant de sauter dans un avion et de vous rendre

en quelques heures sur un volcan en éruption. De mon temps cela se comptait en jours, voire en semaines!" Et vous voyez combien avec ces modestes moyens de transport le maître a su nous léguer son érudition.

Il est sans doute des membres de la SVG qui rêvent d'évasion vers une éruption en remettant à plus tard un voyage, mais qui cependant possèdent un capital de connaissances éloquent sur le volcanisme. Ils vivent secrètement et intensément les reportages que présentent ceux "qui y étaient".

Vous avez la possibilité de conserver près de vous, à peu de frais, un témoignage du phénomène volcanique: le timbre. La Suisse n'a rien fait. Elle n'a pas de volcans. La France a des volcans, et elle n'a rien fait. Ou si peu... De la splendide Chaîne des Volcans d'Auvergne aux édifices bien conservés il n'y a aucun timbre. On peut toutefois mentionner parmi les Sites et Monuments, le timbre "Le Puy en Velay", émis en 1933 (valeur neuf 9 sfr), *figure N°1*.

Si le bulletin m'accorde parfois quelques lignes nous parlerons des "**volcans par les timbres**". Le monde entier, depuis les origines du timbre, compte de **1500 à 2000 timbres sur ce thème**. La chasse est longue et parfois désespérante.

Les plus merveilleux, et les plus instructifs, ne viennent pas des grands pays volcaniques tels les USA avec le St Helens, ou les Phillipines avec le Pinatubo, qui restent à cette heure improductifs sur ces deux événements. Merci à Tristan da Cuna, aux Comores (Karthala), à l'Islande (Hekla Surtsey - Heimaey) etc.

Dans le cadre de notre prochaine réunion qui parlera de Hawaii je vois les timbres suivants:

- en 1952 - ETATS UNIS AERIENS - 8Octs  
Le Diamond Head à Honolulu  
Référence catalogue Yvert et Tellier NO 45  
Valeur neuf 25 sfr.  
Figure N°2.

- en 1959 - ETATS UNIS AERIENS - 7cts  
Carte des îles Hawaii.  
Emis à l'occasion de leur intégration.  
Référence catalogue Yvert et Tellier Valeur neuf 0,50 sfr. Figure N°3  
- en 1984 - ETATS UNIS - 20cts  
25ème anniversaire de la création du 50ième Etat .Le

Mauna Loa est au second plan.

Référence catalogue Yvert et Tellier Valeur neuf 1 sfr. Figure N°4.

Par ailleurs il est possible de se procurer dans chaque "National Park" une vignette souvenir qui se présente comme un timbre, et que les fervents de la nature apposent dans leur "Passport des parcs nationaux". La figure N°5 vous montre celle de Hawaii émise en 1987.

Si cette rubrique lancée pour la première fois dans le bulletin attire votre attention je pourrai volontiers la poursuivre.



N° 1  
Figure N°1



N° 2  
Figure N°2



N° 3  
Figure N°3



N° 4  
Figure N°4



N° 5



### \*\*\*\* LES VOLCANS DE PAPOUASIE - NOUVELLE - GUINEE

[La séance précédente était consacrée aux volcans de cette partie du monde. H. Gaudru nous résume quelques informations sur ces volcans.]

L'Arc volcanique de Papouasie - Nouvelle - Guinée est l'un des segments de la longue Ceinture de Feu du Pacifique. Le volcanisme du Sud de la mer de Bismarck est associé à la marge d'une petite plaque bien définie qui se trouve sous la partie Sud de la mer de Bismarck. Cette mini-plaque est adjacente à la plaque Indo-Australienne à l'Ouest et à la plaque océanique de la mer de Salomon à l'Est. Les volcans de la région sont donc associés à deux limites de plaques. On considère par conséquent qu'il y a 2 arcs volcaniques correspondants chacun à des limites de plaques différentes

- 1) un arc Ouest s'étendant des îles Schouten à Cap Gloucester à l'Ouest de la Nouvelle Angleterre
- 2) un arc Est incluant les volcans des îles Witu, de la péninsule de Willaumez et de la côte Nord de la partie centrale de la Nouvelle Angleterre.

Il n'existe pratiquement aucun rapport concernant les éruptions volcaniques de Papouasie Nouvelle - Guinée avant l'arrivée des premiers Européens en 1870. A partir de cette époque, la plupart des grandes éruptions de la région ont été répertoriées. Entre 1870 et 1975, dix des volcans de l'arc de Bismarck ont connu une activité éruptive et quatre dans la région alentour. Les volcans de Papouasie - Nouvelle - Guinée sont donc très actifs.



Localisation des volcans actifs de Papouasie-Nouvelle-Guinée

### DESCRIPTION DES PRINCIPAUX VOLCANS

#### ULAWUN

Le volcan Ulawun qui est un strato-volcan de 2350 mètres de hauteur situé dans la partie Nord- Ouest de l'île de la Nouvelle - Angleterre. C'est l'un des plus hauts et des plus actifs volcans de Papouasie - Nouvelle - Guinée. Ce grand volcan de forme symétrique est principalement composé de produits basaltiques et andésitiques. La plupart des éruptions historiques se sont produites à partir de la zone sommitale. L'activité éruptive est caractérisée par de fortes explosions, qui peuvent générer des



Volcan ULAWUN, éruption latérale 1973 ©R.J.S. COOKE

coulées pyroclastiques comme en 1970.



## LANGILA

Situé au Sud-Ouest de l'île de la Nouvelle - Angleterre, le volcan Langila est constitué d'un groupe de 5 jeunes cratères avec de nombreuses coulées de lave s'étendant au Nord et à l'Est des cratères sur plusieurs kilomètres jusqu'au flanc Nord-Ouest du volcan voisin

T a l a w e .

Depuis sa grande éruption de 1878, l'activité du volcan est surtout caractérisée par d'intermittentes éruptions vulcaniennes et parfois l'émissions de coulées de lave.



Volcan Manam, en 1993 © H.STHIOUL

## RITTER ISLAND

L'île volcanique de Ritter se trouve à la pointe Sud de la Nouvelle - Angleterre. C'est une petite terre inhabitée, vestige d'une plus grande île détruite par la catastrophique éruption de 1888 qui fut à l'origine d'un raz de marée dévastateur. Des éruptions s'y sont produites en 1972 et 1974.

## LONG ISLAND

Située entre la Papousie - Nouvelle - Guinée et la Nouvelle - Angleterre, la petite île volcanique renferme en son centre une vaste caldéra remplie en partie par un lac. Deux strato-volcans occupent le Nord et le Sud de l'île. Jusqu'en 1943, Long Island n'était pas considérée comme un volcan actif La

présence d'un nouveau cratère au milieu du lac démontra le contraire. Depuis le volcan a connu plusieurs périodes d'activité, dont notamment des éruptions surtseyennes entre 1953 et 1955. En 1968, un cône de cendres s'érigea près de l'île et forma une nouvelle petite île volcanique.

## MANAM ISLAND

Le volcan de Manam est un impressionnant strato-volcan qui culmine à 1725 mètres au-dessus du niveau de la mer et qui constitue une petite île à quelques kilomètres des côtes Nord-Est de la Papouasie- Nouvelle - Guinée. Depuis sa première éruption enregistrée en 1616, le volcan a connu de fréquentes phases éruptives. Il ne passe d'ailleurs pas une année sans que l'on assiste à un événement volcanique sous forme de faibles éjections de cendres. Les éruptions majeures de 1936-39, 1947-47, 1956-66 et plus récemment en 1974-75 étaient caractérisées par des explosions stromboliennes, des émissions de coulées de lave et parfois de nuées ardentes. La dernière et brève éruption remonte à janvier 1994.



## KARKAR

L'île volcanique de Karkar est un strato-volcan andésitique situé à 16 km des côtes de Papouasie - Nouvelle - Guinée. Cette île est l'une des 15 qui constituent la partie Ouest de l'arc de Bismarck. Le sommet du volcan se présente sous la forme de 2 caldéras emboîtés de 19 x 25 km avec deux cônes à l'intérieur, le **Bagiai** et l'Uluman. Il est entré une dizaine de fois en éruption depuis 1643. Environ 20.000 personnes vivent au pied du volcan. Après 79 années de sommeil, si l'on excepte une petite activité en 1962, le volcan connu une forte éruption en 1974 caractérisée notamment par d'importantes émissions de lave. Sa dernière activité date de 1981.



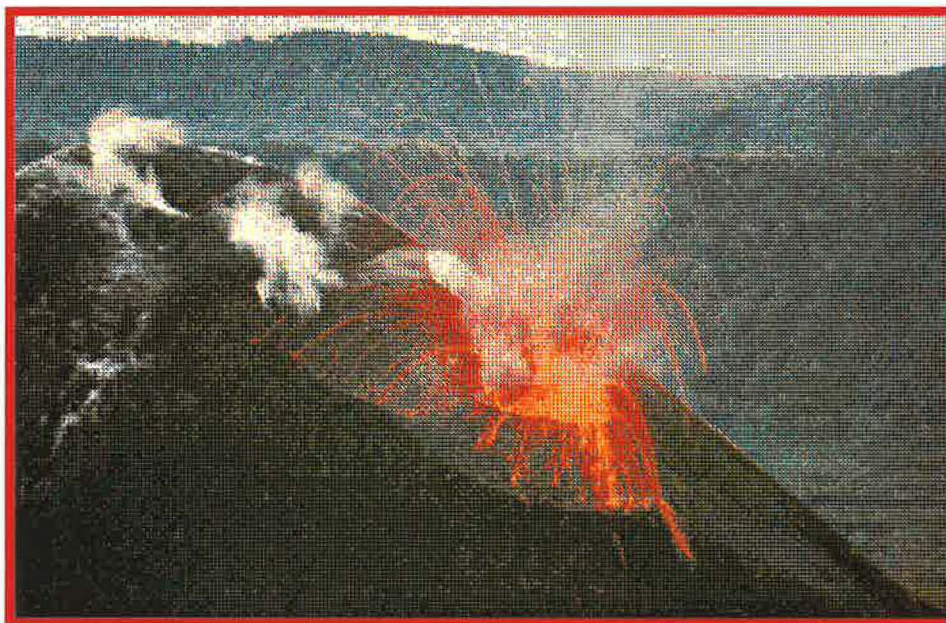
Caldera du KARKAR, avec le cône du Bagiai ©HSTHIOUL

rebord Ouest de la caldéra. Un gigantesque tsunami, généré par cette éruption, tua 500 personnes. Une autre éruption importante se produisit aussi en 1943.

## LAMINGTON

Ce strato-volcan avec un dôme de lave se trouve dans la partie Est de la Papouasie- Nouvelle - Guinée. Il était considéré comme éteint avant sa

colossale éruption de 1951. Au cours de cette phase éruptive des coulées pyroclastiques dévastèrent plus de 200 km<sup>2</sup> et tuèrent 500 personnes. Un dôme de lave qui a atteint 500 mètres de hauteur s'est mis en place dans le cratère d'explosion entre 1951 et 1956. Depuis le volcan est tranquille.



Activité strombolienne dans le cratère du Bagiai, KARKAR, 1974 © D.A. WALLACE

## RABAU

Grande caldéra volcanique située au Nord de l'île de la Nouvelle Angleterre constituant une baie portuaire. On trouve plusieurs petits volcans sur les rebords de cette caldéra qui ont connu 6 éruptions depuis 1767. C'est au cours de la violente éruption de 1937 que s'est formé le cratère Vulcan sur le

## BAGANA

Ce strato-volcan de 1750 m situé sur l'île de Bougainville à l'Est de la Nouvelle Angleterre est constitué d'un cône surmonté d'un dôme de lave. Il a connu 8 éruptions marquantes depuis l'an 1700.. Des explosions plus ou moins violentes se produisent régulièrement. Il était assez actif en 1990.. Il est très difficile d'avoir des informations concernant ce volcan en raison de la situation politique sur l'île.