

SOCIÉTÉ DE VOLCANOLOGIE GENEVE

C.P. 6423, CH-1211 GENEVE 6, SUISSE (FAX 022/786 22 46)

SVG

# 9/99 Bulletin mensuel



GENEVE

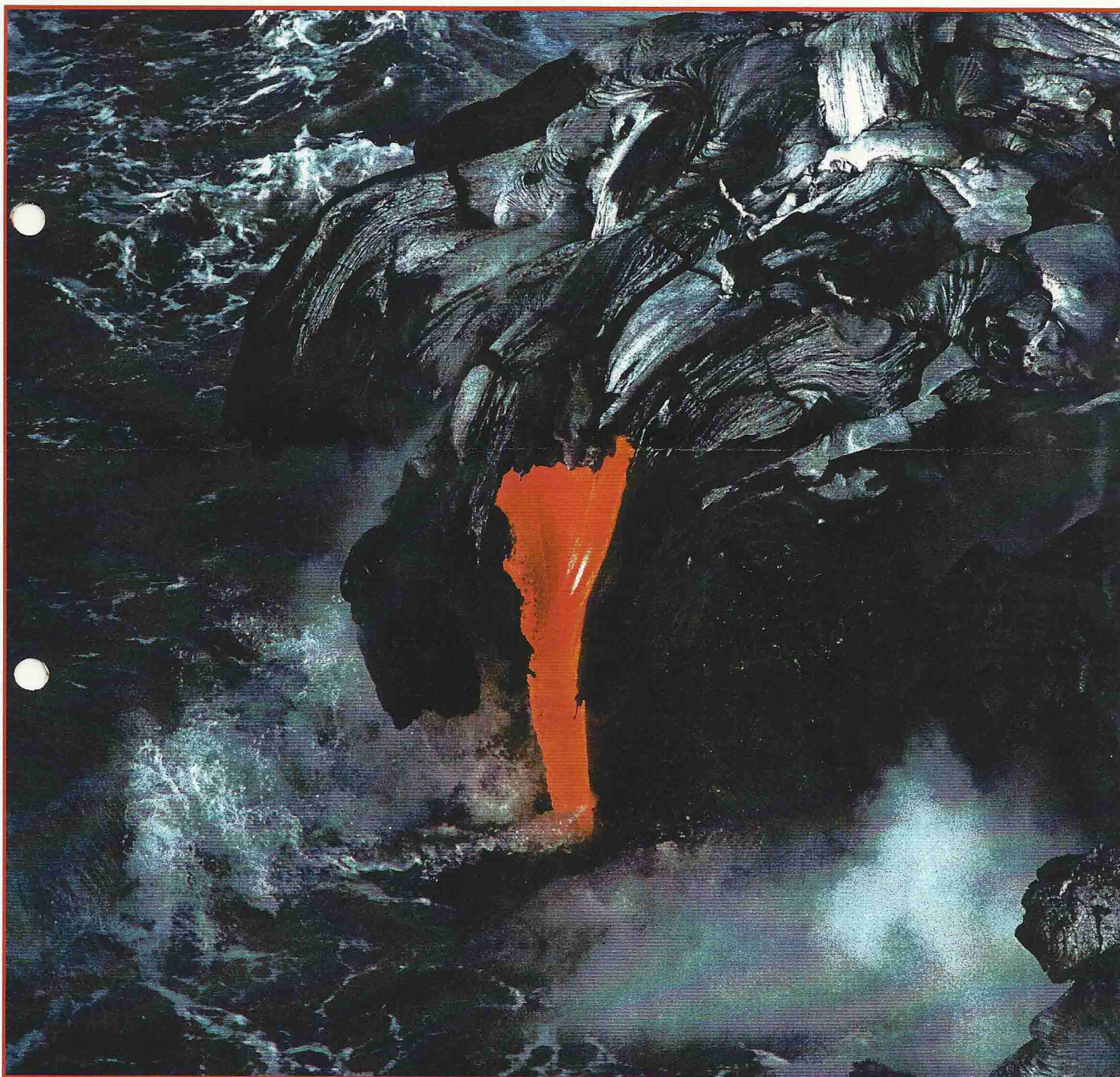


Photo J. Metzger ©

## SOMMAIRE BULLETIN SVG 09/99

<b>Nouvelles de la Société</b>	p.1
Réunion mensuelle	p.1
Calendrier SVG 2000	p.1
<b>Volcans-Infos</b>	p.1-2
Cours & Conférences	p.1
Congrès IUGG Birmingham	p.2
<b>Activité volcanique</b>	p.3-6
Lopevi (Vanuatu)	p.3-4
Yasur (Vanuatu)	p.4-5
Indonésie : Marapi, Krakatau, Semeru, Kawah-Idjen	p.5-6
En Bref-En Bref : Cerro Negro, Telica, Fournaise, Stromboli	p.6
<b>Récit Voyage</b>	
Kamchatka	p.7-15
<b>Point de Mire</b>	
Montserrat : chronique d'une éruption non achevée	p.15-17
<b>Photo Mystère</b>	p.17
<b>Volcano-Philatélie</b>	p.18
	<b>Partie Couleur</b>
<b>Dossier du Mois</b>	
Phénomènes liés à l'arrivée des laves en bords de mer, Kilauea, Hawaii	C1-C6
<b>Zoom-Actualité</b>	
Nuée ardente au Karymsky (Kamchatka)	C6

## DERNIERE MINUTES DERNIERE MINUTES DERNIERE MINUTES

**Etna** : le vendredi 4 septembre, alors que l'activité effusive lente, qui se produisait, avec la mise en place de courtes coulées éphémères au pied du cône SE, depuis plusieurs semaines à l'Etna, semblait en fort déclin, un violent paroxysme de la Bocca Nuova et de la Voragine a eu lieu en fin d'après-midi. De puissantes fontaines de lave ont émis d'importantes quantités de cendres et lapilli qui sont retombées sur le flanc E du volcan, provoquant par leur taille (atteignant parfois celle d'une noix) des dommages aux riches zones cultivées et à certains véhicules.

Cette phase paroxysmale très spectaculaire s'est terminée rapidement avec l'ouverture d'une nouvelle fissure, sur les parties hautes du flanc sud-est du cône SE, une

dizaine de mètres plus au nord des fissures du 4 février dernier. D'abondantes coulées, avec des débits très impressionnants (A. Nicoloso, communication personnelle, S. Silvestri) se sont épanchées en 2 bras distincts en direction de la Valle del Bove. Le 6 septembre, ces coulées continuaient de progresser.

[Réf. A. Nicoloso, communication personnelle, S. Silvestri + [http://www.geo.mtu.edu/~boris/ETNA\\_news.html](http://www.geo.mtu.edu/~boris/ETNA_news.html) + [www.ansa.it](http://www.ansa.it)]



Photo P. Vetsch

*Voragine, Etna depuis le sommet du cône NE, 17 août 99. Il n'y avait alors qu'une faible activité strombolienne, très irrégulière.*

## DERNIERE MINUTES DERNIERE MINUTES DERNIERE MINUTES



**Photo de couverture :**  
l'Eau et le Feu, cascade de lave au Kilauea, Hawaii, été 1999  
(Photo J. METZGER)

En plus des membres du comité de la SVG, nous remercions **Y.Bessard, H.Gaudru, B.Poyer et M. Lardy et D. Charley** pour leurs articles, ainsi que toutes les personnes, qui participent à la publications du bulletin de la SVG.



## NOUVELLES DE LA SOCIÉTÉ - NOUVELLES DE LA SOCIÉTÉ - NOUVELLES

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

**lundi 13 septembre à 20h00**

dans notre nouveau lieu de rencontre situé dans la salle de:

**Nouvelle MAISON DE QUARTIER DE ST-JEAN**  
(8, ch François-Furet, Genève)

Elle aura pour thème:

**SULAWESI  
(INDONÉSIE)**

Pour cette séance de reprise du mois de septembre, nous allons donner, une nouvelle fois carte blanche à Pierrette Rivallin, qui va nous emmener à la découverte de Sulawesi et de ses habitants. Avant de «partir» pour cette région de l'archipel indonésien à travers les diapositives, prisent au cours de trois différents voyages, nous ferons un crochet par le détroit de la Sonde, pour y voir un Anak Krakatau, en pleine vitalité!

En plus, nous aurons une première partie sur la lutte entre l'océan Pacifique et les coulées du **Kilauea**, grâce à des vues prises par J. Metzger, lors d'un récent séjour, auprès de Pélé (voir *dernier du mois*).

Avec le retour de septembre, nous allons mettre en chantier le maintenant traditionnel **calendrier de la SVG**. Pour cette version **2000**, nous vous invitons donc à nous faire parvenir une sélection sévère de vos meilleures diapositives (24x36, originaux retournés à l'auteur) de volcans, d'ici au 15 octobre, au plus tard. Le choix du comité se fera non seulement sur la qualité photographique, mais aussi sur le caractère original et/ou d'actualité (éruptions, etc.) du sujet. Les 12 diapositives sélectionnées donneront droit à leurs auteurs à un calendrier gratuit. **N'hésitez donc pas à participer!**

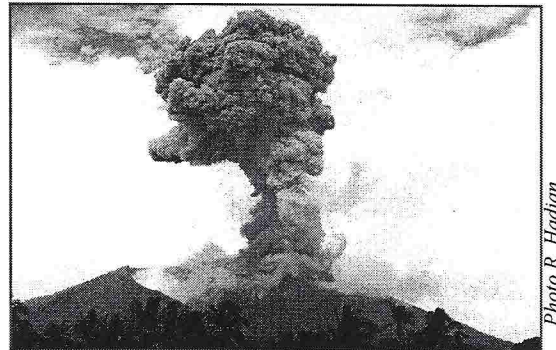


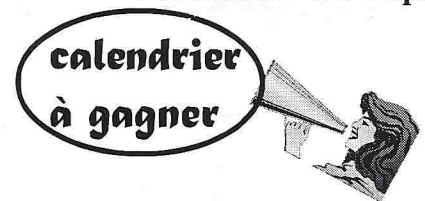
Photo R. Hadian

*Explosion au Soputan (Sulawesi),  
septembre 1982*

### MOIS PROCHAIN: volcans d'Iran

*Nous irons pour la première fois à la découverte des volcans d'Iran, avec en prime l'éclipse total de 99, à travers les images de R. Haubrichs et D. Zürcher*

### CALENDRIER SVG 2000: sélectionner vos diapos



## VOLCANS INFOS - VOLCANS INFOS - VOLCANS INFOS - VOLCANS INFOS

### Cours grand public

Au **Petit-Lancy** (Genève), *Volcans et Eruptions* (1ière partie), 9 x 1h30, les mardis à 19h30 dès le 5 octobre 1999. Renseignements et inscription: Culture & Rencontre, tél. 022 / 793 16 53, fax 022 / 792 49 61.

A **Versoix** (Genève), *Pleins Feux sur les Volcans*, 10 x 1h30, les jeudis à 19h30 dès le 30 septembre 1999. Renseignements et inscription: Ecole & Quartier, tél. 022 / 755 56 81, fax 022 / 755 69 49.

A **Lausanne**, *La Dérive des Continents*, 9 x 1h30, les mercredis à 18h30 dès le 29 septembre 1999 et *Volcans et Eruptions* (1ière partie), 9 x 1h30, les mercredis à 20h15 dès le 29 septembre 1999.

Renseignements et inscription: Université Populaire de Lausanne, tél. 021 / 312 43 48, fax 021 / 311 50 73, e-mail [upl@fastnet.ch](mailto:upl@fastnet.ch), [www.unil.ch/UPL](http://www.unil.ch/UPL).

A **Bienne**, *Pleins Feux sur les Volcans*, 3 x 2h00, les lundis à 19h30 dès le 18 octobre 1999. Renseignements et inscription: Université Populaire de Bienne et environ, tél. 032 / 323 13 43, fax 032 / 323 56 62.

### Conférences

*"Les volcans de l'Alaska à la Terre de Feu"* par Thierry Basset le 8 octobre 1999 au nouveau groupe scolaire de Corsier, 20 route de Corsier (GE) et le 11 octobre 1999 à Genève, à la salle des Abeilles du palais de l'Athénée, rue de l'Athénée 2, Genève. Entrées libres.

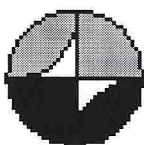
### COURS ET CONFÉRENCES : LE PROGRAMME 99-2000

*Tous ces cours sont donnés par  
Thierry Basset, géologue-volcanologue,  
route de Thonon 259 b, 1246  
Corsier, tél. et fax 022 / 751 22 86, e-mail  
[tbasset@vtx.ch](mailto:tbasset@vtx.ch).*

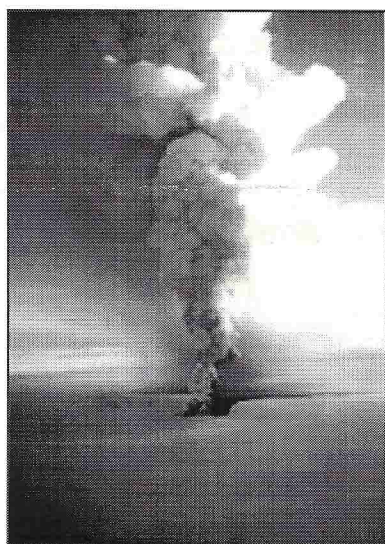


## 22 ÈME ASSEMBLEE GENERALE DE L'IUGG DE BIRMIN- GHAM – JUILLET 1999

Texte Henry Gaudru



Symbole de  
l'IUGG



Des excursions post-congrès ont été  
organisées, en particulier en Islande  
(Photo Grimsvötn éruption de 1998).

La dernière assemblée générale du siècle de l'Union Géodésique et Géophysique Internationale (IUGG) s'est tenue à Birmingham en Angleterre du 18 au 30 juillet 1999. Plus de 4000 délégués du monde entier et appartenant à chacune des 7 associations de l'Union, travaillant dans des champs de recherches spécifiques du domaine d'activité de l'IUGG ont pu à cette occasion confronter leurs méthodes de travail, leur hypothèses et élaborer des projets de recherches multidisciplinaires. L'IUGG qui a été fondée en 1919 se consacre à l'étude scientifique de la Terre et à ses applications aux besoins de la société, telles que les ressources minérales, la réduction des effets des risques naturels et la protection de l'environnement. L'Union a pour objectifs la promotion et la coordination des études physiques, chimique et mathématiques de la terre et de son environnement spatial. Ces études portent sur la forme de la Terre, ses champs gravimétrique et magnétique, la dynamique de la Terre et la dynamique des milieux qui la composent, la structure interne, le cycle hydrologique comprenant les neiges, les glaces, les océans, l'atmosphère, l'ionosphère, la magnétosphère et les relations Terre -Soleil ainsi que les problèmes correspondants pour la Lune et les autres planètes

Les 7 associations semi-autonomes qui composent l'Union sont (abréviations anglaises) :

- L'Association Internationale de Géodésie (IAG)
- L'Association Internationale de Séismologie et de Physique de l'Intérieur de la Terre (IASPEI)
- L'Association Internationale de Volcanologie et de Chimie de l'Intérieur de la Terre (IAVCEI)
- L'Association Internationale Géomagnétisme et d'Aéronomie (IAGA)
- L'Association Internationale de Météorologie et des Sciences de l'Atmosphère (IAMAS)
- L'Association Internationale des Sciences Hydrologiques (IAHS)
- L'Association Internationale des Sciences Physiques de l'Océan (IAPSO)

Ces associations organisent de nombreux symposium et groupes de travail destinés particulièrement aux jeunes chercheurs et notamment à ceux des pays en voie de développement.

Durant les deux semaines de cette assemblée générale de Birmingham, il y a eu de nombreuses communications dans chacun des domaines spécifiques des associations et des conférences générales pour tous les membres de l'Union sur des sujets aussi variés que : les géosciences et la société, la recherche de la vie sur Mars, les changements climatiques et les prévisions, l'évolution du système solaire, Structure et processus à l'intérieur du manteau terrestre, les grandes cités et la géophysique, les risques volcaniques et l'atténuation des catastrophes naturelles (prévision et systèmes d'alerte rapide). Ces conférences étaient données par quelques uns des plus grands spécialistes mondiaux dans leur domaine.

Au niveau de la volcanologie, les principaux thèmes abordés lors des communications données sous l'égide de la IAVCEI étaient : les séismes volcaniques, les tsunamis, les risques volcaniques, la physique des éruptions, la compréhension des éruptions par la géodésie, la sismologie, l'électromagnétisme et la géochimie, les éruptions et l'environnement, etc... Ces communications ont permis de mettre en lumière les progrès importants qui ont été réalisés au cours des dernières années dans le domaine de la recherche volcanologique au plan mondial, mais également l'urgent besoin de développer des stratégies globales pour limiter les effets des éruptions volcaniques sur une planète de plus en plus urbanisée.

L'Assemblée Générale s'est terminée par la lecture d'une résolution pour la décennie à venir destinée à l'organisation des Nations-Unies et aux différents gouvernements.

Contact :

Henry Gaudru, SVE-SVG, Commission Internationale pour la Réduction des Risques Volcaniques (IAVCEI-IDNDR) – Email : HGaudruSVE@compuserve.com



# ACTIVITE VOLCANIQUE - ACTIVITE VOLCANIQUE - ACTIVITE VOLCANIQUE

L'activité sporadique, caractérisée par des explosions stromboliennes intermittentes, depuis juillet 1998 s'est cantonnée dans le cratère adventif (env. 1000m d'alt), créé lors de l'éruption de 1963. Au mois de décembre 1998, une coulée de lave s'est mise en place à l'intérieur de ce même cratère du Lopevi, formé d'un cône d'une vingtaine de mètres de hauteur. Une mission effectuée en mars 1999, a permis de préciser la

## MISSION SUR LE LOPEVI (REPUBLIQUE DU VANUATU) S. Wallez, M. Lardy, C. Robin et D. Charley

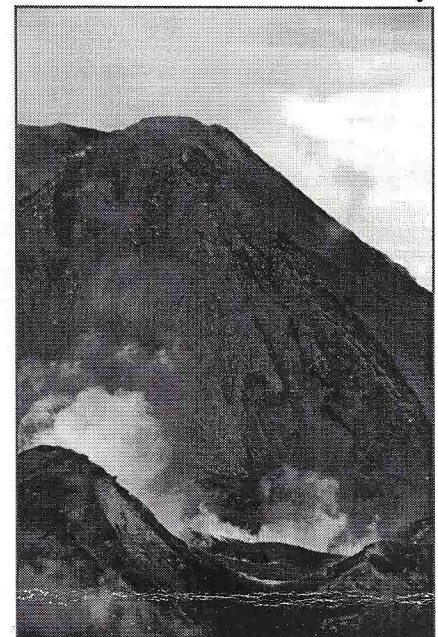
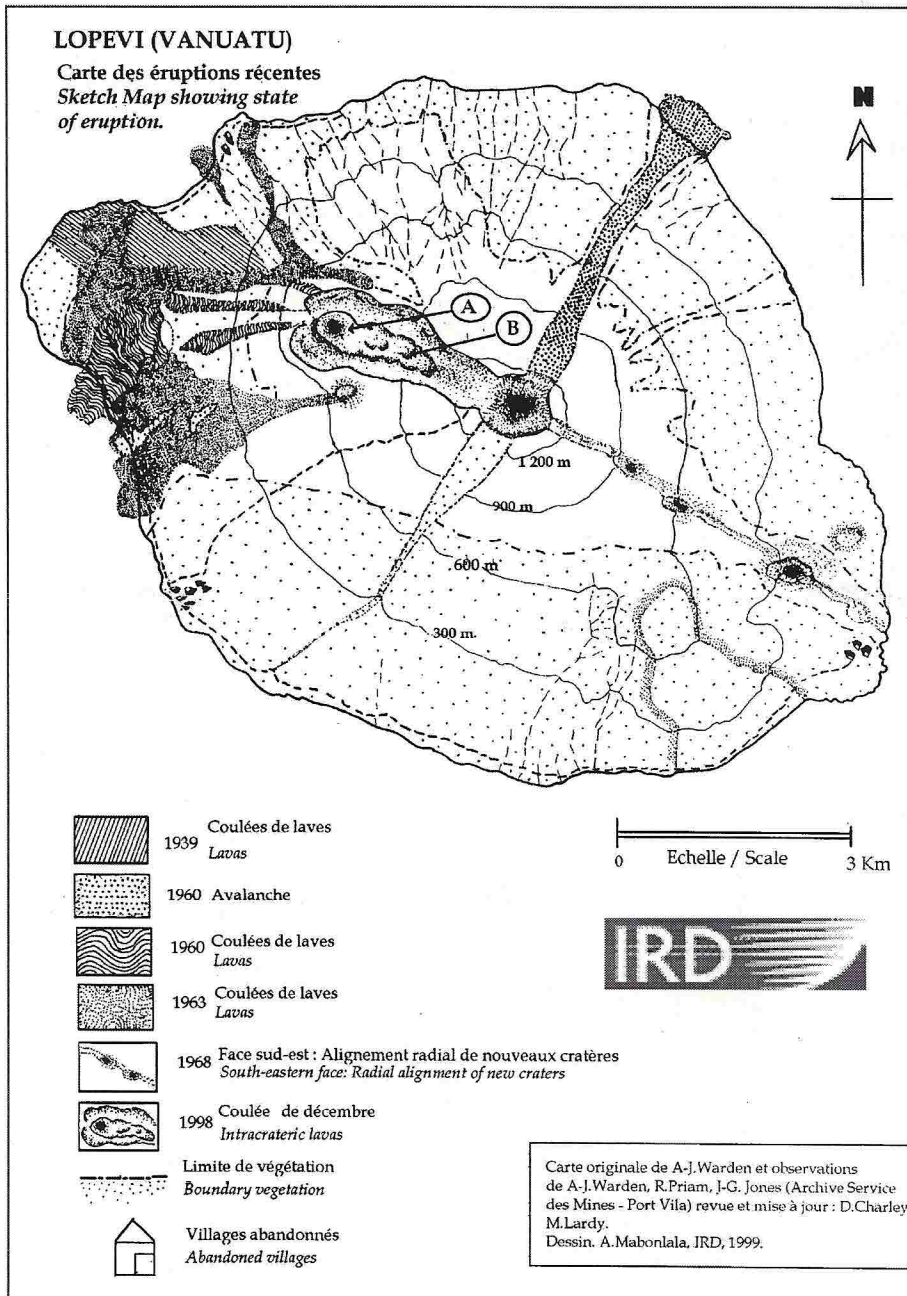
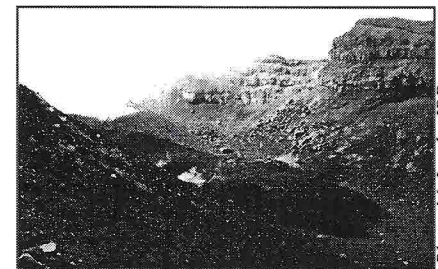


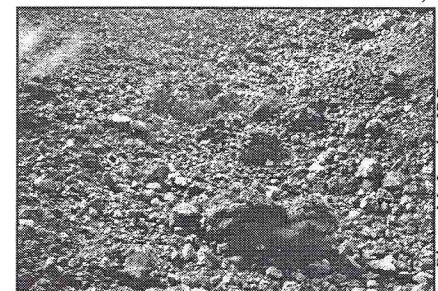
Photo aérienne du Lopevi, mai 1999, montrant, le cratère adventif, environ 450m en contrebas du sommet (alt. 1450m)

Photo Dr. J.M. Seigne



B. la coulée avec son front de blocs, longue d'une centaine de m. et large d'une dizaine, recouverte de projections (repère B sur la carte)

Photo M. Lardy, IRD



Détail des projections tapissant la coulée avec une bombe non aplatie en premier plan qui confirme un magma visqueux.

Photo M. Lardy, IRD

nature de cette coulée intracratéric, recouverte par des produits d'explosions qui s'apparente aux coulées à blocs de type aa. La présence de blocs métriques au front de la coulée, qui s'est épanchée sur une centaine de mètres du cratère, traduit la nature visqueuse du magma. Son volume représente environ 6000m<sup>3</sup>. Cette coulée s'est mise en place très lentement, avec une avancée journalière de quelques mètres en quelques dizaines de mètres, suite à un débouillage explosif. La grande quantité de matériel non juvénile et l'absence de cendres observées sur la coulée confirment les petites érup-

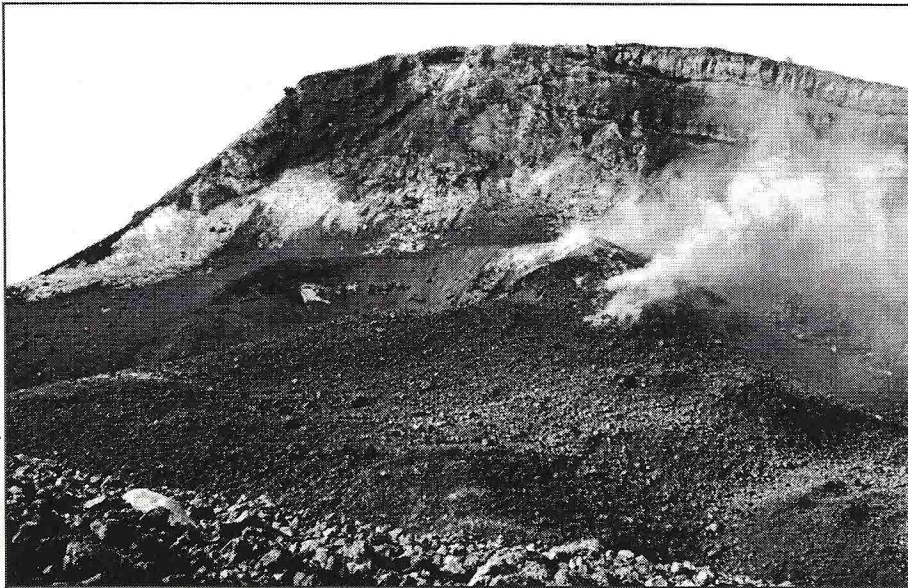


Photo M. Lardy, IRD

A: vue du cône intracratérique, siège d'une activité fumerollienne, et nouvelle coulée de type aa en premier plan (repère A sur la carte).

tions volcaniennes qui ont accompagné la formation de la coulée. L'observation des roches permet de les classer dans les basaltes sans phénocristaux : cependant la comparaison des analyses pétrochimiques des roches échantillonnées avec celles de la coulée de 1963 est en cours. L'échantillonnage sur un seul filtre n'a permis de mettre en évidence la présence de radionucléides. D'autres part, cette mission a permis la remise à jour de la carte du Lopevi qui est présentée à la page précédente. Une activité fumerollienne constante du cratère, caractérisé par l'expulsion périodique de petits panaches, a persisté depuis janvier 1999. On enregistre, à nouveau, l'émission de panache

(environ 1000m de hauteur) accompagnés d'expulsions de bombes hors du cratère depuis le 25 juillet 1999. Une simple surveillance visuelle est réalisée de l'île de Paama, étant donné l'absence d'habitants sur le volcan du Lopevi.

[ Informations, contacts : S. Wallez M. Lardy : IRD (Institut de Recherche pour le Développement ex ORSTOM), B.P: 76, Port Vila. E-mail ird@vanuatu.com.vu

D. Charley: Département des Mines, de la Géologie et des ressources en Eau du Vanuatu, PMB 041, Port-Vila, Vanuatu]

C. Robin, OPGC, 5, rue Kessler, 6300 Clermont-Ferrand, Fr. E-mail: robin@opgc.univ-bpclermont.fr

D'avril 1998 à avril 1999 l'activité du volcan Yasur est restée faible, voire très faible ; depuis le mois de mai 1999 une importante reprise d'activité s'est amorcée.

## VOLCAN YASUR ..... (VANUATU) : juillet 1999

M. Lardy et D. Charley

[\* nda:plagioclase variété de feldspath (silico-aluminate calcique)]

Du début du mois de juin jusqu'à la mi-juillet des éjectas (jusqu'à des bombes de tailles métriques) ont été propulsés à des distances de 600 m de la bordure la plus proche de cratère (voir carte). Ces expulsions de produits volcaniques à grande distance (lave, et blocs d'andesite à plagioclases\*) sont favorisées par la modification d'orientation des conduits éruptifs.



Photo M. Lardy, IRD

Bombes récentes et dépôt de cendre dans la zone d'effondrement (Sud Yasur), pt 2 sur la carte (p.suivante).

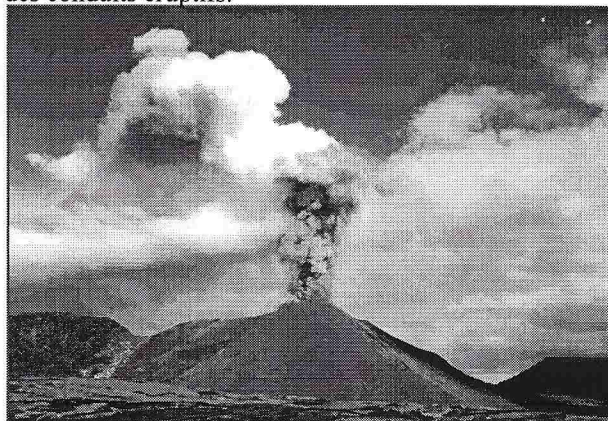


Photo M. Lardy, IRD

Le volcan Yasur, 16 juillet 1999, depuis le NW, prise depuis le pt1 sur la carte

L'activité explosive dépasse celle du début de l'année 1994 et il semble qu'au regard des observations de ces dernières années (GVN, April 1999) les émissions de cendres intermittentes (3 millimètres à deux kilomètres du cratère début juin en une demi-journée et dépôts de cendre récents jusqu'au nord de l'île) associées à une activité explosive toujours soutenue pourraient se maintenir pendant plusieurs mois.

L'activité reste du type 2 (voir la carte de menaces volcaniques pour l'île de Tanna, édition ORSTOM 1996), le niveau d'alerte pour les visites touristiques compte-tenu de nombreuses bombes toujours expulsées à l'extérieur du cratère dans la zone sommitale est maintenu à 4.

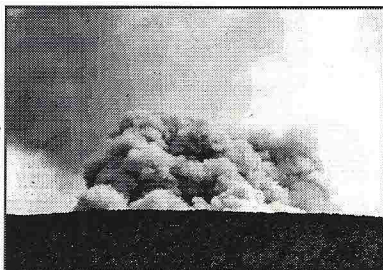


Photo M. Lardy, IRD

Partie de la zone sommitale (où évoluent les touristes) arrosée par les éjectas du Yasur, pt 3 sur la carte.

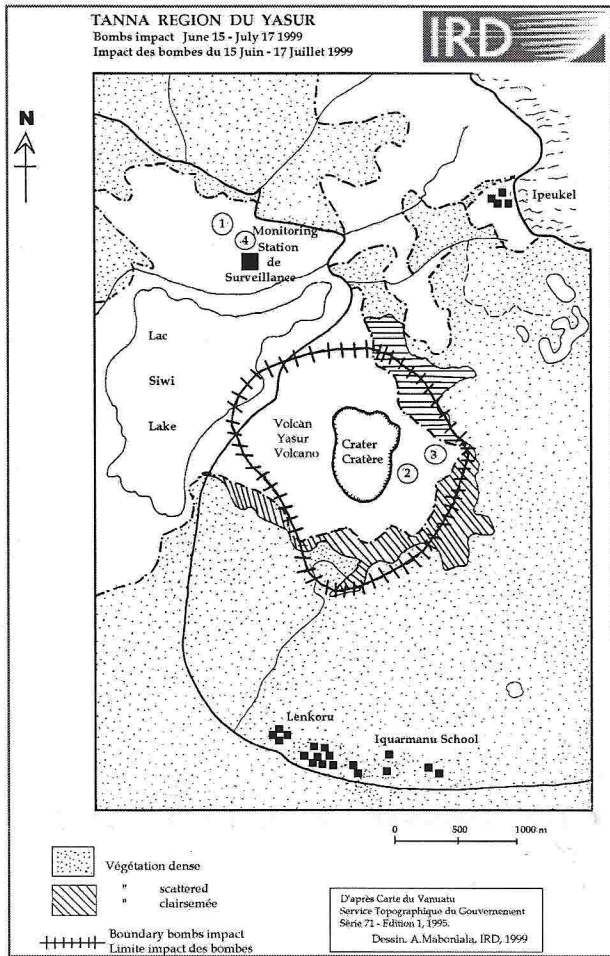


Photo M. Lardy, IRD

Station de surveillance et enregistrement sismologique momentané (Mexico-Techn.), pt 4 sur la carte ci-contre.

Informations, contacts : Michel Lardy, IRD (Institut de recherche pour le développement - ex ORSTOM), P O Box 76, Port Vila, Vanuatu (E-mail : ird@vanuatu.com.vu) ; Douglas Charley, Département de la Géologie, des Mines et Ressources en Eau, PMB 01, Port Vila, Vanuatu. (E-mail : ird@vanuatu.com.vu).

Le 5 août, à 7h20 du matin (heure locale), une violente explosion s'est produite, libérant un panache noir virant au gris d'environ 1000 m de haut. De fines cendres sont retombées à 1 km de distance sur le flanc Est du volcan à 7h45 . Deux groupes de personnes étaient alors présents aux alentours du cratère. Le premier groupe, composé de plusieurs indonésiens, sur le côté Ouest, est resté sain et sauf. Par contre, les 3 personnes du deuxième groupe (1 indonésien et 2 français), qui se tenaient sur la lèvre Est du cratère ont été assez sérieusement blessées: des plaies et des brûlures à la face, au crâne, aux bras et aux mains. Ils ont témoigné avoir été jetés à terre par le souffle de l'explosion alors que des bombes de plusieurs dizaines de centimètres de diamètre étaient éjectées.

**MARAPI (SUMATRA, INDONÉSIE):  
une violente explosion de cendres et de bombes  
blesse 3 personnes.  
Texte J.M. Bardintzeff**

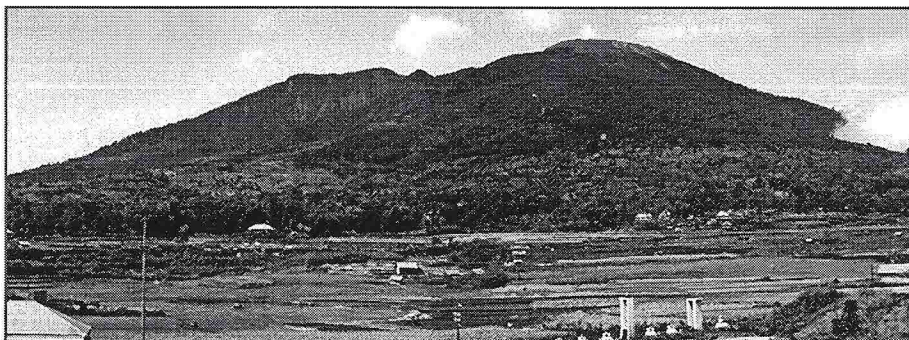


Photo A. Solihin, 1991

Le volcan Marapi (Sumatra, Indonésie)

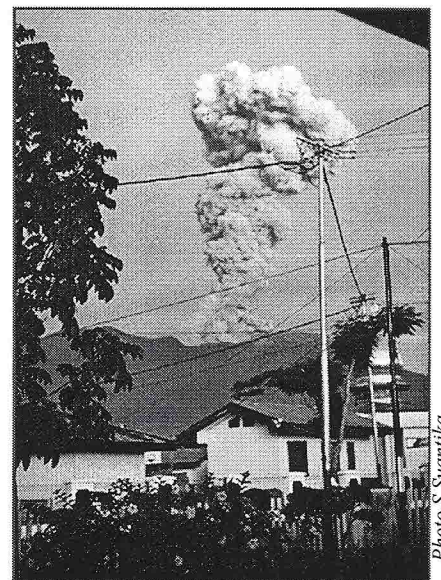


Photo S Suamitka

Panache de cendres du Marapi, le 10 mai 1992.



Le Marapi est le volcan le plus actif de Sumatra. Il a blessé et tué plusieurs personnes ces dix dernières années. Une grande prudence s'impose pour les personnes qui envisagent d'approcher ce volcan. Il est conseillé de prendre un guide (attention, certains locaux se prétendent guides mais se révèlent incompetents). Il est très dangereux actuellement de dépasser la lisière supérieure de la forêt, à 500 mètres d'altitude sous le sommet.

**Krakatau (Déroit de la Sonde, Indonésie)** . . . . . Aucune explosion n'a été observée le 10 août, entre 10 h du matin et 4 h de l'après-midi.

**Semeru (Java, Indonésie)** . . . . . Très actif les 15 et 16 août. Il semble alterner des périodes de plusieurs heures de repos avec des périodes de plusieurs heures d'activité. Au cours de ces dernières, les explosions se succèdent selon des intervalles de temps compris entre 15 mn et 1h. La première explosion de la série est la plus importante (panache jusqu'à 1000 m de hauteur) puis les suivantes diminuent d'intensité (panache de 300 m). Un suivi visuel a été fait en continu, le 16 août, entre 5 et 11 h du matin: des explosions se sont produites à 7h32, 8h12, 8h40, 9h05, 9h50 (heure locale).



T. Casadevalle

Semeru, 1985

**Kawah-Idjen (Java, Indonésie)** . . . . . Le 17 août, la solfatara était très active et le cratère rempli de gaz. Le lac d'acide, qui ne pouvait être aperçu que par instant, avait une couleur vert pâle.

[Contacts: Jacques-Marie Bardintzeff, Laboratoire de Pétrographie-Volcanologie, bât. 504, Université Paris-Sud, 91405 Orsay, France; e-mail [bardizef@geol.u-psud.fr](mailto:bardizef@geol.u-psud.fr)]

**---En Bref---En Bref---** : Le 5 août, le **Cerro Negro** (Nicaragua) a connu une nouvelle éruption. De nombreuses secousses ont précédé et accompagné cette phase éruptive, violemment explosive, qui a projeté des fragments à plusieurs kilomètres du volcan. L'éruption n'a duré que 2 jours. Elle s'est produite sur le flanc sud ou sud, sud-est avec l'ouverture de plusieurs bouches éruptives et la construction de 2 cônes latéraux, d'environ 50m de haut. Le cratère principal, dont la dernière activité remonte à 1995, ne semble pas avoir impliqué dans cette éruption latérale. Plus de 1300 personnes ont dû être évacuées, en particulier des enfants affectés par des fortes concentrations en gaz.



Photo : site du JIR

Fissure éruptive du 19 juillet 1999 sur le flanc Est du Piton de La Fournaise

Toujours au Nicaragua, le 10 août, une explosion, délivrant un panache de cendre de quelques centaines de mètres de haut s'est produite au **Telica**. Des phases explosives, d'origine probablement phréatique, interactions avec d'abondantes chutes de pluie, ont déjà eu lieu en mai-juin 1999 sur le Telica.

**Piton de la Fournaise (Réunion)** : le 19 juillet, après 10 mois de calme apparent, une éruption sommitale haute s'est déclenchée avec l'ouverture de fissures dans le cratère Dolomieu, et l'émission de courtes coulées de lave, et sur le flanc externe Est de la Fournaise, délivrant des coulées qui vont se propager sur plusieurs kilomètres (2 à 2,5 Km) en deux bras distincts. Le suivi de l'éruption par les scientifiques de l'Observatoire a été perturbé par de très mauvaises conditions météo. L'éruption s'est terminée le 31 juillet.

[Réf. site web IPGP + JIR]

**Stromboli** : le 26 août dernier, une violente explosion s'est produite au sommet du volcan, projetant des fragments de lave à la Cima et sur les sentiers environnants. On déplore 8 blessés légers, surtout des gens qui ont chuté durant leur fuite. L'explosion a été clairement vue depuis le village, avec des retombées atteignant la côte d'environ 700 m d'altitude sur les flancs du volcan. Quelques incendies de broussailles ont été également signalés, sur les parties hautes du volcan.

[Réf. Stromboli On-Line, [www.stromboli.net](http://www.stromboli.net)]





# RECIT VOYAGE RECIT VOYAGE RECIT VOYAGE RECIT VOYAGE RECIT

## Situation géologique et géographique

Le Kamchatka est un territoire russe à l'extrême est de la Sibérie orientale. Situé sur la ceinture de feu du Pacifique, il relie l'arc des Aléoutiennes au nord-est, et, au travers de l'arc des Kouriles, l'arc du Japon au sud-ouest.

Bordé par la mer d'Okhostk à l'ouest et par la mer de Béring et l'océan Pacifique à l'est, la péninsule du Kamchatka s'étire sur plus de 1200 km pour une largeur maximale 450 km.

Deux lignes volcaniques traversent la péninsule selon un axe sud-ouest / sud-est, séparées par la vallée centrale de la rivière Kamchatka. La chaîne occidentale (ligne de l'Ichinsky) est composée d'une cinquantaine<sup>1</sup> d'édifices volcaniques dont les plus récents sont considérés comme éteints ou en phase de repos. Seul l'Ichinsky possède une activité fumerolienne. Les volcans actifs sont donc pratiquement tous situés sur la chaîne orientale (ligne du Kliuchevskoi) qui borde la côte est de la péninsule. Elle forme une bande de 700 km sur 80 km, en prolongement de l'arc volcanique des Kouriles et compte une septantaine d'édifices volcaniques<sup>1</sup>. Le point culminant est constitué par le Kliuchevskoi (4850 m) qui est aussi le volcan actif historique le plus haut d'Eurasie.

Dans cette région, la plaque Pacifique plonge sous la plaque Eurasie à près de 10 cm par an. Cette zone de convergence peut donc être considérée comme une des zones de subduction les plus rapides de la planète, d'où l'exceptionnelle activité des volcans du Kamchatka. La plupart ont une activité mixte, explosive (coulées pyroclastiques, retombées pliniennes) et effusive (coulée de lave).

## Situation politique et population

Le Kamchatka est resté pendant très longtemps fermé aux étrangers et mêmes aux citoyens soviétiques qui devaient avoir de bonnes raisons pour pouvoir y aller. Etant donné sa position géopolitique le Kamchatka et plus précisément Petropavlovsk avait une vocation presque exclusivement militaire avec sa base secrète de sous-marins nucléaires. C'est seulement en 1991, après l'effondrement de l'URSS que cette région a pu s'ouvrir aux étrangers.

Environ 450000 personnes vivent au Kamchatka dont les trois quarts à Petropavlovsk et les agglomérations autour de la baie d'Avacha. La grande majorité de la population est originaire des anciennes républiques de l'URSS. Les populations autochtones : Itelmènes, Tchouktches, Koriaks ou Evènes représentent aujourd'hui au plus 10% de cette population et habitent, pour beaucoup, de petites communautés tout au nord de la péninsule.

Lors de notre passage dans la petite ville d'Esso au nord du volcan Ichinsky (à 350 km au nord ouest de Petropavlovsk), nous avons pu remarquer la présence d'une forte communauté Evène.

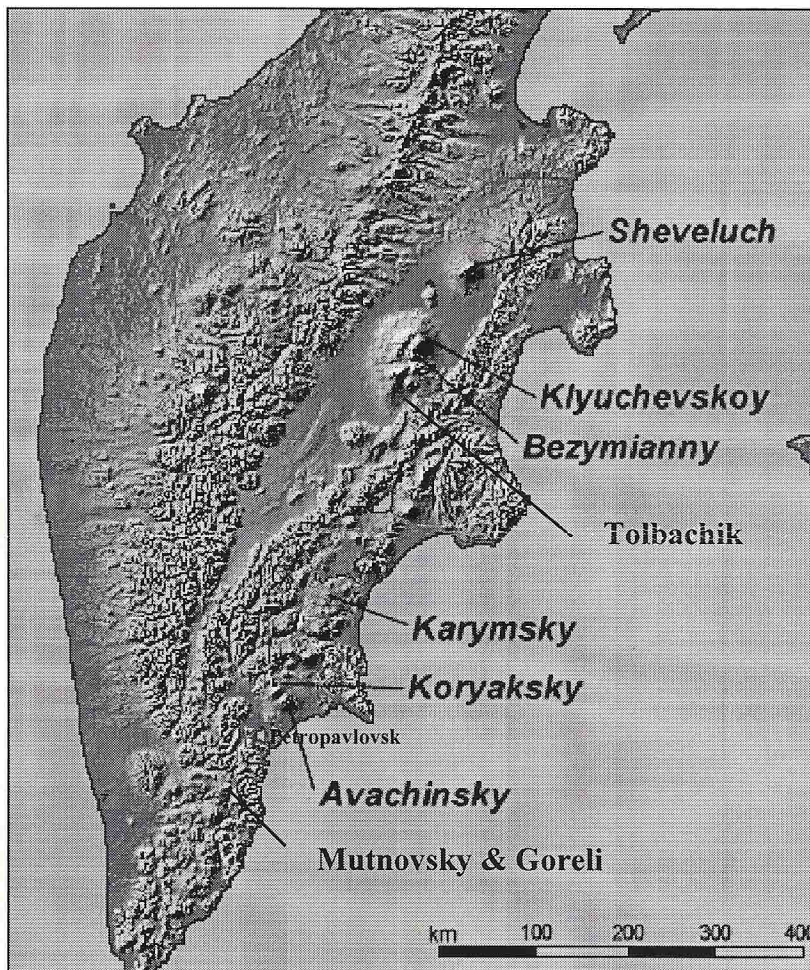
## Observer les volcans

La visite des volcans du Kamchatka n'est pas une entreprise particulièrement facile : les voies de communications ne sont encore que très peu développées et ne desservent que les rares communautés de la péninsule. La plupart des volcans ne sont donc pas accessibles par voie terrestre et lorsque qu'une piste existe, elle suit souvent le lit

## VOLCANS DU KAMCHATKA

Texte et images Y. BESSARD

Un voyage : **Aventure et Volcans**  
tél. 0033.4.78.60.51.11  
Randonnée & Découvertes sur les volcans en activité



Carte Kamchatka (site AVO)

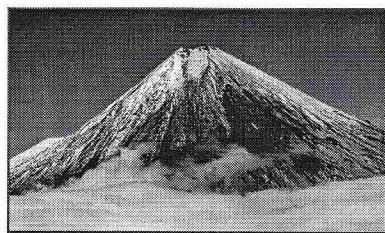
[1] Le nombre de volcans cités est basé sur les données fournies par le répertoire du Smithsonian Institution "Volcanoes of the World".



Kliuchevskoi

## Les volcans du groupe du Kliuchevskoi <sup>2</sup>

[2] Le nom et la hauteurs des volcans indiqués dans le texte se réfèrent aussi à "Volcanoes of the World". A noter que les hauteurs diffèrent selon les sources.



Kliuchevskoi

d'une rivière ce qui rend l'accès souvent aléatoire car tributaire des conditions météorologiques. Un orage, dans ces terrains constitués de cendres et scories volcaniques, peut rapidement en modifier la configuration et rendre des passages infranchissables. La neige, surtout dans le sud Kamchatka particulièrement pluvieux, complique singulièrement les déplacements. La meilleure façon de se déplacer, c'est à l'aide de véhicules à chenilles et ceci même en été. A titre indicatif, en 1996, la neige ne s'est pas retirée des plateaux du sud Kamchatka. Il faut donc disposer de beaucoup de temps (4 à 6 semaines) pour qui veut visiter les volcans les plus intéressants de la péninsule (une dizaine) et effectuer quelques ascensions et ceci uniquement par voie terrestre (véhicule 4x4 ou 6x6 et en suite marche d'approche).

Pour qui dispose de moins de temps (2 à 3 semaines), l'hélicoptère reste, malgré son coût, le moyen le plus efficace et le plus spectaculaire pour observer les volcans. On a donc été rapidement amené à modifier notre programme initial en mettant la priorité sur l'observation aérienne. Profitant d'une période de haute pression, on a pu, sur une période de 4 jours, fractionnée en plusieurs vols, survoler la plupart des volcans actifs situés sur une bande d'environ 500 km entre le Kliuchevskoi au nord et le Mutnovsky au sud.

Les volcans qui ont pu être survolés ont été répartis en quatre groupes allant du nord au sud et correspond plus ou moins à la répartition des vols :

**Ushkovsky, Kliuchevskoi, Kamen, Bezymianny, Zimina et Tolbachik.**



Une enfilade géniale : Bezymianny, Kamen, Kliuchevskoi, puis à gauche le Tolbachik

Il a fallu à peu près 2h15 à partir de la base d'hélicoptère d'Elizovo, pour atteindre le groupe volcanique du Kliuchevskoi. Celui-ci se détachait magnifiquement au-dessus de la mer de brouillard qui recouvrait toute la région lorsque nous sommes arrivés. En montant graduellement en tournant autour du massif, l'hélicoptère a pu atteindre près de 4000 m d'altitude et a ainsi pu survoler longuement le cratère du Bezymianny. Après avoir passé au dessus du Tolbachik, l'hélicoptère s'est posé à la base militaire de Kozyrevsk, après 3 h de vol, afin de refaire le plein des réservoirs. A noter que nous n'avons pas obtenu ce jour-là d'autorisation pour survoler le Sheveluch, volcan actif le plus au nord de la chaîne volcanique orientale.

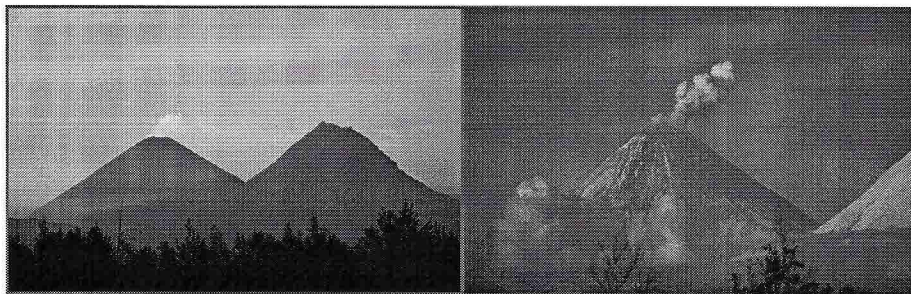
### **Kliuchevskoi**

Jeune strato-volcan (7000 à 8000 ans seulement) de forme conique régulière de 4850 m, plus haut volcan d'Eurasie à activité historique. Plus de 80 éruptions majeures ont été répertoriées entre 1697 et 1994 (la plus forte de ces quarante dernières années avec



des panaches qui ont atteint 18 km d'altitude). C'est le volcan le plus actif du Kamchatka. Ses éruptions représentent, en moyenne annuelle, la moitié du volume de magma émis pour l'ensemble de l'arc Kouriles-Kamchatka.

Lors de notre vol le 9 juillet vers 13h, seule une faible activité fumerolienne était visible de son cratère sommital. Le 12 juillet entre 22h et 22h15, alors que nous remontions en camion vers le nord, peu avant le passage en ferry de la rivière Kamchatka, 2 petites explosions ont pu être observées juste avant le coucher du soleil. Le 13 juillet, depuis un point d'observation situé un peu plus au nord-est, plusieurs petites explosions ont encore pu être observées entre 5h et 8h du matin. Ces observations sont en accord avec celles communiquées par l'Alaska Volcano Observatory [<http://avo.alaska.edu/>].



*Kliuchevskoi (à gauche), le 12 juillet*

*Kliuchevskoi, le 13 juillet, avec explosion*

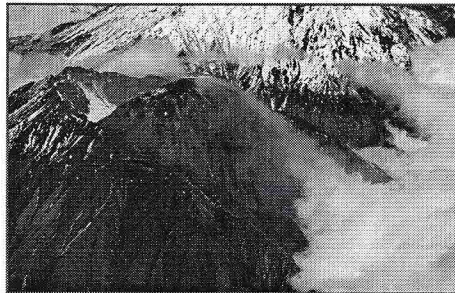
Ils signalent en effet que le 13 juillet des explosions ont eu lieu au Kliuchevskoi avec des panaches ayant atteint une hauteur de 2000 m au dessus du cratère. C'est la seule activité notable pendant le mois de juillet.

### **Kamen**

Strato-volcan de 4585 m qui n'a pas d'éruption historique connue. Ses faces abruptes sont le résultat d'explosions ayant partiellement détruit son cratère.

### **Bezymianny**

Strato-volcan, partiellement détruit après l'explosion cataclysmique de 1956, le Bezymianny est un édifice tronqué en forme de fer à cheval culminant à 2882 m d'altitude. Son activité est depuis quasi ininterrompue et présente des phases successives d'extrusion de dômes et de coulées pyroclastiques. Son activité (ainsi que sa morphologie) est souvent comparée à



*Dôme du Bezymianny*

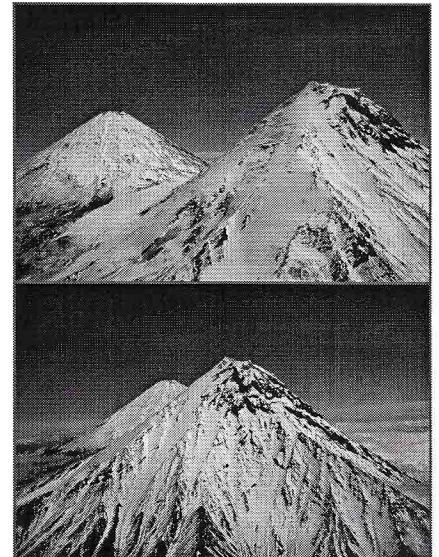
celle du mont Saint Helens dans l'Etat de Washington aux Etats Unis. La dernière éruption explosive majeure a eu lieu en décembre 1997, la hauteur du panache atteignit 9 Km de hauteur et s'étendit sur plus 250 de Km dans la direction est.

Une activité fumerolienne soutenue était visible sur son dôme lors de notre survol le 9 juillet vers 13h. Le 13 juillet entre 5h et 8h du matin, un panache assez important se dégageait au-dessus du cratère.

### **Tolbachik**

Volcan complexe constitué d'un massif de plusieurs cratères dont le point culminant se situe à 3682 m. La dernière éruption spectaculaire eu lieu en 1975 – 1976 et a pu être prédite avec beaucoup de précision par les volcanologues de Petropavlosk.

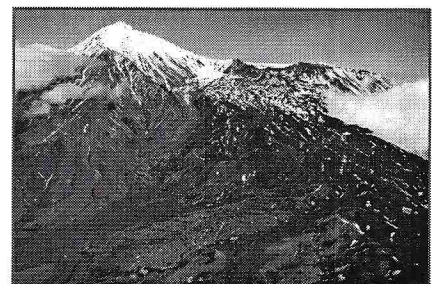
A côté du Ostry (pointu), le Plosky (plat) Tolbachik possède à son sommet une caldeira d'effondrement de 3 Km de diamètre qui comprend elle même une caldeira intérieure de 1.8 Km de diamètre et une profondeur de 20 à 150 m. L'éruption de 1975 – 1976 a eu pour résultat la formation d'un cratère d'environ 400 m de diamètre et 150 à 200 m de profondeur.



*Vol autour du KAMEN, avec le Kliuchevskoi son voisin*



*Dôme du Bezymianny, d'un peu plus loin.*



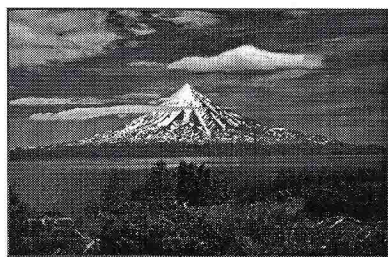
*Massif du Tolbachik*



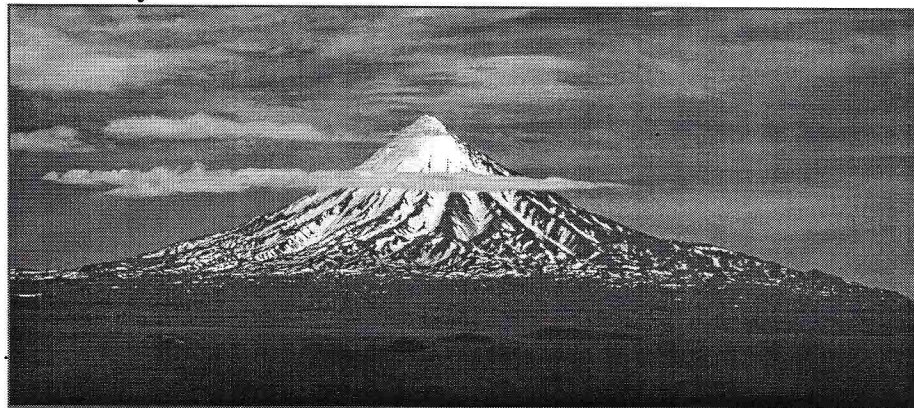
## La région Uzon-Kronotsky . . . Kronotsky, Kikhpinych, Uzon, Bolshoi Semiachik et Maly Semiachik.

Le Kronotsky se trouve à 45 min d'hélicoptère au sud est du massif du Kliuchevskoi et 45 min au nord du Karimsky (1h30 au nord de Petropavlosk). Les autres volcans ainsi que la vallée des geysers se trouvent entre le Karimsky et le Kronotsky.

### Kronotsky



Kronotsky.



Strato-volcan de 3528 m dont la dernière éruption remonte à 1923. Ce magnifique cône symétrique couronné de glaciers n'a rien à envier en terme d'esthétisme au Fuji Yama, souvent cité comme référence absolue dans ce domaine. Il est en outre situé dans un cadre magnifique, à l'intérieur de la réserve naturelle du Kronotsky (750000 hectares), au bord du lac du même nom.

Aucune voie terrestre ne permet d'accéder à ce parc. Nous nous sommes faits déposer une 1/2 h, sur une falaise au bord du lac, face au Kronotsky afin de profiter d'un point de vue magnifique sur le volcan.

### Kikhpinych et Vallée des geysers

Situé à l'intérieur de la réserve du Kronotsky, le Kikhpinych est un strato-volcan de 1552 m de hauteur dont la dernière éruption remonterait à 1550. La vallée des geysers, qui ne fut découverte qu'en 1941 par des géologues, se trouve un peu au nord du Kikhpinych et son activité lui serait liée. Ici encore, aucune voie terrestre ne permet d'y accéder, il faut compter environ 1h1/4 de vol depuis Elizovo (environ 200 Km). Le vol lui même est des plus intéressants car il donne un condensé des différents paysages du Kamchatka : volcans, caldeiras, lacs de cratère, glaciers, lacs, rivières, toundra, taïga, ... Les geysers ne sont ni plus nombreux ni plus spectaculaires qu'à Yellowstone ou en Islande mais, ce qui justifie absolument leur visite, c'est le site dans lequel ils se situent. Une vallée très verte, logée dans un cirque montagneux, dont l'érosion a mis à nu des roches de différentes couleurs. Partout de la vapeur s'échappe au-dessus des rivières, des chutes et des cascades, des sources d'eau chaude, des geysers plus ou moins en activité, des mares de boue... Deux heures de promenade dans ce cadre magnifique ne sont pas de trop, d'autant plus qu'on peut avoir la chance d'y croiser un ours (nous en avons aperçu un depuis l'hélicoptère, peu avant d'atterrir).



Vallée des geysers

### Caldeira d'Uzon

La caldeira d'Uzon, elle aussi située à l'intérieur de la réserve du Kronotsky, se trouve un peu au nord de la vallée des geysers. Elle possède une structure annulaire complexe ayant subi de nombreuses transformations géologiques au cours de son histoire. La caldeira est le résultat de l'explosion d'un ancien volcan bouclier dont certains bords sont encore visibles (hauteur maximale 1617 m au mont Baranii). Plusieurs petits lacs et marais occupent le fond du cratère actuel qui s'étend sur environ 15 x 8 Km. La zone géothermique proprement dite est répartie sur une superficie d'environ 6 hectares. On y trouve de nombreuses sources chaudes, solfatares, geysers, mares de boue, etc. Les conditions qui y règnent ont une grande influence sur la transformation des roches ainsi que sur l'évolution et le développement de la vie animale et végétale. Etant donné l'intérêt que ce site représente pour les chercheurs et vue la fragilité de ce



type d'environnement, cette région leur est, en principe, exclusivement réservée. Nous avons eu néanmoins la possibilité d'obtenir l'autorisation de pouvoir y être déposé après avoir visité la vallée des geysers.

### **Bolshoi Semiachik**

Situé à la frontière sud du parc du Kronotsky, le Bolshoi Semiachik est un strato-volcan passablement érodé de 1720 m de hauteur. La dernière éruption remonterait à -4450, il est considéré comme éteint. Un arrêt sur sa région sommitale nous a permis d'avoir un excellent point de vue sur son cône sud-est, le volcan Burlyashy, siège d'une intense activité solfatarienne. La diversité des roches volcaniques, basaltes, dacites et andésites, partiellement altérées dans les champs fumerolliens offrent des paysages très colorés.

### **Maly Semiachik**

Volcan complexe constitué d'un massif de plusieurs cratères dont le point culminant est à 1560 m. Le cratère situé le plus au sud du massif, d'environ 1 Km de diamètre, contient un magnifique lac acide de couleur bleu turquoise. La dernière éruption eu lieu en 1952 dans le cratère Toitsky.

## **Les volcans du nord de Petropavlosk**

### **Karymsky, Zhupanovsky, Koriaksky et Avachinsky.**

Situé à environ 100 Km au nord de Petropavlosk, le Karimsky peut être atteint en environ 45 min en hélicoptère ou 15 à 20 min de plus si l'on inclut un détour pour un survol de l'Avachinsky. L'Avachinsky et le Koriaksky, distants d'environ 10 Km, sont les volcans les plus proches de Petropavlosk (environ 30 Km).

### **Karymsky**

Strato-volcan de forme conique régulière de 1486 m au centre d'une caldeira (de même nom) de 5 Km de diamètre. C'est avec le Kliuchevskoi l'un des volcans les plus actifs du Kamchatka avec plus de 20 éruptions importantes reportées en 220 ans. La majorité des éruptions sont caractérisées par une activité de type vulcanien avec des épisodes de type strombolien. La dernière éruption majeure eu lieu le 1<sup>er</sup> janvier 1996 et se manifesta d'abord au niveau du lac Karymsky pour se déplacer ensuite au niveau du cône lui-même. Il est depuis en activité quasi continue (voir à la fin de cet article les observations faites entre le 9 et le 10 juillet 1999).

### **Zhupanovsky**

Volcan complexe composé de quatre cratères alignés ouest - nord ouest dont le point culminant est à 2958 m. Sept éruptions majeures ont eu lieu depuis 1776, dont la plus récente en 1959.

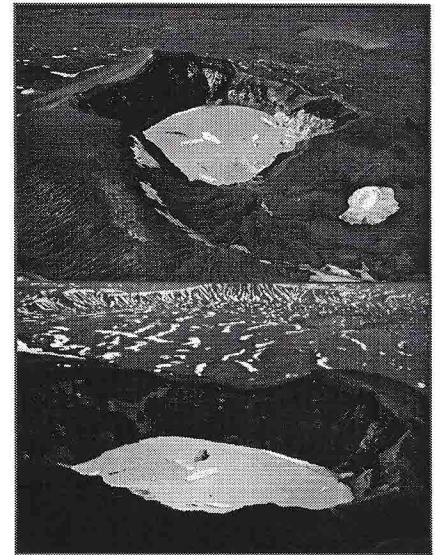
Lors de notre survol le 8 juillet on pouvait observer une activité fumerolienne dans la partie sommitale du volcan.

### **Koriaksky**

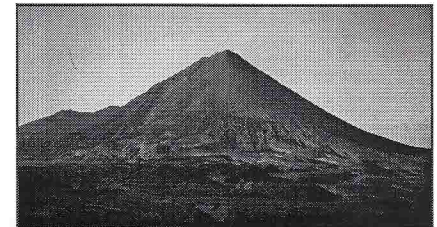
Strato-volcan de forme conique régulière de 3456 m de hauteur. Son activité, au cours des derniers siècles, s'est manifestée que par de très rares explosions phréatiques dont la dernière eu lieu en 1956. Une faible activité fumerolienne peut être observée dans la région sommitale. Etant donné son caractère très "alpin" et les difficultés techniques réelles, ce volcan n'est que très peu escaladé, malgré sa relative proximité de Petropavlosk.

### **Avachinsky**

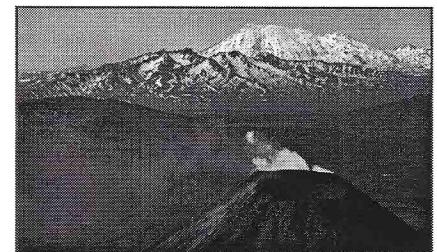
Strato-volcan de 2741 m dont le cône actuel, relativement jeune (3000 - 4000 ans), est situé à l'intérieur d'un ancien cratère d'environ 4 à 5 Km de diamètre. C'est un volcan très actif ayant connu de nombreuses phases éruptives effusives et explosives. La dernière éruption d'importance eut lieu en 1991. Celle-ci a complètement rempli le cratère d'environ 200 m de profondeur d'une calotte de lave noire qui déborda sur son flanc est. Son activité actuelle se caractérise par une intense activité fumerolienne dans sa partie sommitale, aussi bien sur le rebord du cratère qu'à l'intérieur (voir à la fin de cet article les observations faites entre le 15 et le 16 juillet 1999).



*Lac de cratère du Maly Semiachik*



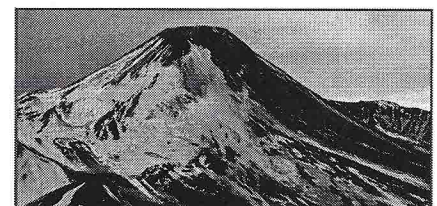
*Karymsky, une invitation à monter, mais ...*



*Karymsky fumant, avec en arrière plan le massif du Zhupanovsky*



*Koriaksky, avec à droite l'Avachinsky*

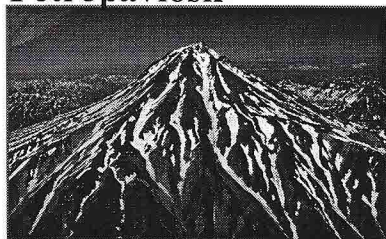


*L'Avachinsky*

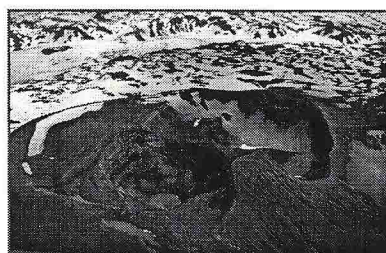


## Les volcans du sud de ..... Vilyuchik, Goreli et Mutnovsky.

### Petropavlosk



Vilyuchik



Goreli



Goreli

### Découverte sur le ..... Mutnovsky (5 juillet 1999) Terrain



Marche d'approche Mutnovsky

Un vol de 1h3/4 à partir d'Elizovo a permis d'effectuer une boucle en direction des volcans du Sud avec un survol prolongé du grand cratère du Mutnovsky ainsi que de la zone sommitale très complexe du Goreli avec un passage rapproché du volcan Vilyuchik.

#### Vilyuchik

Strato-volcan de forme conique régulière de 2173 m de hauteur. Pas d'activité connue depuis 5000 ans.

#### Goreli

Vaste caldeira de forme elliptique d'environ 10 x 13 Km située 75 Km au sud de Petropavlosk. Son centre est occupé par un édifice volcanique complexe dont le sommet est constitué de plusieurs cratères alignés dont certains sont occupés par des lacs de différentes couleurs. Le point culminant est situé à 1829 m d'altitude. Une dizaine d'éruptions ont été répertoriées au cours des deux derniers siècles dont la plus récente eu lieu en 1984.

Au cours de notre survol le 11 juillet 1999, une activité fumerolienne était visible à l'intérieur d'un des cratères sommitaux, occupé par un lac de couleur turquoise (probablement un lac acide).

#### Mutnovsky

Strato-volcan composite dont le point culminant se trouve à 2322 m d'altitude. Il est constitué d'un double cratère. Un grand cratère d'environ 3 x 2 Km recouvert de glaciers, entoure un petit cratère interne. Une quinzaine d'éruptions, principalement de nature explosive, ont eu lieu au cours des deux derniers siècles dont la plus récente eu lieu en 1960.

Lors de notre survol le 11 juillet 1999, une forte activité fumerolienne était visible à l'intérieur du petit cratère interne. (voir encore à la fin de cet article les observations faites le 5 juillet 1999).

Nous avons aussi eu la possibilité nous rendre sur quelques volcans : soit le Mutnovsky, le Karymsky et l'Avachinsky.

Situé à environ 70 – 80 km au sud de Petropavlosk, il peut être atteint par une piste qui a été construite pour accéder à une zone géothermique proche de celui-ci. C'est avec le brouillard que nous avons quitté Paratunka, petite agglomération au sud ouest de la baie d'Avacha. La route, goudronnée sur quelques kilomètres, traverse d'abord une région fortement boisée essentiellement de bouleaux de Sibérie et à mesure que l'on remonte la vallée de la rivière Paratunka, la forêt cède peu à peu la place à la toundra. Au-dessus de 600 m, la neige se fait de plus en plus persistante et, par endroits, elle atteint la hauteur du camion. Au-dessus de 900 m elle recouvre à peu près uniformément le sol, sauf les pentes exposées au sud. Par moments le brouillard se dissipe et nous offre de belles vues sur le Goreli et le Vilyuchik. Par contre, sur la route les conditions deviennent de plus en plus dures pour notre véhicule, un ancien camion de l'armée réaménagé, et à plusieurs reprises la route doit être dégagée à la pelle. Après environ 5h de trajet, nous devons finalement nous arrêter au nord du Goreli, bien avant d'avoir atteint le lieu où nous devons installer notre camp de base pour l'ascension du Goreli et du Mutnovsky. Par chance nous avons pu trouver une butte un peu surélevée par rapport au plateau et dégagée de neige pour installer nos tentes.

Lorsque nous quittons le camp (alt. 1050 m) le lendemain matin vers 8h, le brouillard est encore très dense. Nous devons effectuer une longue descente de plus de 2h en direction du sud jusqu'au lac situé entre le Goreli et le Mutnovsky. Après avoir longé le lac (alt. 900 m) encore partiellement gelé, on commence à s'élever lentement le long du flanc ouest du Mutnovsky jusqu'à ce que l'on atteigne une profonde vallée qui entaille le cratère : le canyon Opasny. De là, nous devons descendre dans la gorge, et remonter celle-ci par l'épais névé qui en recouvre le fond. La luminosité s'est nette-



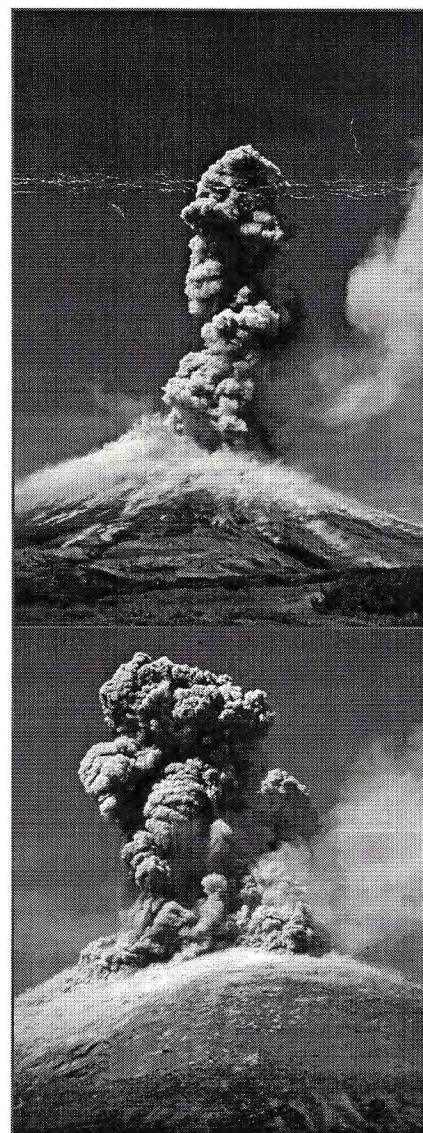
ment améliorée, ce qui nous permet d'admirer les étonnants glaciers, suspendus aux parois du cratère d'où s'échappent de nombreuses fumeroles. Celles-ci ont par endroits creusé de nombreuses cavités, ce qui, compte tenu des nombreux séracs, doivent rendre le glacier particulièrement instable. Les nombreuses strates de cendres de différentes couleurs rendent la vision de ce glacier à l'intérieur du cratère d'un volcan encore plus étonnante. Après un fort changement de pente, on débouche après 6h de marche dans une zone de forte activité fumerolienne : sources d'eau chaude, petit lac, mares de boues, dégagement de soufre pratiquement pur, "tuyère" dégazant bruyamment, le tout dans une atmosphère fortement chargée en dioxyde de soufre. Nous continuons à remonter le glacier qui recouvre le fond de la vallée, en tournant autour du cratère central, pour aboutir vers 15h au pied de sa paroi externe (nous nous trouvons maintenant au sud du cratère externe, soit pratiquement à l'opposé de l'endroit où nous l'avons entré). Une pente très raide permet d'accéder à une brèche d'où l'on a une vue quasi verticale, à l'intérieure du cratère interne le plus actif. Le dégazage y est très important et le fond du cratère, environ 150 m de profondeur, est le plus souvent impossible à observer. Vers 15h30, alors que le vent s'est levé et que la neige commence à tomber, nous reprenons notre route vers le campement. Marche pénible et monotone dans le vent et la neige dont le seul fait marquant est le croisement d'une orse et de son petit, à une distance heureusement respectable ! Il est plus de 20h lorsque les premiers sont de retour aux tentes, complètement trempés. La nuit ne va pas apporter de changements et le risque de rester bloqué avec le camion nous oblige à renoncer à l'ascension du Goreli. (Toute la marche, entre 35 et 40 km a été effectuée sur terrain enneigé).

### **Karymsky (9 – 10 juillet 1999)**

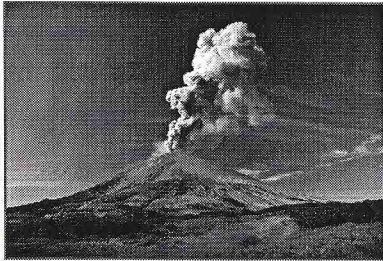
Après avoir survolé le cratère sommital qui, à par quelques fumeroles ne présentait aucune activité particulière, l'hélicoptère nous a déposé vers 16h15, près de la base du cône, à la limite de la végétation. Les tentes étant installées, nous étions entrain de discuter du programme de la soirée où il était question de monter au sommet du cône afin de pouvoir effectuer des observations nocturnes, lorsqu'à 17h01 une violente explosion surprit tout le monde. Rapidement, un important panache s'élevait au dessus du cratère alors que des blocs de toutes tailles arrosaient la moitié supérieure du cône. Les blocs les plus importants parvenaient mêmes jusqu'à a base du cône d'environ 700 m de hauteur. Ceci évidemment remettait fortement en question notre promenade nocturne. L'idée de monter au cratère fut totalement abandonnée lorsque 2h plus tard, une deuxième explosion presque aussi importante se reproduisit. L'activité ensuite se calma et seuls des débourrages, faibles à moyens, projetaient de la cendre sans qu'il y ait véritablement d'explosions. On remarqua cependant à plusieurs reprises, que des blocs semblaient dévaler les pentes presque à l'opposé de notre position. On entreprit donc de contourner le cône et c'est en chemin, vers 23h, qu'une troisième explosion relativement importante se produisit avec semble-t-il, formation d'une nuée ardente en direction du point que nous voulions rejoindre. Mais, de notre position, sur les pentes inférieures du cône, il nous manquait du recule pour nous faire une idée sans équivoque de la situation. Il faisait pratiquement nuit lorsqu'on atteignit le côté opposé. De ce nouveau point d'observation on pouvait apercevoir qu'à la hauteur d'un des deux cratère sommitaux de la lave relativement visqueuse était émise et que celle-ci dévalait régulièrement les pentes dans une sorte de barranco. Lors de la chute, les blocs de lave se brisaient en blocs plus petits en formant une traînée rougeoyante le long de la pente. A 3h15, alors que l'on s'engourdissait dans le froid et la nuit, une explosion, dont on put nettement ressentir l'onde de choc, projetant des blocs incandescents nous retira momentanément de notre léthargie. Elle fut suivie vers 5h45, alors qu'il commençait à faire jour, d'une autre explosion d'à peu près la même intensité et ensuite pratiquement plus rien. Une partie du groupe regagna le campement et à peine arrivé, à 9h02, le Karymsky nous gratifia de ce qui fut la plus grosse explosion pendant notre période d'observation. Un énorme panache de cendres s'éleva très rapidement au dessus du cratère pendant que simultanément des blocs se



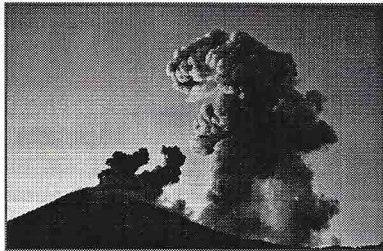
*Mutnovsky, cratère interne, le plus actif, vu d'hélicoptère*



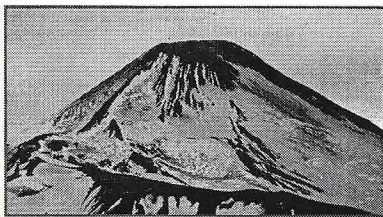
*Karymsky et l'explosion de 17h01, le 9 juillet, voir aussi p.15*



Activité moins forte au Karymsky



Levé du jour sur le Karymsky, avec le panache vertical (nuée) d'une coulée pyroclastique, ayant atteint le pied du volcan



Avachinsky



Koriaksky

mettaient à bombarder tout le pourtour du cône et une nuée ardente dévalait les pentes (sa vitesse put être par la suite estimée à environ 200 km/h), s'arrêtant juste à la base du cône [ndlr. voir les photos couleurs page C6]. Il fit soudain assez sombre et la température chuta rapidement de plusieurs degrés. Il fallu environ 15 minutes pour que le nuage de cendre s'évacue. Le reste de la journée l'activité retourna à un niveau assez calme.

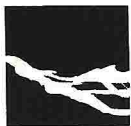
### Avachinsky (14 – 15 juillet 1999)

Étant donné sa position, à une trentaine de kilomètres de Petropavlosk, l'Avachinsky est le volcan le plus visité du Kamchatka. L'approche par voie terrestre n'est cependant pas toujours évidente. L'accès au pied du cratère (850 m) se fait par le lit d'une rivière entre le Koriaksky et l'Avachinsky. Alors que nous étions dans le nord de la péninsule, de violents orages les deux jours précédents avaient creusé de profondes ravines dans le lit de la rivière que nous étions entrain de remonter. D'autre part le niveau de l'eau qui montait rapidement nous obligea à stopper notre progression à 650 m d'altitude, après environ 2h de piste. Après avoir trouvé un lieu sûr pour le campement à une cinquantaine de mètres de la rivière, un petit groupe partit en reconnaissance pour évaluer la distance qui nous séparait de l'endroit que nous aurions dû atteindre. Le brouillard étant particulièrement dense et le terrain assez mouvementé (ravines, rivière à traverser, névés,...) quelques repères furent placés afin de faciliter la progression du lendemain.

Le lendemain au matin, le brouillard étant toujours aussi dense, le départ fut plusieurs fois retardé et ce n'est que vers 9h20 qu'une partie du groupe se mit enfin en route. Il nous fallu un peu plus d'une heure pour rejoindre la base de l'Avachinsky (environ 850 m) et trouver le sentier de montée. Un sol relativement ferme et une pente pas trop importante rendent la première partie de la montée particulièrement agréable. La luminosité se faisant de plus en plus importante, le brouillard finit par se déchirer vers 1200 m, révélant derrière nous la présence imposante du volcan Koriaksky (3456 m). Au dessus de nous, le sommet de l'Avachinsky couronné de fumeroles, paraissait étrangement proche. Vers 1400 m, nous nous trouvions au-dessus de la mer de brouillard qui recouvrait uniformément toute la région. Seuls les sommets les plus importants en émergeaient : au sud, le Vilyuchik, le Goreli, le Mutnovsky et l'Opala ; au nord, seul le Zhupanovsky était visible, les autres volcans étant cachés derrière l'Avachinsky. C'est vers 13 h qu'on arriva à la petite cabane des volcanologues. De par sa position (2100 m) sur une ligne de crête, elle offre une vue fantastique sur le cône sommitale, qui s'élève de plus 700 m au-dessus d'une légère dépression. Après avoir traversé le névé qui recouvrait encore cette dépression, nous pouvions attaquer la dernière partie de notre montée dont la pente se faisait de plus en plus importante. Les derniers 250 m, dans un terrain de scories rouges très instables furent particulièrement pénibles et c'est à 15h qu'on atteignit la partie la plus élevée du cratère, à 2741 m d'altitude, soit un peu plus de 2000 m de dénivelé... Mais, l'effort était largement compensé par la vue de ce superbe cratère, complètement comblé par l'éruption de 1991. La lave d'un noir intense contrastait singulièrement avec les bords rouge et ocres du cratère. Le dégazage était assez important, aussi bien dans le cratère que sur ses bords, particulièrement au sud ouest où l'on rencontre d'important dépôts de soufre. Après ¾ h d'observation autour du cratère, nous devions repartir et regagner la nappe de brouillard qui de s'était toujours pas dissipée.

**Remarques finales** ..... Lors de mon premier voyage au Kamchatka en 1993, Petropavlosk m'avait paru conforme à l'image que l'on pouvait se faire des grandes cités industrielles soviétiques : alignement de buildings, presque tous identiques, centrales thermiques avec leurs cheminées envoyant des panaches de suie noire, décharges industrielles aux abords même de la ville...une ville morne et triste. En 6 ans, ce qui a changé, c'est que les bâtiments sont encore plus dégradés, le réseau routier pratiquement plus entretenu. Les cheminées ne crachent plus leurs nuages de suie parce la plupart ne fonctionnent plus, une grande partie de la population ne dispose plus de chauffage, l'électricité n'est distri-





buée que quelques heures par jour. Dans les " grandes années " le trafic maritime était très important dans la baie de Petropavlosk, or, nous n'avons vu passer qu'à peine trois bateaux du haut des collines qui dominent la baie. Dans le port, où la construction navale était autrefois très active, les quelques bateaux qui y étaient amarrés étaient rongés par la rouille. Nous voulions visiter l'institut de volcanologie mais celui-ci a été fermé, les chercheurs n'ayant plus perçu de salaires depuis plusieurs mois. Le directeur nous a néanmoins reçu dans le petit musée de volcanologie et après nous avoir donné quelques informations sur l'activité récente des volcans de la péninsule, il nous présenta un film sur l'éruption de 1975 - 1976 du Tolbachik qui avait pu être prédite par les chercheurs de l'institut. Les perspectives ne sont pas très encourageantes pour les habitants de Petropavlosk, il est vrai que le Kamchatka est si loin de l'administration moscovite... Pourtant la région possède des ressources : très grosses réserves de bois (on a pu s'en rendre compte en survolant des forêts à pertes de vue), des eaux parmi les plus poissonneuses, un tourisme à développer...(Il reste à espérer que ses ressources ne seront un jour pas seulement exploitées mais judicieusement gérées afin de ne pas rompre un équilibre particulièrement fragile).

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

Le point culminant de l'éruption de SOUFRIERE HILLS correspondait au terme de la croissance du dôme de lave, en mars 1998. Depuis plus d'un an des soubresauts violents agitent la phase de déclin, notamment ces derniers mois, laissant planer le doute sur une éventuelle réactivation. Le collationnement d'informations récentes permet d'illustrer dans cet article le contexte tout aussi actif qu'extrêmement dangereux de ce volcan.

**Eruption terminée ?**

La plupart des éruptions basaltiques nous habituent à exprimer par le mot " terminée " la fin de la phase effusive de la lave fluide. Nous pensons aux derniers exemples donnés par le Mt Cameroun ou le Piton de la Fournaise, et également à ceux dont l'activité, a contrario, se poursuit depuis des décennies, voire des millénaires (Kilauea, Stromboli).

Certaines des éruptions de volcans andésitiques ont, elles aussi une phase initiale et une terminale plutôt précises (St Helens, Unzen). On peut dire à ce propos que la crise de l'Unzen liée à l'extrusion de dômes s'est déroulée de 1991 à 1995. Peut-on dès lors considérer que l'éruption de SOUFRIERE HILLS s'est inscrite dans l'espace 1995 - 1999 puisque le dernier dôme a interrompu sa croissance ? Certes non. Tant que subsistera une probabilité de réactivation à court terme compte tenu de l'intensité de la pression interne et de la haute fréquence des séismes actuellement enregistrés. Ce qui vient de conduire J-M Bardintzeff à écrire, à juste titre : Une crise qui n'en finit pas ". SOUFRIERE HILLS est un volcan qui n'a pas terminé ses manifestations.

**Activité**

Avant son éruption de 1995 le volcan était considéré " potentiellement actif ", et non pas " dormant ". A tel point que durant trois années il alimenta les publications, et son observatoire volcanologique (MVO) fut un remarquable laboratoire de surveillance ainsi qu'un lieu de rencontre d'une multitude de chercheurs. Mars 1998, date de l'arrêt de la croissance du dernier dôme, fut la référence pour estimer le pic de la crise éruptive. Dès 1999 les rapports du MVO s'espacèrent (hebdomadaires) et le personnel fut réduit. Les lecteurs du bulletin, souvent informés de ce qui se passait à Montserrat, avaient appris que le déclin se réaliserait par paliers. Récemment Roland Dougoud a remarquablement relaté son séjour dans les pages du numéro d'avril, apportant quantité de détails, dans un style autant riche que coloré.

La parcimonie des informations, de quelque origine qu'elles proviennent, laisserait à penser qu'il ne se passe plus rien de notable. Il faut s'en dissuader. On se souvient que

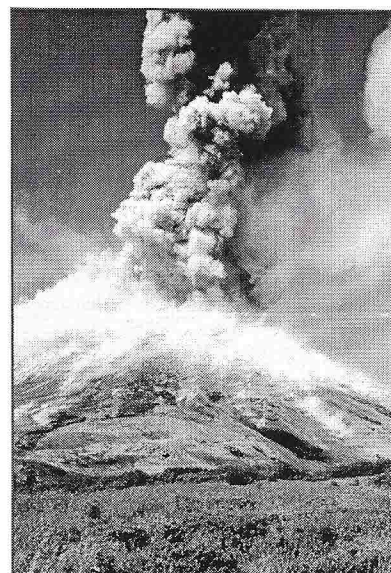


Photo M. Coudray

Explosion au Karymsky, 9/7/99, 17h05

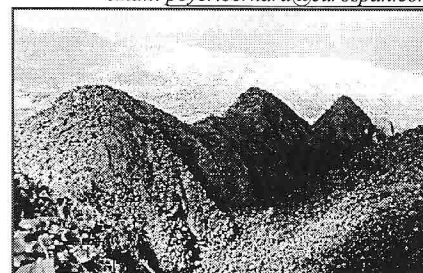
**MONTSERRAT:  
CHRONIQUE D'UNE  
ÉRUPTION NON EN-  
CORE ACHEVÉE**

**B. Poyer, août 99**

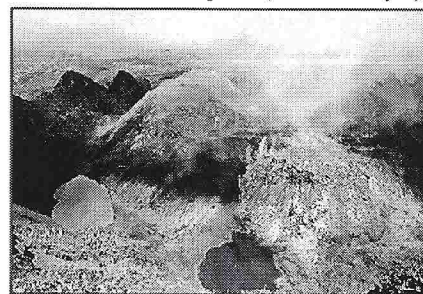
(Nota : L'auteur peut fournir l'excellente cassette VHS-PAL " Eruption à Montserrat ", version française, expliquant la crise de Soufriere Hills depuis 1995)

Un film de 52mn VHS - PAL  
(prix 240ffr + 30ffr port recom-60SFR + 5sfr port)

Distributeur exclusif version française: B. Poyer-tél: 4 50 41 17 95 fax: 4 50 42 75 15  
email: [poyer.bernard@eurospan.com](mailto:poyer.bernard@eurospan.com)



English's crater, vers le NE, avant l'éruption (Coll. B. Poyer)



English's crater. L'enclos. Vue du même point, vers le NE, 1995 (Coll. B. Poyer)

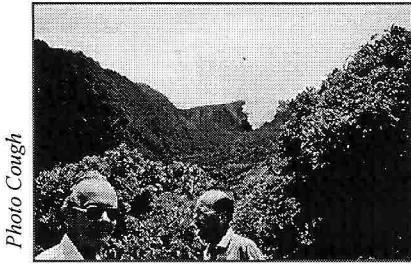


Photo Cough

Premières manifestations, Tar River, juillet 1995

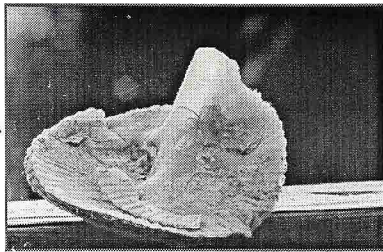


Photo B. Poyer

Pile de 4 assiettes tordue, par la chaleur d'une nuée ardente.

Fin d'une coulée pyroclastique et nuage de cendre gagnant sur la mer, vers Salem, mars 1999

l'éruption a mis en place plusieurs dômes successifs, formant autant de lobes juxtaposés, dont le sommet du dernier (977m) est encore supérieur à celui du point de référence de l'île (Chances Peak). Ce dôme présente de substantielles modifications après les explosions et les effondrements des dernières semaines. Il est entaillé de profondes gorges à la base desquelles surgissent des événements.

De mars à juillet 1999 des éruptions explosives sporadiques surviennent, auxquelles sont souvent associées des coulées pyroclastiques. Ces phénomènes sont généralement de moyenne intensité. Des écroulements gravitaires partiels du dôme se produisent, générant des nuées ardentes. Les explosions créent des colonnes éruptives et des nuages cendres associés (dont certains ont atteint 9000m). L'origine de ces explosions vient d'une soudaine expansion des poches de gaz localisées sous le dôme. Le violent dégazage s'accompagne d'une détonation, suivie d'un grondement. Des éclairs

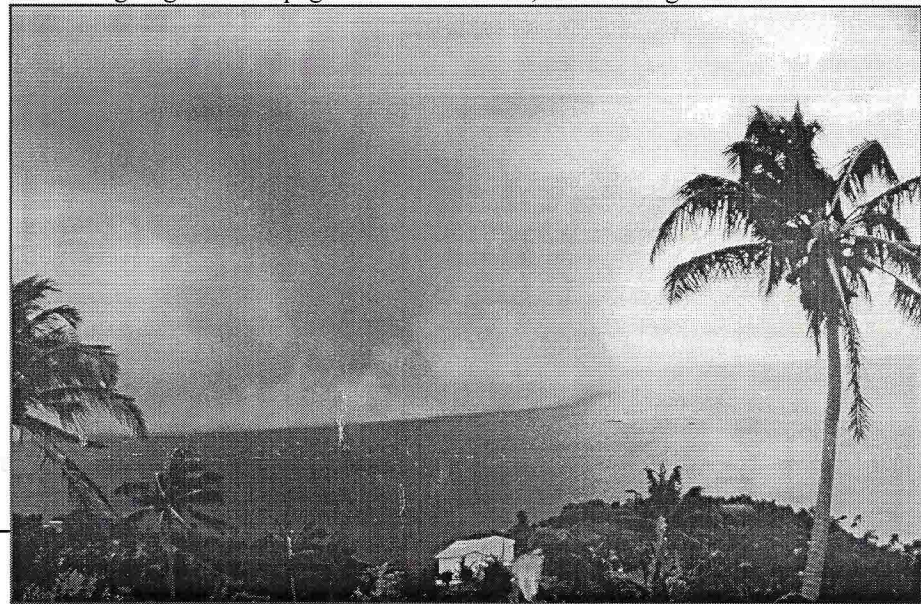


Photo B. Poyer

zèbrent l'intérieur du panache.

Nombre d'explosions : mars :23 – avril :21 – mai : 10 – juin :12 – juillet :8.

Le dôme présente encore un grand volume de lave (+/- 70 millions de m<sup>3</sup>). Il faudra des décennies pour que la température de cette masse atteigne la température ambiante. D'importantes parties sont extrêmement instables, ce qui va provoquer le détachement de portions conséquentes, comme ce fut le cas en juillet 98, novembre 98, juin et juillet 99. Le 6 juin une partie du dôme s'est écroulée, créant des coulées pyroclastiques dans trois directions. Le 20 juillet est survenu un nouvel écroulement partiel. Une immense coulée pyroclastique s'est alors constituée, et a gagné Roches Mountain puis, sautant par dessus la crête a emprunté la vallée sud Dry Ghaut, brûlant la végétation jusqu' alors intacte car épargnée par toutes les précédentes coulées (ce fut l'une des plus grandes parmi les six coulées majeures survenues durant toute l'éruption. Ce phénomène n'est pas à considérer néanmoins comme le fait d'une manifestation d'activité croissante.

D'intenses essaims de séismes volcano tectoniques surviennent. Le 22 mai, le premier essaim depuis décembre 1998 dura 10 heures, produisit 121 séismes volcano tectoniques (pour 206 relevés dans la journée). Le foyer se situait à une profondeur de 2,9 à 3,9km sous le dôme, traduisant une augmentation de la pression à cette profondeur.

Nombre de séismes : avril :346 – mai : 514 – juin :112 – juillet :150.

La déformation de l'édifice est de 2,4cm en deux mois, entre Hermitage et Harris. Depuis l'éruption le raccourcissement de la distance entre ces deux points est de 25cm. La mesure du raccourcissement entre Chances Peak et les faubourgs de Plymouth donne 18cm en deux ans (depuis juin 1997). Cela indique que les contreforts de English's Crater se sont écartés vers le nord et vers l'ouest sous la pression exercée à

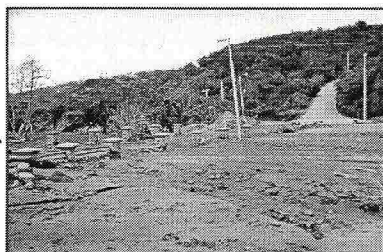


Photo B. Poyer

Tablier du pont de Belham, mars 1999. Le lit du torrent se situait auparavant à 6 m en contrebas.



l'intérieur de l'enclos. Par sécurité aucun GPS n'a pu être installé sur le flanc sud pour en évaluer la déformation (la paroi de Galway's Wall s'est d'ailleurs effondrée en 1998).

L'émission moyenne quotidienne de dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>) est de 420 tonnes.

Durant les 12 mois passés l'activité de SOUFRIERE HILLS a donc été caractérisée par des périodes d'explosions d'intensité modérée, des dégazages et des coulées pyroclastiques. Ces événements sont interprétés comme le comportement résiduel suivant une éruption magmatique majeure. Malgré ces manifestations récentes il n'y a pas lieu de les traduire par un changement fondamental dans l'état général du volcan. Il y eut des périodes durant lesquelles l'activité a été supérieure à d'autres et cette fluctuation peut se poursuivre encore pendant des mois, et plus probablement sur des années. Le niveau général de cette activité résiduelle ne peut cependant pas être clairement défini comme celui d'une crise éruptive sur le déclin. Il s'agit d'un palier.

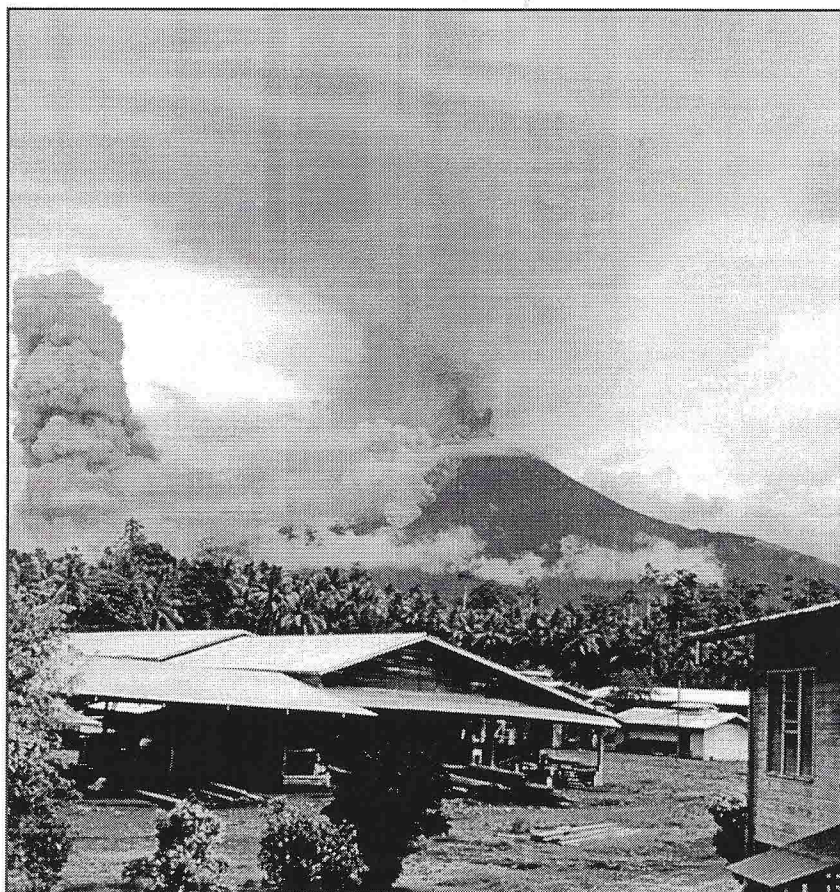
Du fait de l'absence de signes précurseurs à tous ces événements ceux-ci sont très dangereux. Tous les versants du volcan sont à éviter. L'occurrence de nombreux séismes, localisés au même foyer, ne peut pas être considéré comme le fait symptomatique d'une réactivation de l'activité magmatique, dont la probabilité était évaluée par Trinidad en février 1999, à 5% (nouvelle apparition de magma à la surface). Il est indéniable que cette question (activité présente qui pourrait, ou non, aboutir à la reprise de la croissance du dôme) fait l'objet de discussions dans le monde scientifique. L'intense surveillance du volcan (déformation, sismicité, observation visuelle, mesure des gaz, composition des roches) permettra de détecter à temps les premiers signes de toute reprise. A ce jour il n'y a pas de ferme évidence que du magma frais n'était pas présent dans les ejecta des dernières explosions.

..... Commentaires

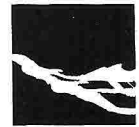


*Hélicoptère assurant la liaison Antigua-Montserrat, avril 1998*

**PHOTO MYSTERE PHOTO MYSTERE PHOTO MYSTERE PHOTO MYSTERE**



Volcan de la Ceinture du Feu du Pacifique, habitué à cette rubrique, mais cette fois-ci en éruption, en 1985. Lequel ? (Réponse page suivante).



# VOLCANO-PHILATELIE VOLCANO-PHILATELIE VOLCANO-PHILATELIE

## EPIPHENOMENES . . . . . VOLCANIQUES : GÉOTHERMIE 3<sup>ème</sup> Partie

Rubrique B. Poyer



Fig. 1

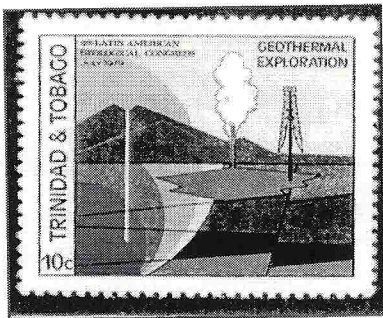


Fig. 2



Fig. 3



Fig. 4

L'énergie de la Terre se manifeste par des phénomènes mécaniques (tremblements de Terre – plissements des chaînes de montagnes) et des phénomènes géothermiques (volcans – sources chaudes – geysers – fumerolles).

La géothermie ("Gê" Terre, et "thermé" chaleur) concerne la chaleur de la Terre. On admet que l'élévation moyenne de la température avec la profondeur est de 1°C par 33m dans les zones de bassins sédimentaires, cependant l'isotherme, dans les deux premiers kilomètres de la croûte, présente d'importantes variations selon les roches traversées. La valeur du gradient géothermique peut dépasser les 100°C par 100m dans les zones de frontières de plaques.

Le timbre présenté à la Fig 1 a été créé en 1983 (YT 345), dans la série Europa, sur le thème des grandes œuvres du génie humain. Il est intitulé "EXPLOITATION DE L'ENERGIE GEOTHERMIQUE AUX AÇORES". On y distingue que le forage se situe à proximité d'une zone magmatique. L'énergie produite est classée en "haute énergie".

La quantité de chaleur détenue par la vapeur d'eau à l'intérieur de la Terre est estimée plus de deux mille fois supérieure à toutes les réserves de combustibles fossiles solides, liquides et gazeux. Nous mettons à part l'uranium puisque les surgénérateurs représentent une possibilité de rendre inépuisables les réserves en matières fissiles de notre globe.

La production d'énergie avec de la vapeur naturelle, au niveau mondial, ne sera pourtant jamais importante par rapport à celle issue du solaire ou du nucléaire qui bénéficieraient de plus de capitaux.

La plupart du temps l'origine de l'eau des sources chaudes est météorique (eau de pluie infiltrée et chauffée lors de son cheminement interne). Après le processus de localisation, de forage et de captage, le réseau est mis, on pourrait dire, "sous pression". Les îles Trinidad et Tobago, à l'occasion du 4<sup>ème</sup> congrès géologique latino-américain, en 1979, ont tiré une série de timbres en faveur notamment de la recherche et de l'exploration dans le sous-sol. Le YT 396, intitulé "GEO THERMAL EXPLORATION" représente une installation de forage qui atteint une nappe à proximité d'un volcan, Fig 2. Là aussi se présente une haute énergie.

En fonction du niveau de la température, les plus importantes utilisations de la géothermie sont la production d'électricité et le chauffage. Vient ensuite le domaine de l'agriculture alimentaire dont l'exemple est donné par la culture sous serres en Islande.

Les eaux intéressantes sont celles infiltrées dans les roches volcaniques et chauffées par le magma. Il faut des roches "poreuses" magasin et un "couvre-ciel" de roches imperméables.

Deux types de ressources sont distincts : haute et basse énergie.

La première, comme indiqué plus haut, est située en zone instable. Les températures rencontrées, qui sont supérieures à 120°C, servent à la production d'électricité par détente de la vapeur dans une turbine. La haute énergie se rencontre ainsi sur la ceinture de feu du Pacifique, le grand Rift africain, les Açores, l'arc antillais et quelques sites en Europe (Turquie, Grèce, Italie, Islande). Le timbre de la Poste Aérienne du Nicaragua, YT PA 1020 émis en 1983, Fig 3, illustre un projet de production d'énergie. Il schématise la future usine géothermique-électrique "MOMETOMBO".

La basse énergie, fournie par des températures inférieures à 120°C permet une utilisation directe, qui est destinée au chauffage des logements et des serres agricoles. Elles se rencontrent dans les bassins souvent centrés sur de grands fleuves. Encore peu exploitée, elle couvre une zone plus conséquente. Les principales sont en Amérique du Nord et du Sud, en Australie et en Europe.

L'Islande, tout comme les Açores, a procédé à une émission en 1983 sur les grandes œuvres humaines, dont le développement de l'énergie géothermique, mais sous deux timbres. L'un est relatif à l'exploitation à échangeur de chaleur (YT 551) et l'autre à l'exploitation du chauffage urbain (YT 552), qui est exposé à la Fig 4.

**Réponse photo mystère:** il s'agit du plus haut volcan de l'île New Britain, en Papouasie-Nouvelle-Guinée, le **Ulawun**. Une nuée ardente s'est propagée sur son flanc NW et un nuage de cendres s'élève à son front le plus bas (photo Rabaul Volcanological Observatory).



# DOSSIER DU MOIS DOSSIER DU MOIS DOSSIER DU MOIS

## Croissance et effondrement des deltas de lave

### Introduction

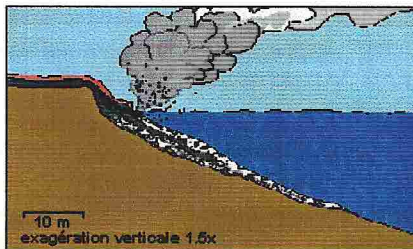


Lorsque les laves pahoehoe entrent dans la mer pendant une longue période, une "nouvelle terre", une plateforme en éventail se crée, elle est appelée "delta de lave". La lave, s'épanchant dans l'océan à partir de coulées de surface ou de tunnels, se refroidit rapidement au contact de l'eau et se fragmente en sables ou en petits blocs. Ces débris s'accumulent sur la pente sous-marine pour former un soubassement non-consolidé sur lequel les coulées de lave peuvent construire un delta au-dessus du niveau de la mer.

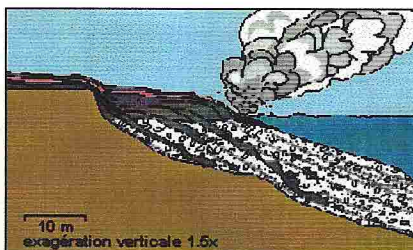
Au début, les laves pahoehoe entrent tranquillement dans l'océan en coulant soit sur une plage de sable noir, soit en se déversant d'une petite falaise littorale de 1 à 5 m de hauteur. Les vagues refroidissent rapidement la surface de la lave en la brisant en petits fragments vitreux. Ce phénomène se produisant à l'air libre, des explosions ne sont que rarement provoquées. Pour cette raison, les quelques heures correspondant au début d'une nouvelle entrée de laves dans l'océan sont les plus sûres pour approcher le phénomène.

### Les débris de lave coulent sur la pente sous-marine

Les fragments volcaniques consistent principalement en morceaux angulaires de lave vitreuse produits par la trempe et de blocs cylindriques ou en coussins provenant des coulées sous-marines disloquées. Ainsi, lors de récentes plongées, les scientifiques ont observé des petites coulées chenalisées descendant sur la pente du delta de lave, ces coulées paraissaient s'intercaler dans les débris non consolidés.



Alors que les fragments édifient un soubassement dont les constituants ne se soudent pas, de petites coulées de lave s'épanchent sur ces débris en formant un delta au-dessus du niveau de la mer qui peut s'étendre sur des dizaines voir des centaines de mètres en aval de l'ancienne ligne de côte. Dans le même temps, le poids des laves provoquant le tassement des débris non consolidés, la totalité du delta peut s'affaisser (subsider) lentement. De récentes études ont révélé que certains deltas peuvent subsider de plusieurs centimètres par mois.



### Un système de tunnels de lave se développe

Dans un delta de lave actif, les "skylights" montrent les coulées en tunnel. Lorsque la maturité du delta est suffisante, il se développe un système de tunnels qui permet à la lave d'atteindre l'océan en plusieurs points. Les sorties de ces tunnels sont situées au niveau ou au-dessus de la mer et sont souvent signalées par un puissant panache de vapeur d'eau.

## PHÉNOMÈNES LIÉS À L'ARRIVÉE DES LAVES EN BORD DE MER, KILAUEA, HAWAII

Texte extrait du site Internet HVO de l'U.S.G.S., traduit par J. Metzger  
Dessins: J. Johnson

### Développement typique d'un delta de lave au Kilauea



L'arrivée de coulées de surface sur la falaise côtière à Kamokuna, crée des cascades de lave. (photo J. Metzger, juin 99)

### Les coulées construisent le delta de lave sur les débris non consolidés



Panache de vapeur d'eau au contact des laves et de la mer, Kamokuna. (photo J. Metzger, juin 99)

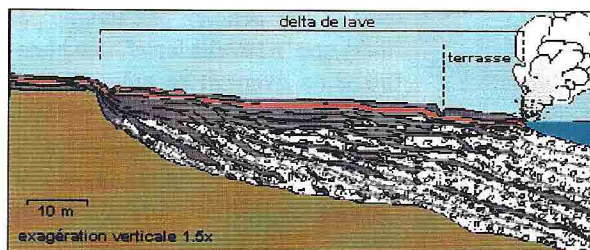


## Effondrement des deltas de lave actifs

Nos études ont démontré qu'un delta de lave est plus exposé à un effondrement dans l'océan lorsque son front avance au delà des eaux peu profondes du littoral et rencontre la pente plus raide correspondant aux eaux profondes où la pente peut être comprise entre 20 et 45°. Lorsque le delta atteint cette zone, le taux de croissance horizontale diminue.

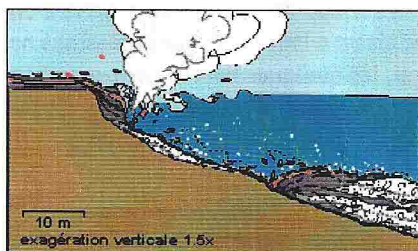


Le petit escarpement de 1 m marque le bord amont de la terrasse subsidante. Les nombreuses fractures laissent supposer qu'un effondrement est imminent. (photo web)



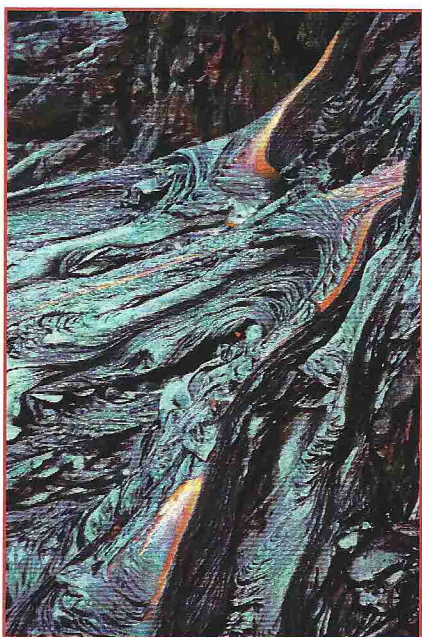
L'instabilité d'un delta de lave devient très apparente lorsqu'une série de fractures et un escarpement face à l'océan se forment dans sa partie distale. Les failles peuvent s'étendre sur plus de 100 m parallèlement à la nouvelle ligne de côte et sur quelques dizaines de mètres à l'intérieur du delta. La zone située en aval de ces failles est appelée "terrasse de lave" (lava bench), c'est la partie la plus dangereuse d'un delta progradant. Il est conseillé aux visiteurs d'éviter la terrasse de lave, car celle-ci est exposée à l'effondrement, aux projections de débris produites par des explosions et à l'eau de mer bouillante.

## Effondrement d'un delta dans l'océan



Le front d'un delta progradant s'effondre lorsque les débris non consolidés sous-jacents glissent sur la pente sous-marine. Cette rupture se produit lorsque les débris ne supportent plus la masse du delta ou lorsqu'un glissement de terrain affecte le substrat sous-marin profond. Pendant l'effondrement, le ou les tunnels de lave sont fracturés ou complètement coupés, provoquant habituellement de soudaines explosions dues au mélange brutal de l'eau de mer et des laves.

## Les effondrements fréquents représentent un réel danger



(photos J. Metzger, fin juin 99)

La plupart des deltas de lave qui se sont construits sur la côte SE du Kilauea, depuis 1986, ont subi des effondrements répétitifs. Puisqu'un delta mature et son front actif peuvent s'effondrer et ensuite se reconstruire, l'ancienne ligne de côte et sa falaise deviennent de plus en plus difficile à identifier. Souvent, ce qui apparaît être une ancienne falaise est actuellement l'escarpement principal dû à l'effondrement d'une terrasse, qui recoupe le milieu du delta.



Sur la photo, on peut voir de la lave couler à travers une nouvelle terrasse de lave quelques semaines après un effondrement dont la falaise de 5 m visible à droite représente la limite. A première vue, cet escarpement peut apparaître comme l'ancienne falaise de la ligne de côte. En fait, l'absence de végétation et le bord franc de

la falaise indiquent quelle coupe actuellement le delta de lave actif. Cette zone n'est pas sans dangers pour observer les laves entrant dans l'océan, car la terrasse peut à nouveau s'effondrer en entraînant une partie du delta ou en provoquant des explosions qui peuvent arroser le delta.



A la sortie d'un tunnel, quand la lave coule dans l'océan avec un fort débit, il est fréquent d'observer de belles et spectaculaires explosions, appelées "jets de téphras". Avec des températures supérieures à 1100°C, la lave peut instantanément vaporiser l'eau de mer, causant des explosions qui projettent des blocs chauds, de l'eau et des fragments de lave. En général, plus le déferlement des vagues est intense, plus les jets de téphras sont violents. L'action des vagues fractionne la lave sortant de son tunnel et en augmente ainsi la surface exposée à l'eau de mer d'un facteur de 10 à 20. Les explosions les plus violentes et dangereuses se produisent, bien entendu, lorsque le front actif du delta s'affaisse ou s'effondre dans la mer. La fracturation du système de tunnels de lave dans le delta provoque alors le mélange de l'eau avec la lave et les roches brûlantes entourant les tunnels dans un espace confiné.

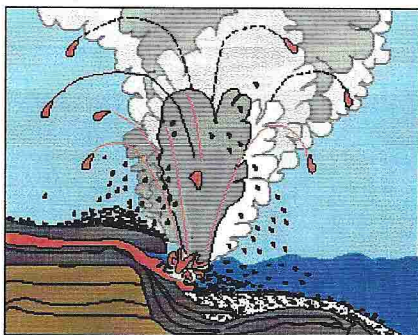
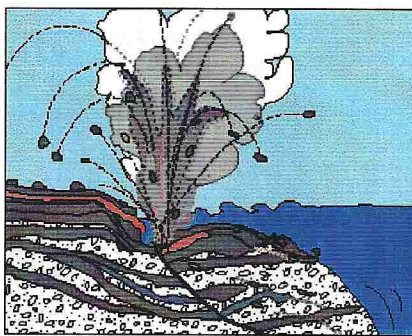
Pour les gens présents sur le delta ou son bord actif, ces explosions "phréatiques" peuvent être fatales.

A la suite de l'observation du fonctionnement des deltas de lave entre les années 1992 et 1994, nous avons défini 4 types généraux d'explosions produites par l'interaction lave/eau de mer:

- les explosions et les jets de téphras qui surviennent habituellement lorsqu'une partie du delta s'effondre complètement dans la mer;
- les fontaines de lave littorales et les éclatement de bulles ("bubble burst") peuvent se produire lorsque le front actif du delta s'affaisse, mais sans s'effondrer complètement, permettant ainsi à l'eau de mer de s'infiltrer dans le système de tunnels.

Puisqu'un delta progradant peut s'effondrer ou s'affaisser à tout moment et que l'intensité des différents types d'explosion peut changer brutalement, un delta de lave est dangereux et ne doit être observé qu'à distance respectable. L'effondrement complet déclenche de violents jets de téphras et explosions.

L'effondrement du delta met en contact des laves fraîchement solidifiées, extrêmement chaudes avec l'eau de mer, déclenchant une explosion de vapeur. Cette explosion brise la lave solidifiée en fragments et les projette jusqu'à des distances pouvant atteindre 200 m! Le 19 avril 1993, un effondrement a jeté un homme à la mer et généré une explosion assez grande pour arroser une surface égale à trois terrains de football avec des blocs de 25 à 110 cm de diamètre.



Un jet de téphras est de loin le type d'explosion le plus probable qu'un visiteur puisse observer après qu'un effondrement ait coupé un tunnel de lave actif. Les vagues en s'écrasant sur la coulée de lave "explosent" en un nuage composé de vapeur d'eau chaude, de lave en lambeaux et de téphras. Ces projections de laves et de téphras édifient quelquefois un cône littoral semi-circulaire de quelques mètres de haut.

Un effondrement partiel du front actif d'un delta peut provoquer une fracturation importante des laves solidifiées en périphérie des tunnels de lave permettant ainsi à

des jets de téphras de se produire.

## EXPLOSIONS EN BORDURE D'UN DELTA DE LAVE ACTIF

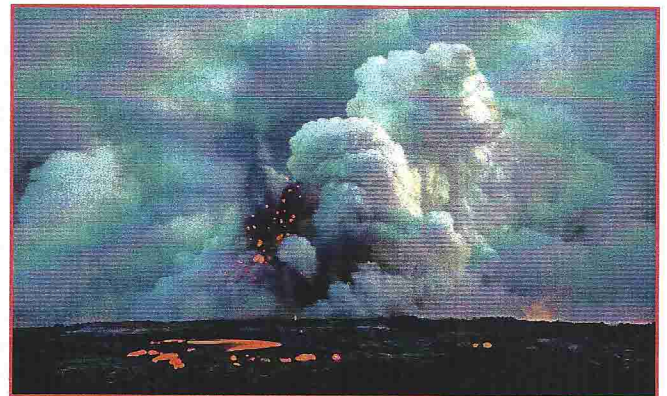
### Types d'explosions



Vue de nuit d'un jet de téphras. (photo P. Kindler, 25 mars 99)

### Explosions

### Jets de téphras



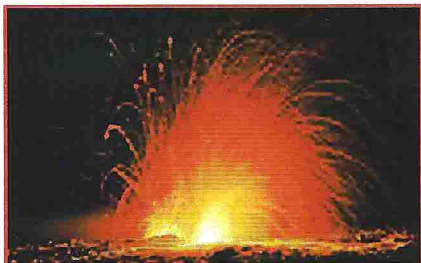
Jet de téphras en bordure de la nouvelle terrasse édifée après l'effondrement du 8 mars 99. (photo P. Kindler, 25 mars 99)



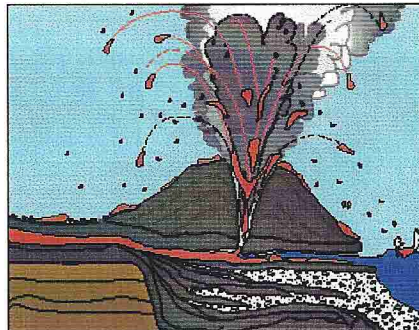
Superbe jet de téphras à la tombée du jour en bordure d'océan, cette lumière permet de constater que le "panache" est rempli de matière incandescente. (photo P. Rollini)

l'eau de mer de s'infiltrer dans le réseau de tunnels. Lorsque l'eau et la lave se mélangent à l'intérieur d'un tube de lave, la pression peut augmenter suffisamment pour provoquer une explosion qui percera le toit du tunnel. Deux types de phénomène peuvent être générés par ces explosions de vapeur dans cet espace "confiné": les fontaines et les bulles de lave.

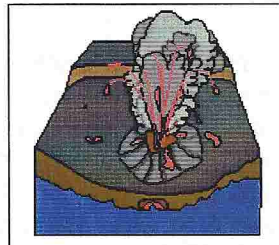
### Fontaines de lave littorales



Fontaine de lave. (photo G.B. Lewis, web)

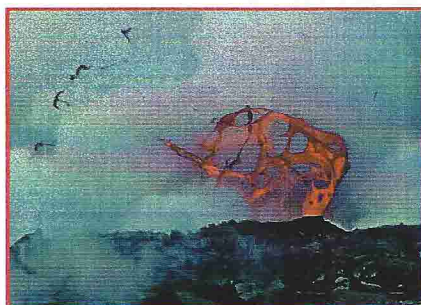


Spectaculaire et rare, ce type d'explosion, mélangeant lave et eau de mer, produit des fontaines de lave fluide et de vapeur qui peuvent atteindre des hauteurs de plus de 100 m. Les projections de lambeaux de lave, de bombes et de téphras



construisent rapidement un cône circulaire sur le delta, parfois en quelques minutes. Les fontaines sont plus dangereuses et violentes que les bulles, car elles ont une origine plus profonde dans les roches du delta et sont plus proches de la ligne du rivage.

### Bulles éclatées (bubble bursts)



Eclatement d'une bulle parfaitement sphérique (photo J.D. Griggs, USGS, oct.88)

Ce phénomène est caractérisé par l'éclatement sporadique de bulles de lave émanant d'un trou circulaire dans le toit d'un tunnel de lave à quelques mètres du rivage.

Ces bulles, dont le diamètre peut atteindre 10 m en moins de 2 secondes, éclatent en projetant radialement les lambeaux de la paroi sur plusieurs mètres avant de retomber au sol. A la fin d'un éclatement, le petit étang de lave qui subsiste au-dessus du tunnel est progressivement évacué. Ces éclatements sont fréquemment accompagnés par un grondement sonore qui secoue tout le delta de lave.







### Bibliographie

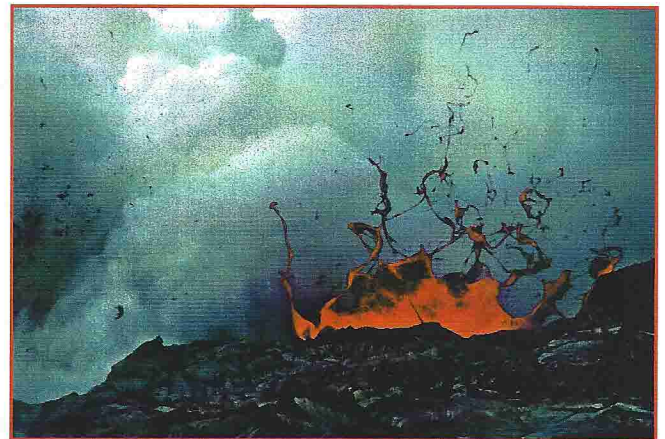
Moore, J.G., Phillips, R.L., Grigg, R.W., and Swanson, D.A., 1973, Flow of lava into the sea, 1969-1971, Kilauea Volcano, Hawaii: Geological Society of America Bulletin, vol 84, no 2, pp. 537-546.

Mattox, T.N., 1993, Where lava meets the sea: Kilauea Volcano Hawai'i: U.S. Geological Survey Earthquakes and Volcanoes, v.24, no. 4, pp. 160-177.

Mattox, T.N., and Mangan, M.T., 1997, Littoral hydrovolcanic explosions: a case study of lava-seawater interaction at Kilauea Volcano: Journal of Volcnology and Geothermal Research, vol 75, pp. 1-17.

### Site Web pour suivre l'activité du Kilauea

<http://www.hvo.wr.usgs.gov/kilauea/update/main.html>



Eclatement d'une bulle de lave près du littoral, accompagné à gauche par une explosion. (photo J.D. Griggs, USGS, mai 88)

Le front de la terrasse s'est effondré durant la nuit du 2 juillet. Les scientifiques estiment que plus de 75 m de la terrasse a glissé dans l'océan, enlevant environ 1.7 ha à la nouvelle terre ou 20 % de la terrasse. De violentes explosions se sont produites dans les jours qui ont suivi l'effondrement, dont l'apogée s'est située le 4 juillet. Voici la description qu'en a faite un scientifique témoin de ces explosions:

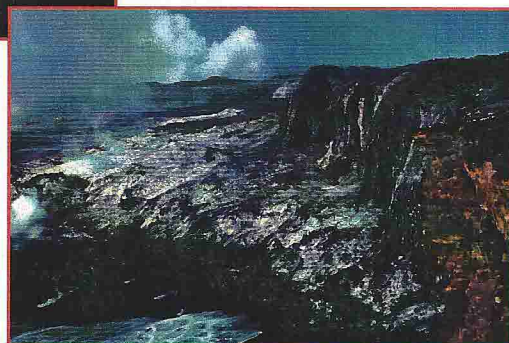
"Les explosions et les projections les plus fortes ont commencé sur la terrasse à 6,14 du soir. Les éclatements de bulles ont eu lieu en 3 endroits et la fontaine de lave s'est déclenchée par un événement dans la partie W de la terrasse. La lave a été projetée dans les airs à plus de 150 m de hauteur. La fontaine a permis l'édification d'une paire de cônes d'un diamètre approximatif de 30 à 45 m et d'une hauteur de 5 à 7 m. Les bulles éclatées se sont produites à environ 30 à 40 m à l'intérieur de la terrasse, elles avaient un diamètre de environ 40 m, mais certaines atteignaient 60 m."

"Au plus fort de l'activité de formation des bulles, le plus impressionnant a été de voir la totalité du cône et de ses environs onduler comme un liquide. Entre les épisodes explosifs, une série de coulées de surface se sont déclenchées, couvrant la plus grande partie visible de la terrasse. En atteignant l'océan, une des coulées a construit dans la zone de déferlement des vagues un tube qui a permis des explosions sous-marines à environ 25 m au large."

"Nous aurions également pu regarder les feux d'artifice (n.d.l.r. le 4 juillet est la fête nationale américaine) au-dessus de Hilo Bay, mais le spectacle que nous a offert Pelé était de loin le meilleur!"

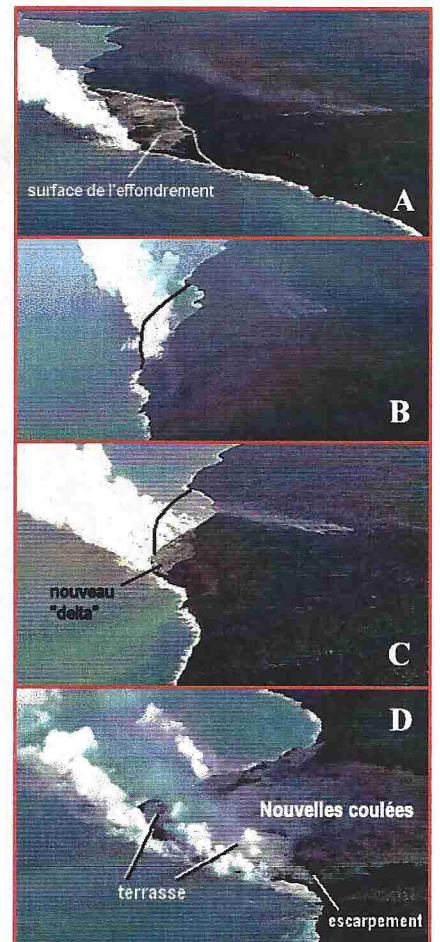


De nuit, cascades et coulées de laves sur l'escarpement et la terrasse active. (photo J. Metzger, fin juin 99)



De jour, l'escarpement de 5 à 6 m et la terrasse momentanément sans activité, la couleur blanche est un dépôt de "sels" marins. (photo J. Metzger, fin juin 99)

### La terrasse continue à s'aggrandir ou à s'effondrer



Série de photos illustrant l'évolution du littoral à Kamokuna. A) avant l'effondrement du 8 mars 99, B) après l'effondrement, C) le 18 mars, le nouveau "delta" est en cours d'édification, D) situation le 24 juin une semaine avant l'effondrement du 2 juillet. (photos web)



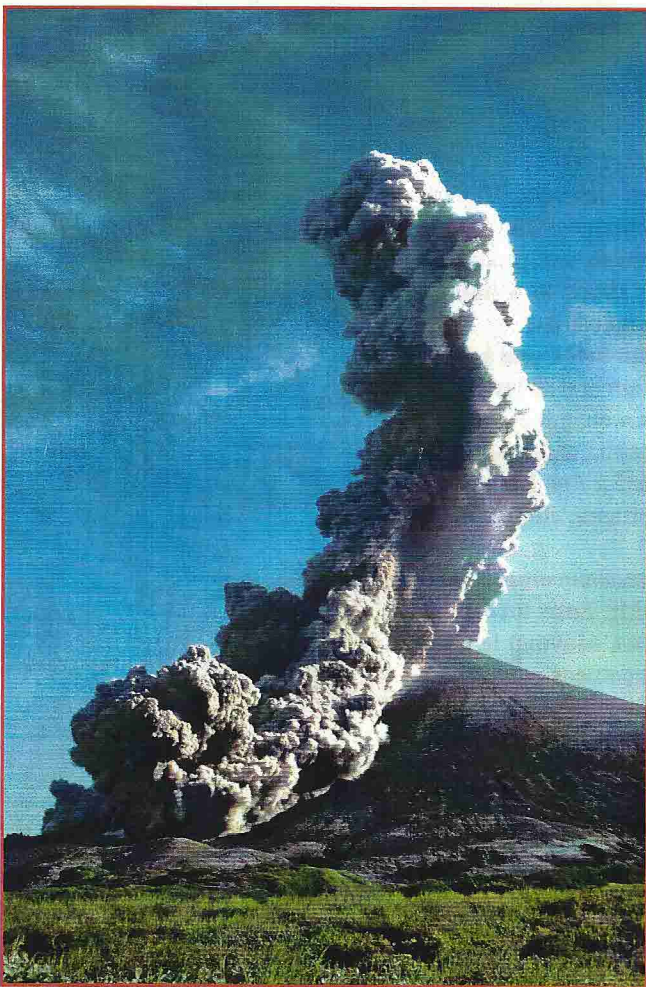
### Dernières nouvelles

"August 19, 1999.

Lava continues to travel from the Pu'u 'O'o vent to the ocean through a lava tube system. **On August 18, the entire active lava bench at the ocean entry collapsed into the sea. Portions of the sea cliff west of the bench also collapsed."**

On constate pour le moins que la terrasse de lave active manque de stabilité! En effet, la totalité de celle-ci s'est à nouveau effondrée le 18 août.

**ZOOM ACTUALITE ZOOM ACTUALITE ZOOM ACTUALITE**



*Explosion avec nuée ardente au volcan Karymsky (Kamchatka) le 18 juillet 1999. (photos Y. Bessard)*

