

# SOCIETE DE VOLCANOLOGIE GENEVE

C.P. 298, CH-1225 CHENE-BOURG, Suisse

## PHOTO MENSUELLE

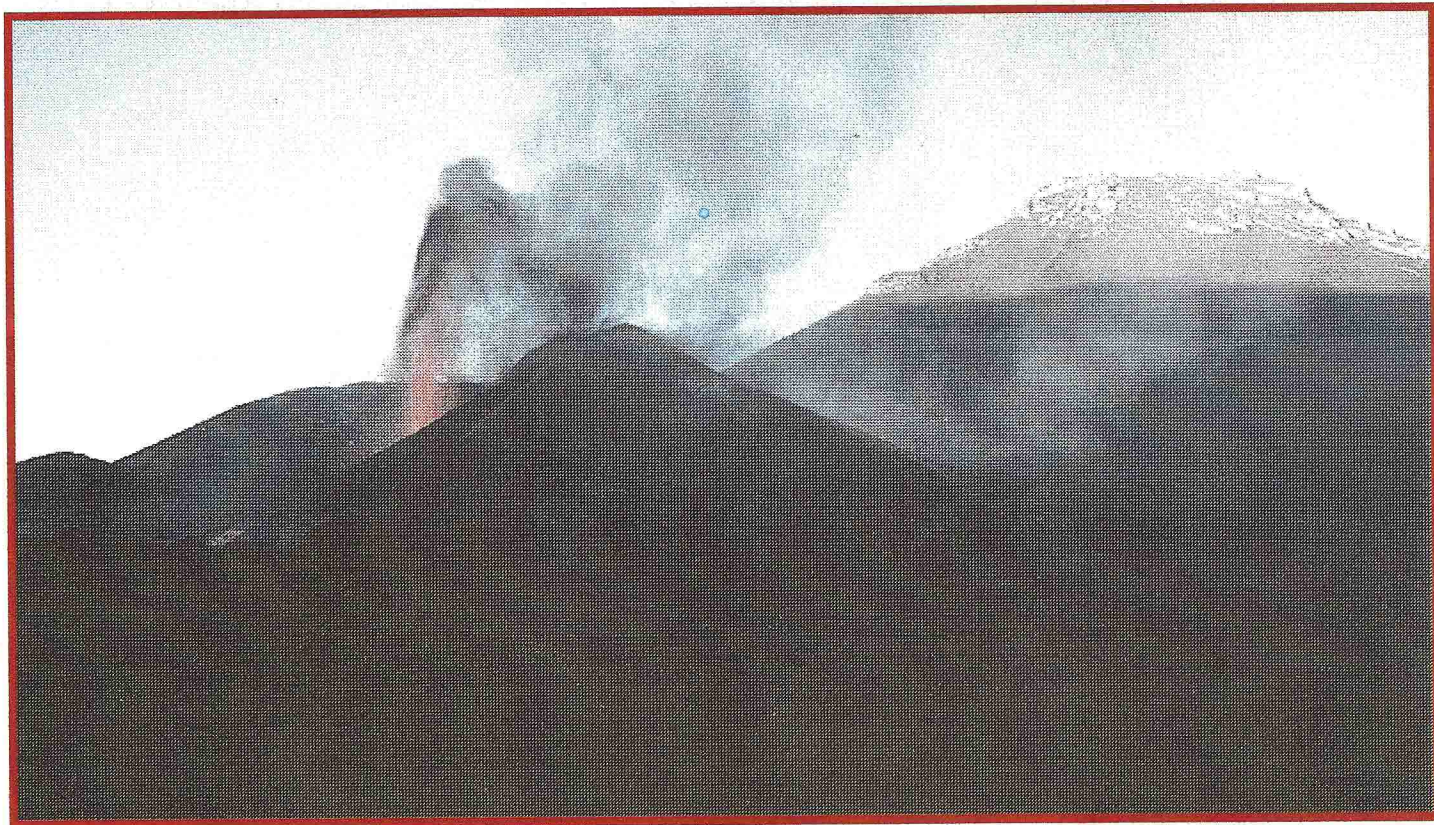


Photo H. GAUDRU

**Eruption du volcan Fogo (îles du Cap Vert), avril 1995**

Réalisé grâce au soutien financier de **BADECO S.A.**, fabrique d'outillages pour bijoutiers, 8, rue de la Coulouvrenière, GENEVE

## REUNION MENSUELLE

30 avril 1995

Nous continuons nos réunions mensuelles, chaque deuxième lundi du mois, à la Maison de Quartier de St Jean (39-41 rte de St Jean, GE). La prochaine aura donc lieu le **lundi 8 mai à 20h30**. Elle aura pour thème:

### SPECIALE ERUPTION DU FOGO (CAP VERT)

Suite au voyage récent de plusieurs de nos membres, nous avons décidé de faire cette séance de mai sur l'éruption du **PICO** sur l'île de Fogo, dans le lointain archipel du Cap Vert. Nous découvrirons donc des images et un film vidéo de ce volcan peu connu, qui émet des laves de composition comparable à celles du Niragongo. Ce sont des laves pauvres en  $\text{SiO}_2$  (39 à 41%) par rapport aux basaltes normaux. Nous vous donnons dans les pages couleurs qui suivent plus de détails sur ce volcan.

**Thème de la prochaine réunion:** nous resterons sur les volcans des îles de l'Atlantique puisque nous garderons le thème, prévu antérieurement pour mai, sur les **îles Canaries** et éventuellement **aux Açores**. Si vous avez envie de participer, n'hésitez pas à venir nous montrer votre vision de ces îles volcaniques.

VOLCANS INFORMATIONS VOLCANS INFORMATIONS VOLCANS INFORMATIONS

### \*\*\*\* Livres sur les volcans

Livre:

"**Les Volcans**" de Michael George (ISBN: 2-88258-0258, prix ~ 23.- FS). Coll. Images Ed. La Joie de Lire (38, Bourg de Fourg, 1204 GE). Livre de photos, souvent sur deux pages, mais dont les commentaires surimprimés viennent ternir l'aspect spectaculaire recherché.

Tiré-à-part:

- ▶ Monsieur E. Lanterno, membre SVG, ancien conservateur de Géologie au Muséum, ayant récupéré en son temps un certain nombre de publications d'André Amstutz, géologue indépendant genevois, créateur du terme de *subduction* et inventeur d'un modèle de formation des Alpes en fonctions du phénomène de subduction, met à la disposition des membres (gratuitement) une série de ces publications. Si cette proposition vous intéresse contacter un membre du comité ou écrivez nous.
- ▶ A l'occasion de son passage à Genève pour sa conférence, Monsieur Baubron a amené avec lui une série de tiré-à-part de ses études sur les émissions gazeuses dans la caldera de Furnas. Ils seront mis à votre disposition lors de séances mensuelles ou dans notre bibliothèque ambulante. A propos de cet exposé, nous voudrions saluer la qualité de la présentation, dont le sujet, au premier abord, pouvait paraître un peu ardu.

Revue:

Deux reportages nous ont été signalés:

- I. Dans **Terre Sauvage** No 95 de mai 1995, il y a un article sur l'éruption de l'île de **Fernandina** aux Galpagos, avec des images très spectaculaires de cette importante éruption.
- II. Dans **Grands Reportages** No160, mai 1995, se trouve un compte rendu de l'expédition à l'**'Erta' Ale** de J. Durrieux et J.L. Cheminée. Cette visite est à nouveau présentée comme la première expédition scientifique depuis vingt ans, sans mentionner bien sûr qu'elle a utilisé l'ensemble des moyens mis au point par l'agence Géo-Découverte, durant la véritable première descente dans le puit actif de l'**'Erta' Ale**, faite en 1992.

*[Nous remercions R. Haubrichs et C. Schnyder, qui nous ont signalé ces articles. Si de votre côté, vous aussi, vous remarquez des informations sur les volcans, n'hésitez pas à nous contacter!]*



Klyuchevsky Photo JB Ballet

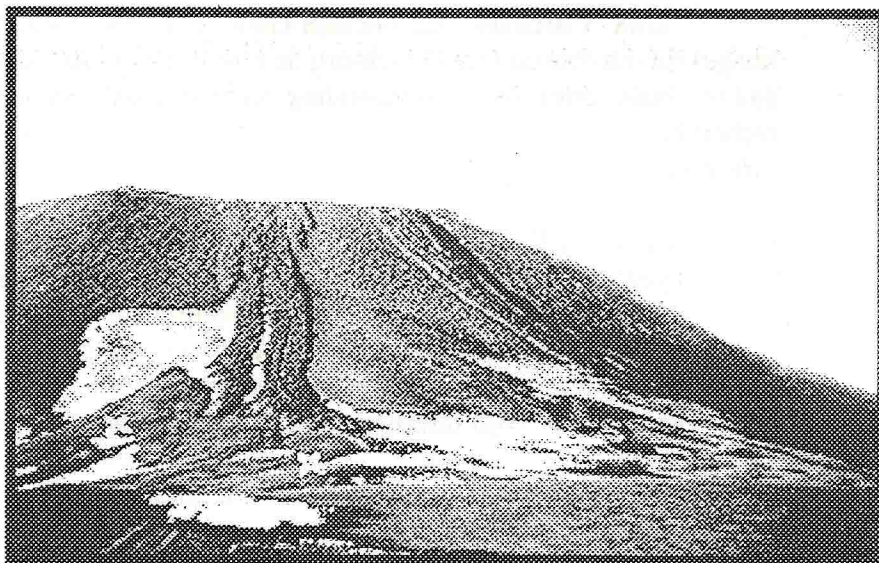
### \*\*\*\* Voyages

Il s'agit ici plutôt d'un projet de voyage sur les volcans du Kamtchatka pour 1996. Monsieur Ballet, membre SVG, dont nous avons admiré les vues de volcans de cette région superbe, a gardé des contacts sur place et recherche d'éventuel coéquipiers(ères) de la SVG pour une visite durant l'été 1996. Si cela vous intéresse le mieux est de nous écrire ou de contacter directement M. Ballet, 3c rue Moillebeau, 1209 Genève, Tél. 022/733.62.36

### \*\*\*\* Photo-Mystère

C'est le cône terminal d'un volcan que vous avez sûrement déjà reconnu. Pour les habitués de ce volcan il devrait être possible de préciser quand cette photo a été prise ?

[réponse 2 pages plus loin!]



### \*\*\* Volcans de Nouvelle-Zélande: précisions

Suite à l'article de H. Gaudru du mois passé, M. Jean Vandemeulebrouck, volcanologue à l'université de Savoie (Chambéry), nous a apporté les précisions suivantes concernant le lac de cratère du Ruapehu:

"... "l'activité fumerolienne" n'est pas la cause de la température élevée du lac. Il n'existe pas de fumerolle à la surface du lac et l'on ne peut considérer les "vents" [cheminées] comme des fumerolles. La température élevée est due à des transferts de fluides, en majorité liquide entre le lac et la partie sub-lacustre du "vent" qui constitue un échangeur thermique très efficace, que l'on pourrait comparer à un caloduc ("heat pipe" en anglais). Ce caloduc est susceptible de générer des puissances assez élevée très rapidement (de l'ordre de 500 MWatt)."

"La température du lac a largement dépassé les 45 °C en quelques occasions, dont récemment (Janvier 1995), où elle a dépassé les 53 °C. La plus récente éruption de vapeur a d'ailleurs eu lieu en Janvier dernier. Les rangers et quelques touristes ont observé une petite

"explosion de vapeur" à la surface, identique à la photo de B. Hollick (c.f. circulaire mois passé). [sources: GVN + moi-même en mission là-bas à cette époque]."

"Le Ruapehu est un cratère actif assez atypique (fond non-consolidé, activité thermique permanente, tremor quasi-permanent) qu'il est bien intéressant d'étudier!

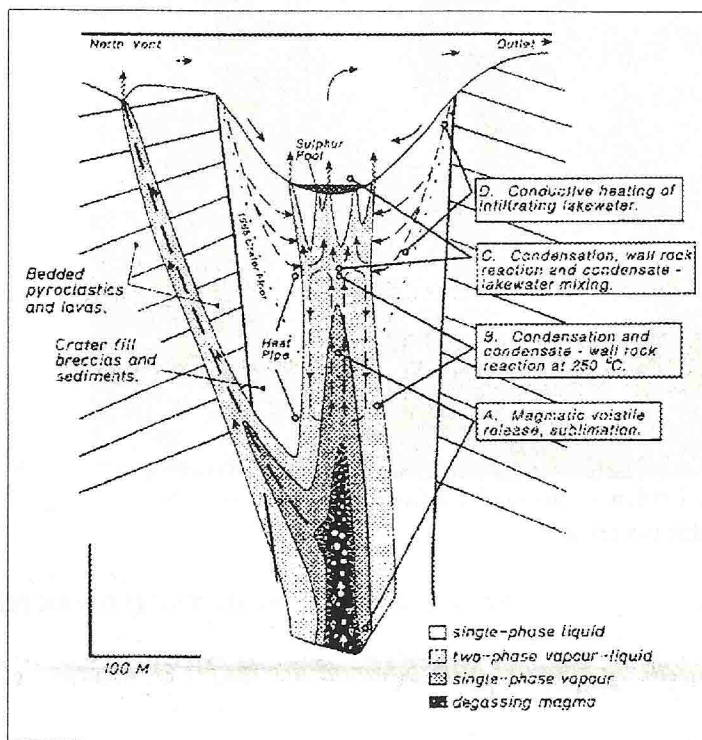
Quelques références: Hurst et al. (1991) "The Heat Source of Ruapehu Crater Lake: Deductions from the Energy and Mass Balances." (JVGR, 46: 1-20) et Christenson et Wood (1993) "Evolution of a vent hosted hydrothermal system beneath Ruapehu Crater Lake" (BV 55: 547-565).

De plus l'article du mois passé s'inspirait effectivement du livre "Volcanoes of the South Wind. A Field Guide to the Volcanoes and Landscape of Tongariro National Park" K. Williams, 128p (Tongariro Natural History Society, P. O. Box 2421, Wellington).

### \*\*\* Activité volcanique

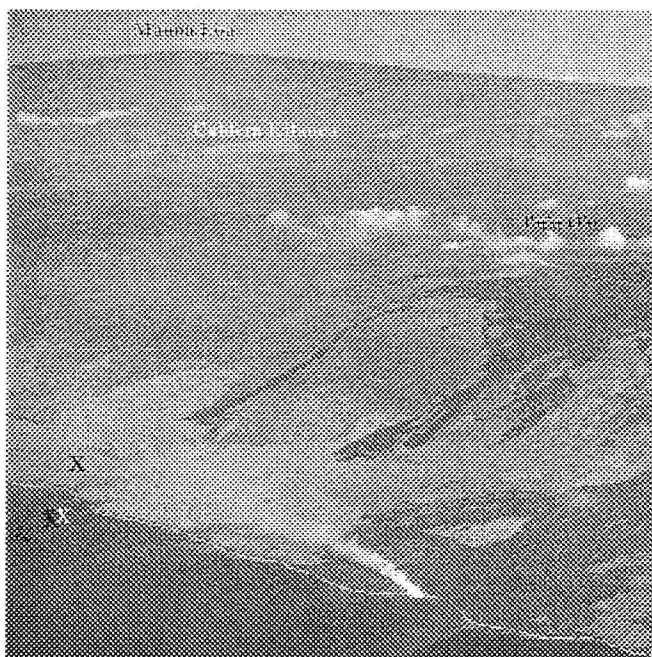
**Unzen (Japon): pause ou fin de l'éruption ?**

Entre Février et mars passé, peu ou pas d'apport de magma ont été détecté sur le dôme de l'Unzen: pas de déformation visible, la sismicité atteint des niveaux comparable à ceux d'avant l'éruption et les mesures de gaz sont au-dessous des seuils de détection.



Modèle du sommet du Ruapehu extrait de Christenson et al 1993

## Hawaii (période du 24 mars au 10 avril 1995):



Vue aérienne de 1988, montrant la côte affectée par l'éruption du Pu'u O'o, X : zone actuellement envahie par les laves.

"L'éruption dans la rift zone se poursuit avec des coulées recouvrant de nouvelles surfaces dans la zone côtière. Deux tunnels de lave alimentent ces coulées, nommé Lae' apuki (à l'ouest) et Kamoamoia (à l'est). Plusieurs coulées provenant du tube Lae' apuki ont atteint l'océan entre le 29 et 10 avril, construisant une nouvelle plate-forme de 500m de large, s'avancant d'un trentaine de mètre sur l'océan. Plus à l'est, une autre entrée de lave dans l'océan était alimentée par des laves provenant du tunnel Kamoamoia. .... Le lac de lave du Pu'O'o se situait entre 75 et 81 m en contre-bas du bord du

cratère. L'activité sismique volcanique (tremors) restait relativement constante."

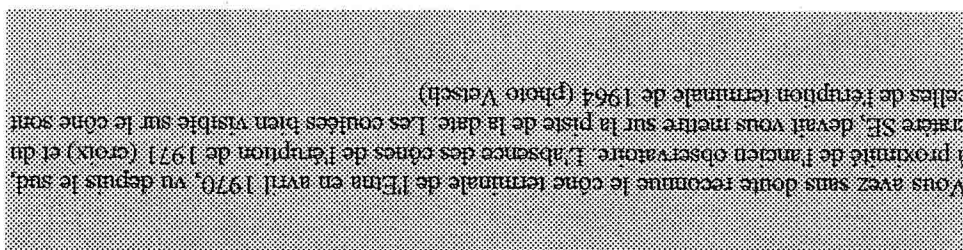
[*extrait du rapport bi-hebdomadaire du HVO, internet Mirkovitch*].

## Alaska:

### Activité au Mt Veniamof :

Ce grand édifice, 35 km de diamètre, de la péninsule d'Alaska est strato-volcan de 2,200 m de haut, dont le sommet est occupé par une caldera de 9 km, largement envahie par les glaciers. Un observateur de Port Heiden (40 km à l'W du volcan) a signalé des petits panaches de cendre le 17 avril dernier. Des anomalies thermiques ont été détectées par satellite entre le 14 et le 21 avril 1995 sur ce volcan. Depuis une année et demi le Veniamof montre une activité régulière de faible intensité. Des nuages de vapeur, provenant de la fusion de la glace et de la neige par des coulées, se produisent fréquemment, ainsi que des explosions de faible énergie, libérant des cendres depuis un cône de scorie, niché dans la caldera.

[*Rapport hebdomadaire de l' Alaska Volcano Observatory, internet Mirkovitch*].



Vous avez sans doute reconnu le cône terminal de l'Etna en avril 1970, vu depuis le sud, à proximité de l'ancien observatoire. L'absence des cônes de l'éruption de 1971 (croix) et du cratère S1, devait vous mettre sur la piste de la date. Les coulées bien visibles sur le cône sont celles de l'éruption terminale de 1964 (photo Veischi).

## \*\*\* Activité Volcanique (suite)

### Volcan Fogo ( îles du Cap Vert )

Le volcan de Fogo est entré en éruption dans la nuit du 2 au 3 Avril 1995. Une fissure s'est ouverte au pied du flanc Ouest-Sud-Ouest du Pico à l'intérieur de la caldeira sommitale. Après quelques heures, l'activité s'est concentrée à partir d'une bouche principale. Un nouveau cône a commencé à s'édifier. Des torrents de lave se sont déversés en direction

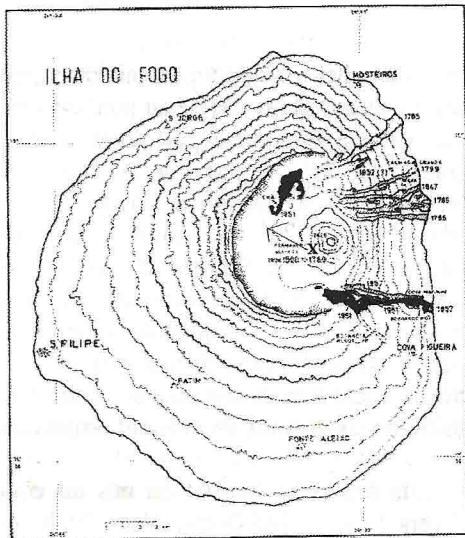
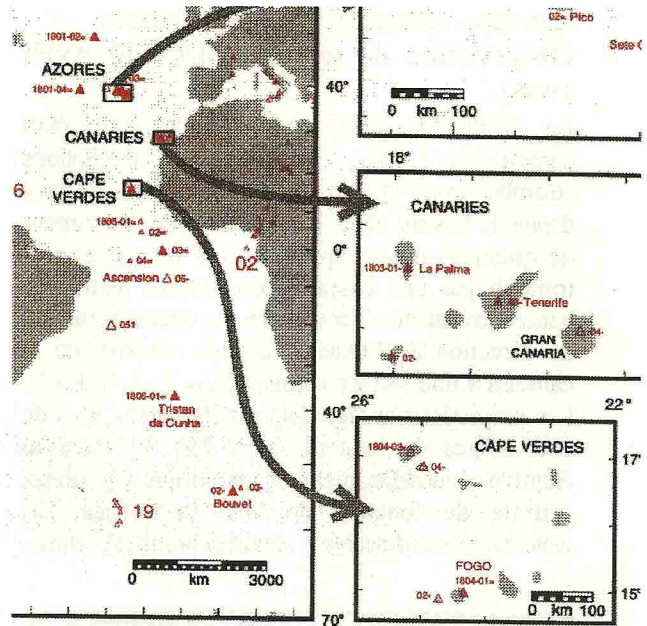


Fig. 23 - Map of the Island of Fogo with recent lava flows. (after Machado, 1962)

Carte île de Fogo, montrant l'emplacement (X) et la direction approximative des coulées, ainsi que le Pico et le rebord de la caldeira (modifié de Machado 1967)

des villages construits à l'intérieur même de la



Carte situation des îles du Cap Vert (Simkin 1994)

caldeira sommitale. La lave a parcouru plus de 500 mètres en 2 heures.

Les habitants de Cha Das Caldeira, Tinteira, Estancia Roque et Covamatinho situés à moins d'un kilomètre du sommet ont dû quitter leur village par mesure de sécurité. Mercredi 5 avril, 2 maisons du village de Portela étaient détruites par la coulée. Le front de coulée avançait à environ 7 m/h sur un front de 8 mètres de hauteur au cours de la deuxième semaine. Trois autres maisons furent encore englouties les jours suivants. La coopérative vinicole de Boca Fonte, était



Le nouveau cône, avec ses coulées au pied du Pico, vue depuis l'ouest Photo H.Gaudru

directement menacée. Le Samedi de la même semaine, 437 personnes furent encore évacuées et regroupées dans plusieurs centres d'accueil.

### Observation de terrain ( 14 - 20 Avril 1995)

Le Jeudi 14 Avril, l'activité du cône était caractérisée par d'intenses explosions stromboliennes et l'émission d'une coulée de lave depuis le bas du cône. La coulée avait une largeur de quelques mètres après le point de sortie, puis tombait par une cascade de quelques mètres de hauteur avant de s'écouler par un chenal principal en direction de l'Ouest, vers les remparts de la caldeira à une vitesse estimée entre 5 et 10 km/h. Les projections atteignaient régulièrement plus de 100 mètres de hauteur. Vers 18h 30 l'activité éruptive se modifia quelques peu et une vigoureuse activité de fontaine de lave commença. Les matériaux incandescents ( cendres, bombes) étaient



Photo H.GAUDRU



Photo H.GAUDRU

projetés à plus de 300 mètres de hauteur au-dessus de la bouche.

La journée suivante ( 15 Avril), vers 17 h , l'activité avait pris un caractère plus tranquille. Les explosions stromboliennes étaient plus faibles. Le cône était entouré par de nombreuses fumées de couleurs noires. Une forte odeur de gaz sulfureux emplissait l'air ambiant. Des lapillis retombaient régulièrement sur nous du fait de la direction du vent dominant. Vers 19 h, une nouvelle phase de fontaines de lave commença. Cette épisode dura plus d'une heure avant de retourner à une activité strombolienne plus classique. Au sommet du cône, côté orienté vers le Pico, une flamme de combustion de gaz, accompagnée d'un grondement apparaissait par intermittence. Le Lundi 17, en fin de journée, l'activité explosive avait décliné de façon significative. Les

explosions stromboliennes étaient plus faibles et plus rythmiques. La largeur de la coulée au pied du cône s'était sensiblement agrandie depuis notre dernière observation ( de 2 à 3 mètres à 5- 6 mètres) probablement à cause des blocs encombrant le chenal de la lave. Une importante couche de cendres noires couvrait le flanc Ouest du cône du Pico. Comme les jours précédents, l'activité s'accrut de nouveau à la tombée de la nuit, les éjecta étaient maintenant expulsés à plus de 150-200 mètres de hauteur au-dessus du rebord du cône. De magnifiques explosions en éventail projetaient très haut de gros lambeaux de magma incandescents depuis la bouche au bas du cône égueulé vers l'Ouest-Sud-Ouest. Vers 20 h, de verticales, les explosions devinrent plus obliques et de nombreuses bombes retombaient à plus de 300 mètres de distance dans la zone des coulées. Durant la suite des observations, bien qu'irrégulière, l'activité demeura relativement stable.

Le 18 Avril, l'activité éruptive avait pris un caractère nettement plus explosif. De violentes



Photo H.GAUDRU

explosions, accompagnées par de fortes détonations

projetaient du matériel incandescent à plus de 200 mètres de hauteur. Des particules de toutes tailles, allant de quelques cm<sup>3</sup> à plus d'un m<sup>3</sup>, étaient éjectées toutes les 1-2 secondes depuis le cône actif. Chaque explosion était accompagnée par des tremblements de terre superficiels. Depuis nos

premières observations le cône avait sensiblement grandit (environ 200 mètres de hauteur). Le dégazage était également beaucoup plus intense et un panache de couleurs noir surmontait régulièrement le cône. Vers 17h 45, suite à un bouchage partiel de la cheminée, l'activité éruptive cessa pendant quelques secondes et un gros panache de vapeur et de cendres s'éleva à plus de 500 mètres de hauteur.

L'activité explosive reprit ensuite avec toujours la même violence. Au cours de cette phase nocturne, les ondes de chocs des explosions étaient nettement ressenties de notre point d'observation. Toute la nuit des secousses tant horizontales que verticales furent distinctement perçues quand nous étions allongés sur le sol. Au début de la nuit, la cascade de lave s'élargit de nouveau à la suite de l'obstruction du chenal par de gros blocs. La lave relativement fluide s'écoulait entre 5-6 km/h avant de prendre l'aspect, quelques centaines de mètres plus loin, d'une coulée en blocs. La flamme intermittente de couleurs rouge-orange provoquée par la combustion rapide des gaz s'élevait régulièrement entre 10 et 15 mètres de hauteur à partir d'un second événement localisé en dessous du rebord Est du cône. Vers 1 heure du matin, un intense épisode de fontaines de lave débuta avec des projections atteignant plus de 300 mètres de hauteur. A l'aube, l'activité explosive recommença avec plus d'intensité. Toute la matinée de violentes explosions résonnèrent dans la caldeira. Les jours suivants l'activité resta essentiellement caractérisée par de fortes explosions. Une sorte de mini lac de lave emplissait apparemment la bouche éruptive.

### Situation actuelle

Depuis le début de l'éruption, près de 1300 personnes ont été évacuées des villages et temporairement regroupées dans des camps de toile. Le front de lave avance actuellement très lentement dans 2 directions principales, un bras vers Boca

Fonte et l'autre vers Portela à raison de quelques centimètres par heure. Le bâtiment de la coopérative vinicole "Manecon" à Boca Fonte a été détruit par la coulée au début de la semaine dernière. Plus de 70% des terres cultivables à l'intérieur de la caldeira ont été recouvertes par les coulées.



Photo H.GAUDRU

Pour le moment, les laves s'empilent dans la partie Ouest de la caldeira sommitale, mais si l'activité éruptive devait se poursuivre pendant plusieurs mois, les coulées pourraient déborder de la caldeira et

s'épancher sur le flanc Est du volcan. Dans ce cas, il faudrait sans doute évacuer 2500 à 10.000 personnes vivant sur ce flanc. L'aéroport de Mosteiros pourrait alors être coupé du reste de l'île de Fogo.

### Présentation du volcan

Le volcan de Fogo est situé dans l'archipel du Cap Vert, au large de l'Afrique. C'est le seul volcan historiquement actif de l'archipel. Cette île volcanique de 576 km<sup>2</sup> culmine à l'altitude de 2829 m au cône principal Pico installé dans la grande caldeira sommitale de plus de 8 km de diamètre. Cette dernière échancre à l'Est, s'élève à l'Ouest à plus de 2700 m, dominant ainsi le plancher d'environ 1000 mètres.

De la découverte du Fogo au 15<sup>ème</sup> siècle jusqu'au milieu du 18<sup>ème</sup> siècle l'activité fut quasiment permanente sous forme d'explosions stromboliennes. Du milieu du 18<sup>ème</sup> siècle à notre époque, l'activité volcanique est devenue plus épisodique; elle s'est manifestée par 6 éruptions : 1785, 1799, 1847, 1852, 1857 et 1951. Celle de 1785 dura environ 1 mois et fut particulièrement violente. L'île de Maio, à plus de 150 km de distance fut recouverte d'une couche de cendres de 23 cm d'épaisseur.

En 1951, deux bouches s'ouvrirent du côté Sud de la Caldéra, formant deux coulées dont l'une dévala sur les flancs du volcan jusqu'à la mer.

Un peu plus de 35.000 personnes habitent cette île dont l'agriculture est l'activité principale.

Informations - Henry Gaudru, SVE - SVG, Christine Pittet, S.V.G, Patrick Barois, VULCANO ; Marc Sagot, VOLCANS



\*\*\*\* LA CROISSANCE INTERNE DES VOLCANS EN ACTIVITE PERMANENTE

2ième partie (suite et fin)

Réf. "Endogenous Growth of persistently Active Volcanoes" de **P. FRANCIS, C. OPPENHEIMER & D. STEVENSON**

[Nous avons traduit pour vous des extraits d'un article paru dans la revue Nature (Vol. 326 Dec 1993 p. 554-57), dédié à la mémoire du volcanologue anglais G. Brown, tué sur le Galeras (Colombie) en janvier 1993]

Plusieurs autres volcans basaltiques dans le monde montrent de l'activité magmatique persistante. Bien que des différences d'échelle et de situations tectoniques pourraient laisser supposer que ces volcans ont peu de choses en commun avec le Kilauea, cependant il existe des similitudes surprenantes. **Stromboli** est actif depuis des millénaires, stimulant de nombreuses études sur cette activité permanente. L'Etna est également très actif durant une bonne partie de son histoire, montrant de l'activité strombolienne et des émissions intermittentes de lave. Son taux d'émission entre 1759 et 1974 était d'environ 1000 kg/s ! Le Niragongo (Zaire), comme l'Erta Ale (Ethiopie), ont des lacs de lave durant une bonne partie de leurs périodes historiques. Celui du Niragongo était niché dans un profond cratère, qui s'est vidé de façon catastrophique en 1977. Seulement un faible taux d'effusions en surface a été observé à l'Erta Ale. Au Masaya (Nicaragua) un lac de lave était présent de façon intermittente durant les 450 derniers ans, alors que le taux d'effusion n'est que de 10 kg/s. L'**Erebus** (Antarctique) contient(nait) un petit lac de lave de phonolite et montre de fréquentes éruptions stromboliennes mineures depuis sa découverte au 19<sup>ème</sup> siècle.

Nous pouvons utiliser les flux thermaux et de dégazages de SO<sub>2</sub> observés sur ces volcans pour délimiter les valeurs des flux internes de magma



Ile de Stromboli

Photo Belletti

des mesures de flux de SO<sub>2</sub>, en assumant 0.05% de sulfure dégazable dans les magmas originaux (parentaux). Durant l'éruption du P'u O'o, continue depuis les années 80, le taux d'effusion de lave est proche du taux d'alimentation à long terme du Kilauea. Les bonnes corrélations entre les flux de magma supposés, à partir des mesures de flux de gaz, et les taux d'émissions réellement observés, confirment que les flux de gaz mesurés sont des moyens utiles pour connaître les apports de magma. ....Le magma primaire, riche en gaz, venant des profondeurs, doit de manière continue atteindre la surface, où il se dégaze et se refroidit avant de retourner dans le réservoir. Les convections à l'intérieur du conduit reliant la surface et le réservoir sont gouvernées par l'augmentation de la densité du magma, lors de la libération des gaz proche de la surface.

Le Stromboli est plus petit que le Kilauea et son taux d'émission de lave est d'environ 0.3 kg/s, mais son flux de SO<sub>2</sub> est de 10 kg/s, semblable à celui du P'u O'o, ce qui implique des apports de magma comparables. D'autres chercheurs ont calculé qu'environ 200 kg/s de magma doivent être injectés dans les parties hautes du Stromboli pour rendre compte du flux thermique dégagé par dégazage et conduction et pour expliquer également le flux de gaz concerné. Ils suggèrent que cet apport peut venir soit directement d'une source profonde dans le manteau sous-jacent, soit de phénomènes de retournement d'une grande chambre magmatique. Cependant, l'étude des isotopes instables de l'uranium des laves du Stromboli et aussi celles de l'Etna montre que le temps de résidence de ce magma superficiel depuis sa



Lac de lave de l'Erebus, 1974

photo Kyle

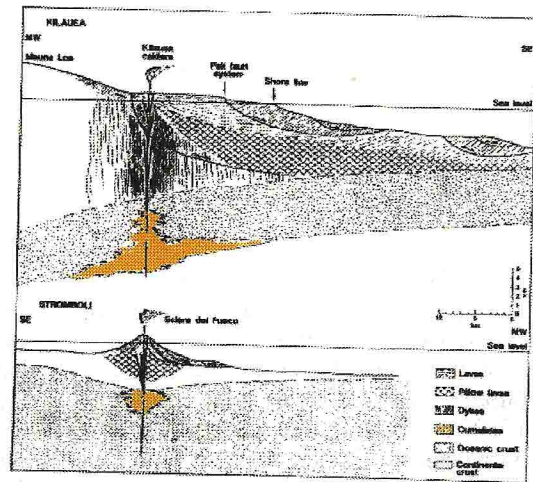
profond, volatil et chaud dans les réservoirs au sein de ces volcans. Ces apports de magma sont dérivés

formation n'est que de quelques dizaines d'années, excluant qu'une circulation convective entre les bouches de surface et un réservoir non alimenté soit la cause d'une activité permanente. Même en envisageant les valeurs minimales pour les données de flux thermique et gazeux, elles impliquent des apports de magma nouveau dans ce genre de volcans, de l'ordre de centaines ou milliers de kg/s.

Lorsque ces apports supposés de magma, provenant du manteau, excèdent le taux d'éruption, cela indique la formation de complexes intrusifs au sein du volcan. En conséquence, les volcans en activité continue croissent de l'intérieur (endogène) à un taux beaucoup plus élevé que leurs modestes activités de surface laissent parfois suggérer. Au Kilauea, l'activité de surface domine durant ces dernières dizaines d'années, avec parfois des coulées atteignant l'océan, alors que durant le siècle passé l'activité était plutôt endogène. Le lac de lave de l'Halemaumau était la seule manifestation d'activité en surface. L'histoire du Stromboli semble être dominée par une activité endogène pour sa croissance, tandis que l'Etna montre les deux types d'activité prolongée, avec croissance interne et par coulées de lave. Le flux typique de  $SO_2$  pour le Masaya (Nicaragua) [14 kg/s en 1979] a été interprété comme impliquant un flux de magma de  $2.5 \times 10^4$ , bien qu'ayant une activité presque entièrement endogène.

Comme le Kilauea le démontre, une rapide croissance endogène des volcans peut être accommodée par des intrusions mineures, accompagnées par des déformations de l'édifice et par la formation de complexes de cumulat à des niveaux profonds. Environ le 20% de la masse du Stromboli est composé de dykes et de sill. Durant les derniers

long de failles d'extension, qui régissent une situation tectonique favorable pour des intrusions mineures. Une surcharge de la lithosphère par la formation de



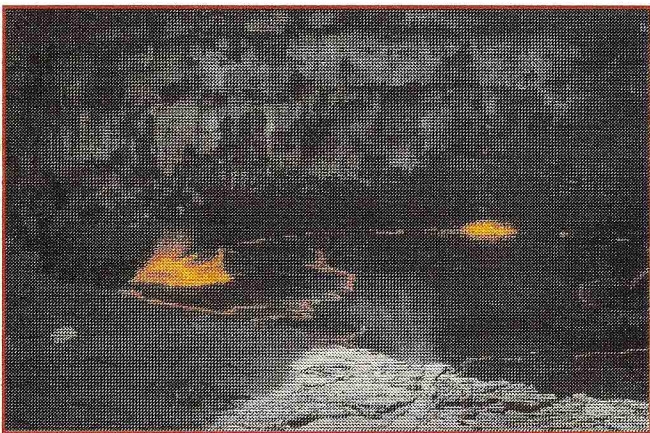
Profils à la même échelle du Kilauea et du Stromboli, montrant des structures de glissements supposées et formation de cumulats

complexes de cumulat peut aussi provoquer des flexures semblables à celles observées sous les îles Hawaïennes.

Peu de choses sont connues pour les structures internes de volcans comme le Nyragongo, l'Ert'a Ale et l'Erebus, mais tous les trois sont des contextes tectoniques d'extension favorable à la formation de dykes. Quel que soit la forme du volcan, des apports internes continus provoquent des déformations internes et, éventuellement, des glissements des flancs, comme envisagé à l'Etna. Des lacs de lave et une activité strombolienne persistante représentent les évidences les plus tangibles d'une activité endogène, mais des manifestations calmes d'activité sont également consistantes avec une croissance à long terme. Par exemple, la puissance dégagée par des lacs de cratère (comme celui p. ex. du Ruapehu, Nlle-Zélande) et des dômes de lave (celui p.ex. du Lascar, au Nord du Chili) aisément peuvent excéder  $10^8$  W.

..... Une question fondamentale concerne les facteurs qui régissent le rapport intrusion/extrusion dans l'activité volcanique. Cela implique des interactions complexes entre la densité du magma et la "vitesse" d'enfoncement lithosphérique. Si une circulation convective efficace permet le dégazage du magma par une bouche active permanente, alors l'accroissement de densité résultant aura pour effet d'inhiber des effusions de lave et de promouvoir la formation de cumulat en profondeur. Si la subsidence de la lithosphère est rapide, la colonne peut être toujours près de la surface, favorisant les émissions de lave ; si la subsidence est faible, l'édifice volcanique peut accumuler des produits jusqu'à une telle hauteur, que finalement seul le magma avec des densités très faibles peut faire éruption.

P.FRANCIS, C.OPPENHEIMER & D.STEVENSON



Lac de lave de l'Ert'a Ale 1992 Photo L. CANTAMESSA

10.000 ans, ses bouches actives sont localisées à l'intérieur de la Sciara del Fuoco, sur le flanc NW du volcan, dans une sorte de secteur en forme d'amphithéâtre, bordé par des failles. Nous suggérons ainsi que la structure du Stromboli et son mode de croissance ressemblent à celui du Kilauea, et que sa croissance interne est de façon similaire accommodée par des mouvements vers le bas et vers l'extérieur le