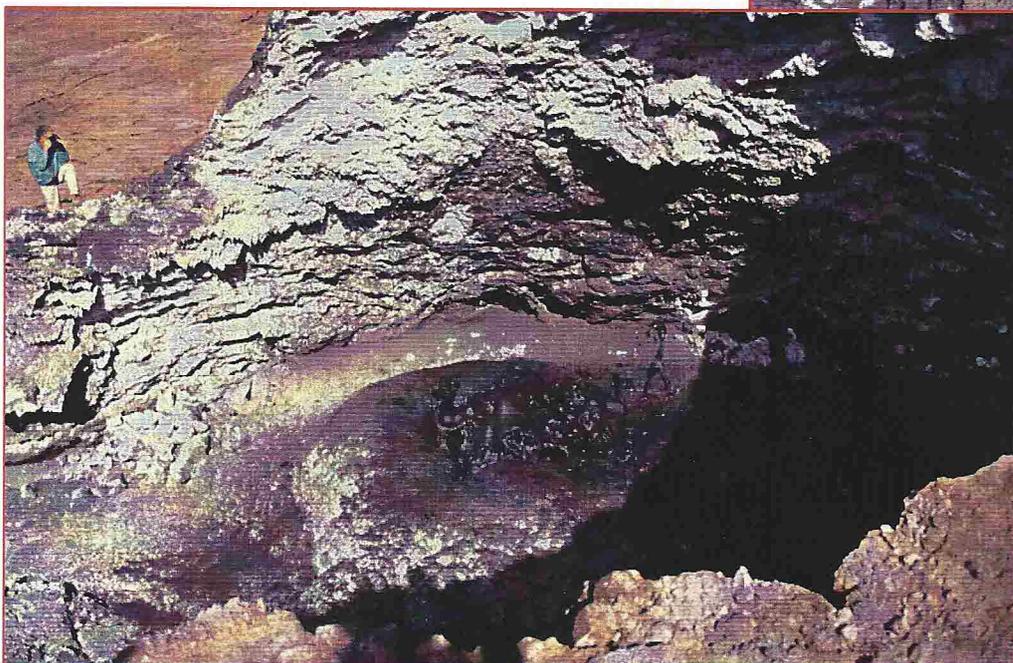
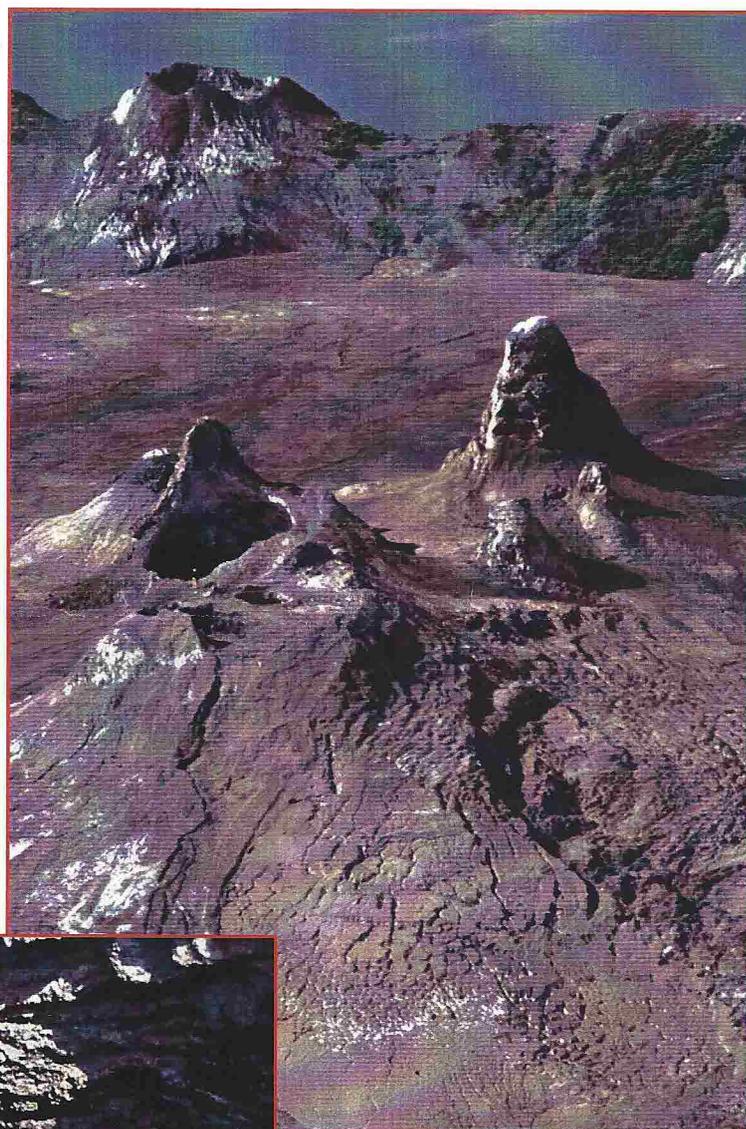
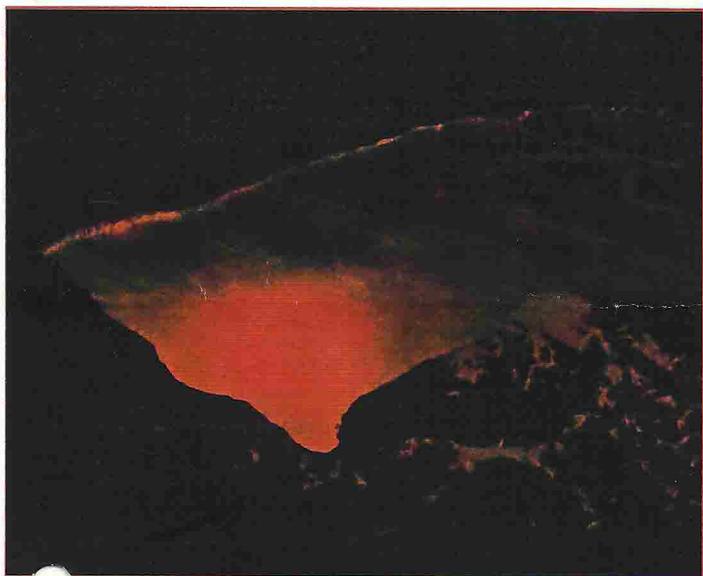


5/98 Bulletin mensuel



Photos Y. Bessard ©

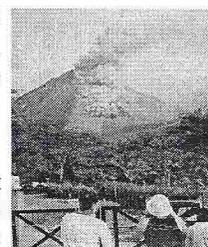
## SOMMAIRE BULLETIN 5/97

<b>Nouvelles de la Société</b>		p.1
	Réunion mensuelle	p.1
	Excursion SVG: Etna 98	p.1
<b>Volcans-Infos</b>		p.1-2
	Divers	p.1
	Livres	p.2
	Voyages Volcaniques	p.2
<b>Activité volcanique</b>		p.2-4
	Nouvelle-Zélande	p.2-3
	Kilauea	p.3-4
<b>Point de Mire</b>	Ol Doinyo Lengai (Tanzanie)	p.5
<b>Hommage</b>	Katia Krafft	p.6

En plus des membres du comités de la SVG, les personnes suivantes ont participé à ce bulletin: E. Friscourt (Nlle-zélande), P.Rivallin & A. Mouglin (Hawaii), B.Poyer ( Hommage), Yanira (dactylo) ainsi que toutes les personnes qui aident bénévolements pour l'assemblage et les envois. Leurs efforts rendent possible ce bulletin.

### *DERNIERES MINUTES    DERNIERES MINUTES    DERNIERES MINUTES    DERNIERES*

**Arenal (Costa Rica):** durant l'après-midi du 5 mai des coulées pyroclastiques se sont produites sur le flanc NW, se propageant sur plusieurs kilomètres, nécessitant l'évacuation préventive de plusieurs centaines de personnes. Associé à cette phase éruptive explosive un effondrement partiel d'un des cratères actifs semble avoir eu lieu [GVN + site web [www.nacion.co.cr](http://www.nacion.co.cr)].

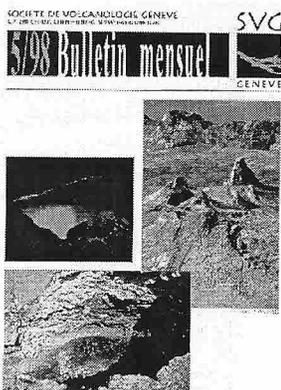


Arenal, 5 mai 1998

**Piton de la Fournaise (Réunion) :** le samedi 9 mai, l'éruption, qui est à présent concentrée au Piton Kapor, est entrée dans son deuxième mois. L'alimentation des coulées se fait principalement en tunnel, cependant, il arrive encore, comme précisé le samedi 9 mai, des coulées de débordements se propagent en surface, soit par brusque vidange du petit lac de lave fortement agité, au sein du Kapor, soit par blocage(?) du tunnel principale [réf. [www.jir.fr](http://www.jir.fr)].

**Popocatepetl (Mexique) :** ce volcan a connu à plusieurs reprises des phase explosives, générant des panaches de cendres, ces dernières semaines. La dernière en date remonte au 10 mai et a duré un quinzaine de minutes [Réf. CENAPRED].

### *DERNIERES MINUTES    DERNIERES MINUTES    DERNIERES MINUTES    DERNIERES*



**Photo de couverture :** vues du cratère du Ol Doinyo Lengai (Tanzanie), montrant l'activité de dégazage de lave carbonatitique, au sien d'un hornito, avec une vue exceptionnelle de nuit, montrant les rougeoiements de ces laves uniques au monde, mars 1998 (Photo Yve Bessard )



## NOUVELLES DE LA SOCIETE -NOUVELLES DE LA SOCIETE -NOUVELLES

Nous continuons nos réunions mensuelles. En principe chaque deuxième lundi du mois mais la séance de mai, comme annoncé précédemment, a dû être déplacée, pour des raisons indépendantes de notre volonté. La prochaine séance aura donc lieu le:

### REUNION MENSUELLE

**lundi 18 mai à 20h00**

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

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

Elle aura deux thèmes:

**VOLCANS DE NOUVELLE-ZELANDE  
&  
OL DOINYO LENGAI (TANZANIE)**

E. Friscourt, membre SVG, nous emmènera à la découverte des très beaux paysages de Nlle-Zélande, qu'il a parcouru récemment (voit texte p.....). Dans une deuxième partie nous aurons quelques vues récentes du Ol Doinyo Lengai, un habitué de nos réunions, que nous suivons depuis plusieurs années, car en février et mars passé, des membres se sont rendus dans le cratère actif de ce volcan tanzanien. Dans la partie actualités nous aurons également des nouvelles du Montserrat■

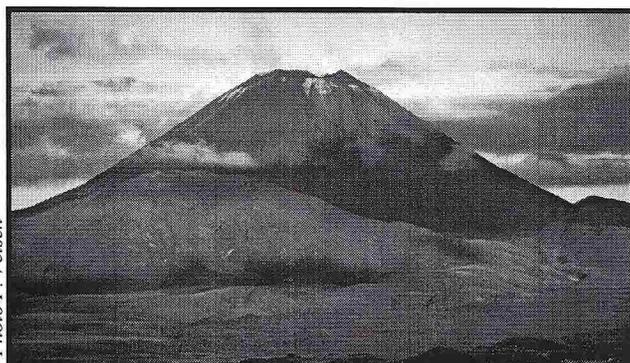


Photo P. Veitsch

Le Ngauruhoe (Nlle-Zélande), 1986

Nous aurons pour la dernière séance avant la pause de juillet et août, l'occasion de découvrir des images de l'île très isolée, d'origine volcanique, d'Ascension dans l'atlantique sud■

**MOIS PROCHAIN:**  
**deuxième lundi du mois, le 8**  
**juin : l'île volcanique**  
**d'Ascension**

Le comité de la SVG vous propose de partir à la découverte des splendeurs de l'Etna, dans le cadre de notre excursion annuelle. Il ya environ 10 ans, la première excursion que nous avons proposé à nos membres était précisément une visite au géant sicilien. Nous aimerions donc repartir sur ces vastes pentes du samedi 24 au 31 octobre 98. Le programme définitif n'est pas encore arrêté, mais comme, pour des raisons de logistique, le nombre de places est limité à 16 participants, ne tardez pas à vous inscrire!■

**EXCURSION SVG :**  
**ETNA 98**  
**dates ultimes d'inscription ,**  
**fin juin 1998**

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

Cherche lieu d'exposition pour présenter une quarantaine de collages (format A4 et A3), représentant des femmes dans des paysages volcaniques. Titre possible de l'exposition «Femmes Volcaniques». Contacter Bernadette Pallegoix, Tél. 0033 3.80.65.31.99 Dijon, France■

**EXPOSITION VOLCAN :**  
**artiste cherche salle**  
**«Femmes Volcaniques»**

Des ouvrages anciens, en très bon état, à vendre : «Nouvelle Géographie Universelle» par Elisée Reclus, 19 volumes, 1882 à 1894. Toutes cartes, planches et gravures originales, prix : 700.- SFR. Contacter Mr. B. Poyer tél.059 0450411795.■

**A VENDRE:**  
**collection d'atlas**  
**géographiques anciens**

Le samedi 16 mai de 17h05 à 17h35 sur la Cinq (TV française), aura lieu l'émission «Les coulisses de la Science», qui sera consacrée aux volcans de la caldera de Rabaul (Papouasie-Nlle-Guinée), avec la participations des spécialistes Patrice de Saint-Ours, de l'observatoire de Rabaul et J.M. Bardintzeff (Université de Paris-Sud)■

**EMISSION TV :**  
**caldera de Rabaul, le 16.5.98.**  
**sur la Cinq à 17h05**



## LIVRES SUR LES VOLCANS : Articles sur les volcans dans des périodiques



Des membres nous ont signalé plusieurs revues ayant des articles sur les volcans ce mois-ci : le numéro de mai du **National Geographic** (vol.195, No5) a un article s'intitulant «**Living on Fire**», sur les volcans de la chaîne des Cascades (USA) mais également plusieurs photos de volcans (Sakurajima, Mt Pelé, Karakatau, etc) dans la rubrique «**Millenium Moments**»; dans la revue «**Je bouquine**» (No171, mai 98), pour les jeunes de 10 ans, il y a un article de 7 pages sur un voyage à Hawaii de Karen Isère et J.M. Bardintzeff; la série de **Time-Life** «**Les Colères de la Terre**» se poursuit avec le numéro 11 sur «**Le réveil du Pinatubo**», cette revue vient avec une cassette vidéo; et finalement un périodique s'appelant **Science Illustrée** (No5, mai 98) a un article bien illustré, s'intitulant «**Réveil d'un volcan**», sur l'éruption à Montserrat.

## «VOLCAN EN FEU : LIEUX DE VIE ET DE MORT»

Edition Autrement, 1998

De la collection Monde/nature extrême, aux éditions Autrement (janvier 1998), dirigée par Sophie Bobbé.

Ce livre original est divisé en 3 parties:

-*Entre mythe et science : un parcours au cœur de la volcanologie* par Sylvie Gruszow et Sylvie Michel

-*Ce que nous dit la bouche du volcan...* par François Mortier.

-*La "montagne vivante", dans l'ombre des dieux* par Thérèse Bouysse-Cassagne et Philippe Bouysse.

Suivi de deux nouvelles «Une autre inondation» et «L'agonie d'un village» par Giovanni Verga, publiées en 1880 et 1886.

Un livre sur les volcans très original avec de succulentes légendes andines et siciliennes une approche qui contraste nettement avec la pléthore de livres dit de «vulgarisation» qui sortent.

[Infos. S.Haefeli]

## VOYAGES VOLCA- NIQUES

Cherche personne(s) intéressée(s) par un voyage aux Moluques (Indonésie) en juillet ou août 1998. Contacter Bernadette Pallegoix, tél. 0033 3 80.65.31.99.

## ACTIVITE VOLCANIQUE - ACTIVITE VOLCANIQUE - ACTIVITE VOLCANIQUE

### UNE VISITE EN Nouvelle-Zélande Texte E. Friscourt

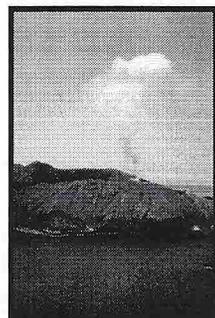


Photo P. Vetsch

White Island, 1986



Photo E. Friscourt

Activité phréatique au fond du cratère de White Island, mars 1998

Ce pays se trouve sur la ceinture de Feu du Pacifique. A cet endroit, la plaque pacifique passe sous la plaque indo-australienne. Le pays est composé de deux îles de 800 km de long sur environ 300 à 350 km de large. Seul l'île Nord est concernée par le volcanisme. L'île sud est plutôt alpine, plus à l'image de nos Alpes européennes.

Suivant une ligne orientée nord-est / sud-ouest, l'île nord est traversée par une chaîne volcanique. Plusieurs volcans actifs ponctuent cette ligne.

Au Nord, dans la baie de Plenty, on trouve **White Island**, à 48 km de la côte. C'est une île de 2 km sur 2,4 km qui est la partie émergée d'un stratovolcan dont la base au fond de l'océan a une surface de 16 sur 18 km. Le jour où j'y suis allé, il y avait une bonne activité qui se traduisait par des explosions de bulles de gaz assez importantes dans un lac de boue qui se trouve dans le fond du cratère. C'était le 28.03, des secousses avaient été enregistrées la veille.

A l'intérieur des terres, on trouve la région de Rotorua. Région assez étrange où l'on voit s'élever des fumerolles de gaz un peu partout. Une odeur de gaz est présente dès qu'il n'y a pas de vent. Plusieurs zones géothermales conséquentes peuvent être visitées : Hell's Gate, Wakarawarewa, Orakei-Korake. On peut y voir des étangs de boue chaude, des geysers des sources d'eau chaudes (très chaudes), des terrasses étagées de dépôts de différents minéraux qui donnent des jolies palettes de couleurs assez originales. Il y a aussi la zone de Waï-Otapu avec le célèbre Champagne Pool. L'activité de ces zones est croissante avec les précipitations. L'inconvénient est que quand il pleut, la visibilité est réduite. L'idéal est d'être présent après de fortes pluies. La question est: quand finissent-elles ?

Juste au sud-est de la région de Rotorua, se trouve le volcan Tarawera qui est facilement accessible. Il a eu une éruption en 1886 qui a enterré plusieurs villages et donné



naissance à la zone géothermale de Waïmangu. Elle est constituée de plusieurs cratères alignés sur le sud-ouest du volcan. La vallée est magnifique par beau temps. Par temps de pluie, c'est moins évident. Mais même sous les précipitations, le cratère des Enfers est à voir. Les parois de silices blanches s'enfoncent dans un lac couleur bleu pâle d'une profondeur de 30 m, d'une température de 80°C et d'une forte acidité (pH 2.1). Cette région est vraiment superbe !

Plus au Sud, on trouve le lac Taupo. Il occupe une caldéra d'effondrement née de l'éruption du volcan Taupo en 186 ap. J.-C. Elle est donnée comme la plus importante des temps historiques : 25 km<sup>3</sup> de matière émise, répandue sur 18000 km<sup>2</sup> en une couche d'au moins 30 cm. Un lac où on trouve les plus belles truites du monde. La pêche y est donc reine.

Au centre de l'île, on trouve le parc national de Tongariro avec trois volcans : le Tongariro (1970m.); le Ngauruohé (2291m.) et le Ruapehu (2796m.). Trois volcans que l'on peut découvrir en randonnée dans ce magnifique parc, si possible par beau temps. Le problème est le suivant : la chaîne de sommets est orientée nord-sud, les perturbations arrivant de l'ouest sont arrêtées par cette chaîne. Le résultat est que : à l'ouest, il pleut et à l'est c'est le grand bleu. Les sommets étant pris dans les nuages et la bourrasque, alors, il faut s'armer de patience et attendre le jour propice. Pour ma

part, les deux premiers volcans ont été vus sous la pluie, et hélas, on ne distingue pas grand chose. Mais le versant est renferme de magnifique paysage, fait de coulées pyroclastiques et de laves en blocs. Ces deux volcans sont actuellement sans activité.

Pour le Ruapehu, j'ai préféré attendre quatre jours que le soleil revienne. Un autre problème c'est alors présenté. A partir de 2500m., la pluie avait verglacé le terrain. Superbe cours de montagne, mais c'est assez aléatoire sans crampons... En haut, c'est la récompense : dans le cratère, au milieu des pentes blanches verglacées, un lac acide de couleur verte. C'est merveilleux, malgré le froid et le vent. Pour les gens pressés, l'ascension peut être réduite en prenant le télésiège qui fonctionne pratiquement toute l'année, depuis Whakapapa. Un petit tour en avion au-dessus du massif, est à faire. Le prix est modéré et le terrain d'envol est à la sortie du parc.

Un dernier cône à voir sur cette île Nord, c'est le volcan Taranaki qui se situe tout à l'Ouest de l'île et au sud de la ville de New Plymouth. C'est un strato-volcan de 2518m. Actuellement sans activité, il est le dernier-né d'un massif de trois volcans qui commence plus au Nord, avec le Kaītaké et le Pouaki. Sa dernière éruption remonte à 350 ans. Il est souvent recouvert de nuages, donc difficile à voir. J'ai pu en prendre quelques photos, mais, jamais en entier. A North Egmont, la réalité est qu'il pleut 7m. d'eau annuellement dans le parc où se trouve le volcan. Faute de temps, je n'y suis pas monté, car le reste de mon séjour a été consacré à l'île du sud.

24 février 1998: .....

La lave arrive toujours en permanence sur les 2 points connus de la côte : Waha 'ula et Kamokuna.

A Waha 'ula (le plus à l'est) le flot de feu se divise en plusieurs branches au niveau de l'eau et les fumées sont très importantes, emportées par un vent du nord-est vers l'océan. Sur Kamokuna, le flux est bien plus important ce qui donne lieu à des explosions phréatiques assez fortes. La nuit le spectacle est superbe car le feu d'artifice bien plus visible.

En fin d'après midi, on a la chance d'observer une coulée de surface qui s'épanche lentement à une cinquantaine de mètres de Waha 'ula.

Vers 22h nous remontons vers le Pu'u 'O'o pour retrouver des skylight au niveau du premier relief. L'un d'eux est largement ouvert sur le tunnel de lave et la lave très jaune s'écoule très rapidement sous nos pieds (probablement à plusieurs Km/h).

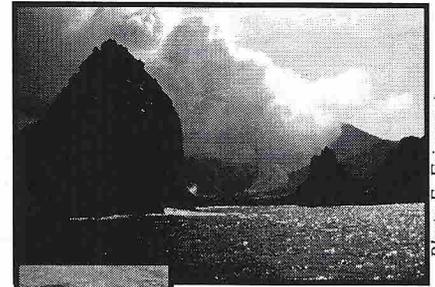


Photo E. Friscourt

Arrivée en bateau sur White Island, mars 1998

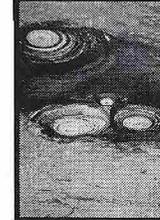


Photo P. Veisch

Marmite de boue, Rotorua

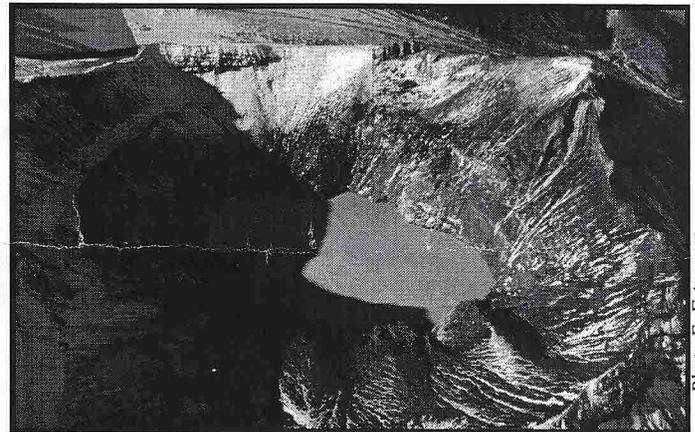


Photo E. Friscourt

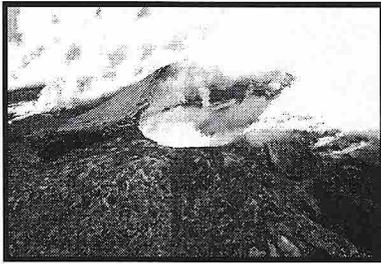
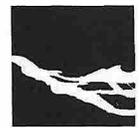
Lac de cratère, sommet du Ruapehu, mars 1998 (voir aussi photo fin du bull.)

## L'ERUPTION DU PU'U 'O'O EN RYTHME DE CROISIÈRE

Texte de P. Rivallin & A. Mougins

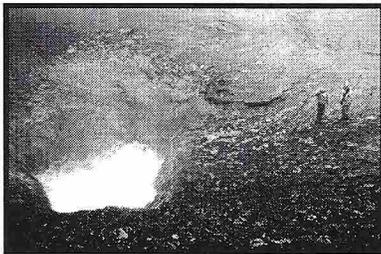
Voyage organisé par:





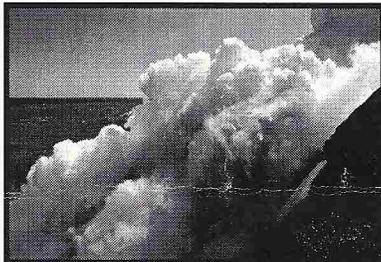
Cône du Pu'u O'o, 12.02.98

Photo HVO



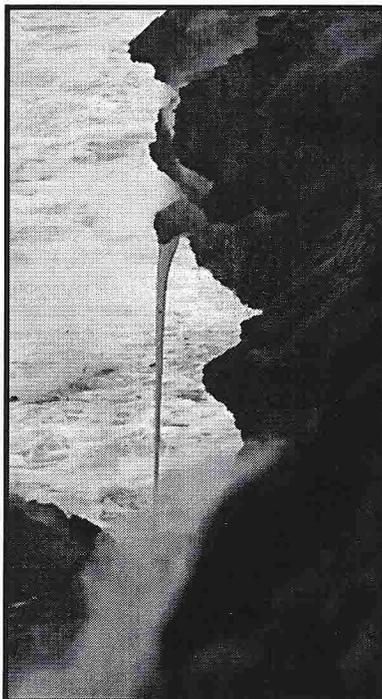
Au fond du Pu'u O'o, fév.98

Photo P. Rivallin



Coulée et explosion littorale, fév.98

Photo P. Rivallin



Pelé joue avec l'océan, fév. 98

Photo P. Rivallin

26 février

Ascension du Pu'u 'O'o en remontant la coulée de janvier 1998 qui s'est épanchée par l'échancrure nord du cône. Arrivés au col nous sommes obligés de porter nos masques car les gaz sont très importants et le vent dans le mauvais sens.

Sur le bord du cratère, il n'y a pas de lac de lave mais une immense cuvette de lave durcie, craquelée sur les bords raides. D'importante quantité de gaz bleutés s'échappent de façon continue de ces crevasses.

Au fond de la cuvette normalement occupée par un lac de lave, se loge une deuxième petite cuvette, au fond de laquelle un grand trou rougeoyant, laisse entrevoir le magma très jaune et bouillonnant, comme si un lac de lave souterrain occupait le sous-sol de la cuvette. Le niveau de magma est à une quinzaine de mètres du bord du trou. Les gaz, qui s'échappent de ce trou, sont très abondants et très bleutés et piquant fortement les yeux. Le plaisir de descendre au fond a été très fort et nous a permis de parcourir les 200 mètres de croûte séchée au fond des cuvettes pour admirer de très près ce magnifique trou rouge d'une vingtaine de mètres de diamètre.

Le magma très jaune est nettement visible, mais la chaleur est parfois très forte. A la tombée du jour on peut nettement voir une immense flamme bleue, comme un grand chalumeau. L'ambiance est assez impressionnante et fascinante. Au fond de la cuvette on respire parfaitement sans les masques. Par contre, à la nuit, notre remontée est difficile car le vent étant tombé, une chape de gaz a recouvert le cratère ne nous permettant pas de voir les lampes clignotantes installées à l'aller. Les gaz sont tellement épais qu'on ne peut éclairer nos pas, ni se voir à un mètre de distance. Heureusement nous avons fini par retrouver notre chemin avec l'aide de Pelé !

2 mars

Nous louons un bateau puissant pour observer les coulées depuis la mer, à environ 50 mètres du bord. Le spectacle est très intéressant car on voit parfaitement tous les ruisseaux de lave qui se jettent dans l'océan. A Kamokuna, les explosions phréatiques sont presque inexistantes. Les fumées repoussées vers la terre, sont toujours très importantes. L'eau par endroit est bouillante et fume beaucoup.

L'après-midi, un survol en hélicoptère nous permet d'avoir un troisième point de vue sur les coulées. On peut remonter les tunnels d'alimentation et découvrir beaucoup de skylights sur tout le parcours jusqu'au Pu'u 'O'o. Celui-ci est presque invisible sous sa chape de gaz et de vapeur d'eau. Quelques secondes d'éclaircie nous permettent d'entrevoir le trou rouge dans le même état que le 26 et l'absence de lac de lave.

6 mars

Retour, une dernière fois sur les coulées. L'activité est complètement différente et les fumées tellement importantes qu'on ne distingue absolument pas la lave qui se jette dans l'océan. De plus le vent rabat les fumées vers la terre, ce qui complique les observations.

Il semble qu'une nouvelle arrivée s'est créée à l'ouest de Waha 'ula. Nous n'observons aucune explosion phréatique. Les colonnes de fumées très blanches, s'élèvent très haut dans le ciel malgré un vent assez fort. ■

### Activité d'avril 1998 du Pu'u O'o' : l'éruption se poursuit avec des

laves qui se propagent en tunnel depuis le pied sud du Pu'u O'o' jusqu'à l'océan (12km de long), avec des débits de l'ordre de 300.000 à 400.000 m<sup>3</sup>/jour. Une seule interruption s'est produite (la 16ième depuis mars 97) le 4 avril. C'est un blocage des apports qui s'est traduit par le drainage des tunnels et un arrêt des arrivées dans l'océan.

Une inflation du sommet a suivi, qui a culminé avec un tremblement de terre dans la zone de Rift Est de magnitude 4.1. Cette secousse a peut-être marqué la rupture du blocage, car après, le magma s'est à nouveau propagé dans le système d'alimentation et les tunnels. Des débordements se sont même produits par certains skylights. Le 6 avril l'éruption avait repris son cours normale. L'intérieur du Pu'u O'o' reste très souvent fortement rempli de fumées. Plusieurs petits puits d'effondrements se sont formés sur son plancher interne ainsi qu'à son pied sud. [Réf. site web HVO, [www.hvo.wr.usgs.gov](http://www.hvo.wr.usgs.gov)] ■



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

Au cours de l'année 1994, des scientifiques américains et tanzaniens se sont rendus à plusieurs reprises sur l'Ol Doiyo Lengai dans le but de mesurer son flux gazeux en période d'activité, assez réduite (Koepenick et al., 1996). Ces chercheurs ont combiné des mesures au sol, sur les flancs externes et au sein même du cratère nord, avec des mesures aéroportées du flux gazeux de ce volcan très particulier. Ces études s'inscrivent dans une perspective plus large d'essayer de mieux connaître la contribution des volcans aux apports gazeux à l'atmosphère de notre planète. En particulier sur le plan des émissions de CO<sub>2</sub>.

Selon les auteurs (Koepenick et al., 1996), les mesures aussi bien aériennes que terrestres convergent pour mettre en évidence d'abord un fort flux en CO<sub>2</sub>, le second en importance, pour des volcans hors de phase éruptive violente et, fait particulier au Ol Doiyo Lengai, que ce flux soit fortement concentré dans le cratère actif. En effet sur des volcans comme l'Etna ou Vulcano entre 15% et 50% du flux de CO<sub>2</sub> provient des flancs du volcan, parfois à plusieurs kilomètres (entre 3 et 15 km, pour l'Etna) des cratères actifs. Dans le cas du Ol Doiyo Lengai, au contraire, le flux de CO<sub>2</sub> est fortement concentré à des orifices (7 en 1994) dans le cratère nord, siège de l'activité historique. La zone d'émission gazeuse ne dépassant guère les 500 mètres des flancs supérieurs autour du cratère nord, Koepenick et al, attribuent cette concentration à l'hypothèse de l'existence d'une chambre (ou réservoir) magmatique de petite taille, ainsi qu'à l'absence de véritable circulation permanente d'eaux souterraines, pouvant faciliter la diffusion des gaz.

Quant aux compositions proprement dites des gaz émis, l'Ol Doiyo Lengai se distingue une fois plus de tous les autres volcans du monde par la plus forte teneur en CO<sub>2</sub> (64-74% du total) et par les valeurs les plus basses en H<sub>2</sub>O (24-34%).

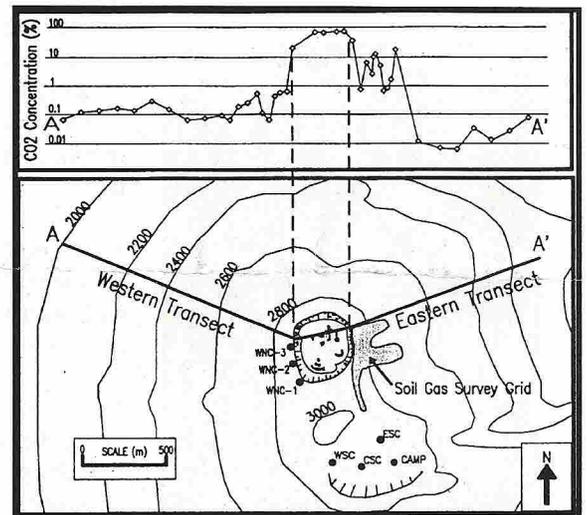
Au niveau des quantités émises de CO<sub>2</sub>, avec environ 6000 à 7200 tonnes par jour, l'Ol Doiyo Lengai se place largement au-dessus de la moyenne connue (~ 3000 t/jour) pour d'autres volcans, mais moins que l'impressionnant flux (le plus important au monde) de CO<sub>2</sub> de l'Etna, qui est de l'ordre de 120.000 tonnes par jour (Allard et al., 1991)! Ces mesures montrent, que, comme pour l'Etna, les volcans peuvent représenter des sources naturelles importantes de CO<sub>2</sub> pour l'atmosphère. Néanmoins des études complémentaires (le flux de CO<sub>2</sub> n'est connu que sur une petite dizaine de volcans dans le monde) restent indispensables pour véritablement bien établir le rôle de ces sources naturelles d'apports de CO<sub>2</sub> (Koepenick et al., 1996)■

[Ndlr. Un autre enseignement possible de cet article pour les visiteurs de ce volcan est que manifestement, compte tenu du flux permanent de CO<sub>2</sub>, il faut éviter impérativement de se faufiler dans une cavité, face au risque d'accumulation possible de gaz toxiques.]

## LES ÉMISSIONS GAZEUSES DU OL DOIYO LENGAI (TANZANIE) :

**richesse exceptionnelle en CO<sub>2</sub> des gaz émis, par contre pauvre en eau**

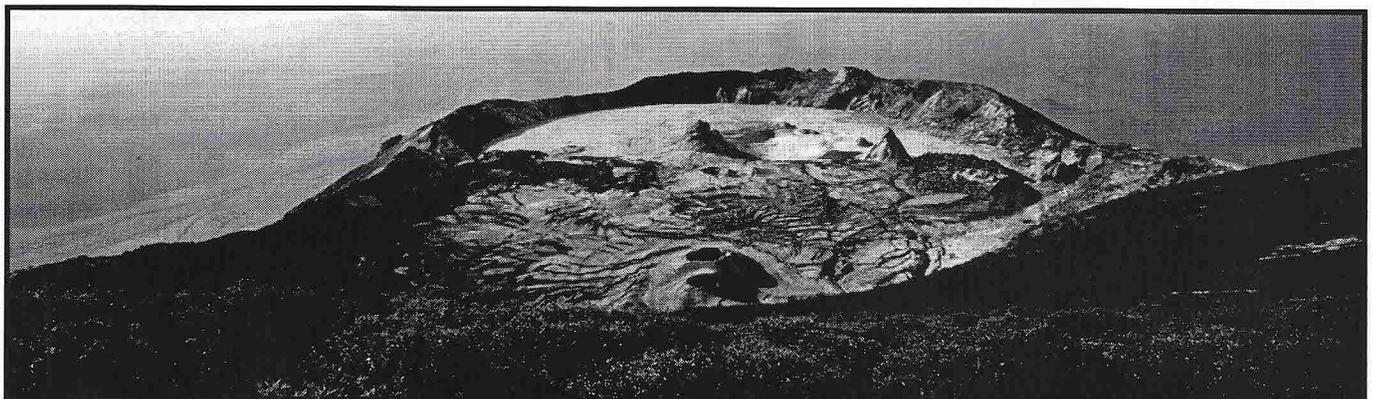
[Information extraite de l'article de **K.W. Koepenick, al., 1996** «Volatile emissions from the crater and flank of Ol Doiyo Lengai, Tanzania» *Journal of Geophysical Research*, vol,101, NoB6, p.13819-13830]



Carte simplifiée de la topographie du Lengai et de l'anomalie gazeuse mesurée, concentrée sur le cr. nord (Koepenick et al. 1996)

[Réf. Allard et al., 1991 «Eruptive and diffuse emission of CO<sub>2</sub> from Mt Etna» *Nature*, 351, p.387-391

Photo P. Veisch



Situation du cratère nord du Ol Doiyo Lengai en juillet 1994, lorsque ces mesures de flux gazeux ont été effectuées



## HOMMAGE HOMMAGE HOMMAGE HOMMAGE HOMMAGEHOMMAGE

### KATIA : L'ART ET LE METIER Texte et photos B. Poyer 2ième partie (fin)

[Dans le bulletin SVG 2/98, nous avons publié la première partie d'un article en hommage à Katia Krafft, dans lequel l'auteur nous fait découvrir un aspect artistique méconnu de cette femme volcanologue.]



Photo V. Clavel, Hawaii, 1990

Ce qu'elle aimait le plus était de réaliser des visages. De nombreux visages de jeunes femmes se suivent dans des séries de variations. Elle cherchait le pur, l'idéal, le sain. Elle était en quête, en chasse permanente dirai-je, de ce que la nature a réussi. Ces visages, presque tous en forme d'écu, soulignent la beauté des yeux, le galbe des lèvres, l'esthétique au féminin.

Mademoiselle Conrad a vécu sa jeunesse un peu en solitaire. Si sa souplesse de caractère lui permettait de cotoyer garçons et filles, si son tempérament vif et courageux, dur à la douleur, la lançait dans des compétitions de kayak sur le Doubs, elle aimait se retrouver seule. Alors, elle se mettait au tricot, au dessin ou encore au piano.

On la surprendra s'intéressant aux divers styles: sa main gauche, tracée au fusain, lui sert de modèle; des ensembles modernes exécutés au couteau symbolisent de grands complexes immobiliers, à la manière de Buffet. La trace est toujours issue d'un geste rigoureux.

Pourquoi Katia n'a-t'elle pas fait les Beaux-Arts? Sans doute n'y a-t'il pas eu sur sa route le regard d'un spécialiste puisque rien ne sortait de chez elle. Le destin l'a placée sur une autre voie.

Lorsqu'elle parcourt les terrains volcaniques, elle illustre son carnet de route avec des croquis, au crayon, à main levée. Ici, un cratère en Islande, là une muraille d'orgues basaltiques à Jan Mayen. La trace crayonnée est pure, ferme, précise. Des crayons, par dizaines, du plus dur au plus tendre, traînent partout car elle n'est pas trop méticuleuse.

Katia grandit. Elle va réduire progressivement sa peinture, pour l'abandonner définitivement à 26 ans. C'est l'époque des études supérieures. Il n'y a plus de temps. Plus tard, elle ne reprendra pas le pinceau. Et puis Maurice ne s'intéressera pas aux dons de sa femme.

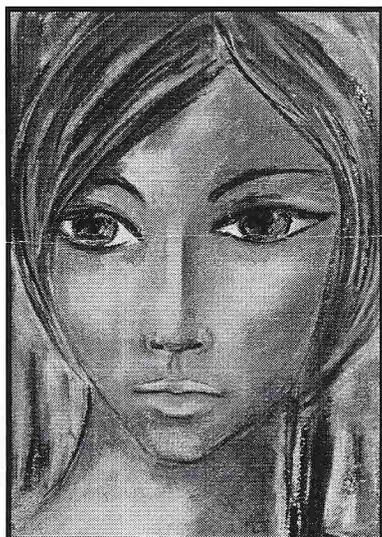
Notre artiste en herbe n'avait pas suivi de cours de peinture. Elle créait de tête en improvisant ou alors en reproduisant de mémoire ce que son oeil avait mémorisé. Elle voulait exprimer ce qui lui paraissait beau et pur. Elle percevait le paysage, le visage, à travers le filtre d'une opération mentale que Montaigne nommait «l'artialisation». Sa vie présente deux étapes bien distinctes: la première étant signée par une jeune femme aux expressions artistiques prononcées, et la seconde, celle que nous connaissons, d'une femme scientifique dont les remarquables oeuvres photographiques sur le volcanisme sont recherchées.

On comprendra alors qu'il y avait un lien artistique entre ces deux phases. Katia a effectivement, et tout naturellement, suivi ses aptitudes.

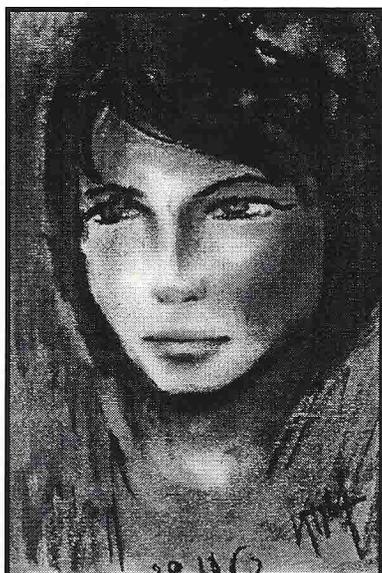
Si notre communauté reconnaît le talent de cette volcanologue à nous faire partager le spectacle des plaies de la Terre, dans des images vivantes et sous des angles nouveaux elle réalise à l'occasion de cet éclairage sur l'époque de «Mademoiselle Conrad», que la femme scientifique avait un fond artistiquement sensible, jusqu'alors ignoré.

Ainsi, on ne s'étonnera pas maintenant du passé de cette jeune femme, qui a mis ses dons talentueux à disposition de son métier. Combien elle apporté de goût, de sentiment et d'amour dans la composition des films et des ouvrages qu'a réalisés le couple Krafft! Le choix du verbe, le choix de l'angle du cliché, le choix du titre, c'est incontestablement la touche de Katia.

Si le petit patrimoine que constituent quelques tableaux d'une adolescente ne fut pas un point de départ dans une voie artistique professionnelle, nous y avons sans doute gagné au change quand on contemple l'oeuvre magistrale qu'est l'édification de ce «Tableau du Volcanisme» que nous lèguent Katia et Maurice Krafft.



Pastel 30x44cm, 8.1.1967



Pastel 30x44cm, 29.10.1962



Vue aérienne de la région sommitale du volcan **Ruapehu** (Nouvelle-Zélande, alt. 2797m), en direction de l'ouest, avril 1998. Les 4 phases volcaniques distinctes. Son vaste sommet est occupé actuellement par un cratère unique, partiellement rempli par un lac, né en juin 1995 (Bull. SVG 5/95 et 9/95) et a duré, avec des interruptions, jusqu'en septembre 1996. En octobre 1997, une activité a été observée au cône bien régulier du Ngauruhoe (alt. 2291m) [réf. Bull. GVN 10/97 et <http://www.gns.cri.nz/ruapehu/ruapehu.htm>]



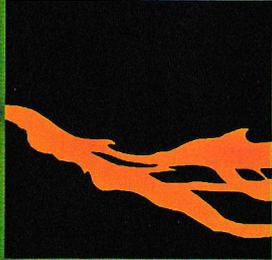
Photo E. Friscourt

Ruapehu est un des volcans le plus actif de ce pays. C'est un stratovolcan complexe, qui s'est édifié en au moins  
mais d'autres cratères ont du fonctionner dans des temps géologiques proches. La dernière éruption s'est produite  
avec des explosions phréatiques s'est à nouveau produite (Bull SVG 11/97). Sur la gauche, on peut distinguer, le



Vue aérienne de la région sommitale du volcan **Ruapehu** (Nouvelle-Zélande, alt. 2797m), en direction de l'ouest, avril 1998. Le Ruapehu est un des volcans le plus actif de ce pays. C'est un stratovolcan com  
4 phases volcaniques distinctes. Son vaste sommet est occupé actuellement par un cratère unique, partiellement rempli par un lac, mais d'autres cratères ont du fonctionner dans des temps géologiques proches.  
en juin 1995 (Bull. SVG 5/95 et 9/95) et a duré avec des interruptions jusqu'en septembre 1996. En octobre 1997, une activité avec des explosions phréatiques s'est à nouveau produite (Bull. SVG 11/97).

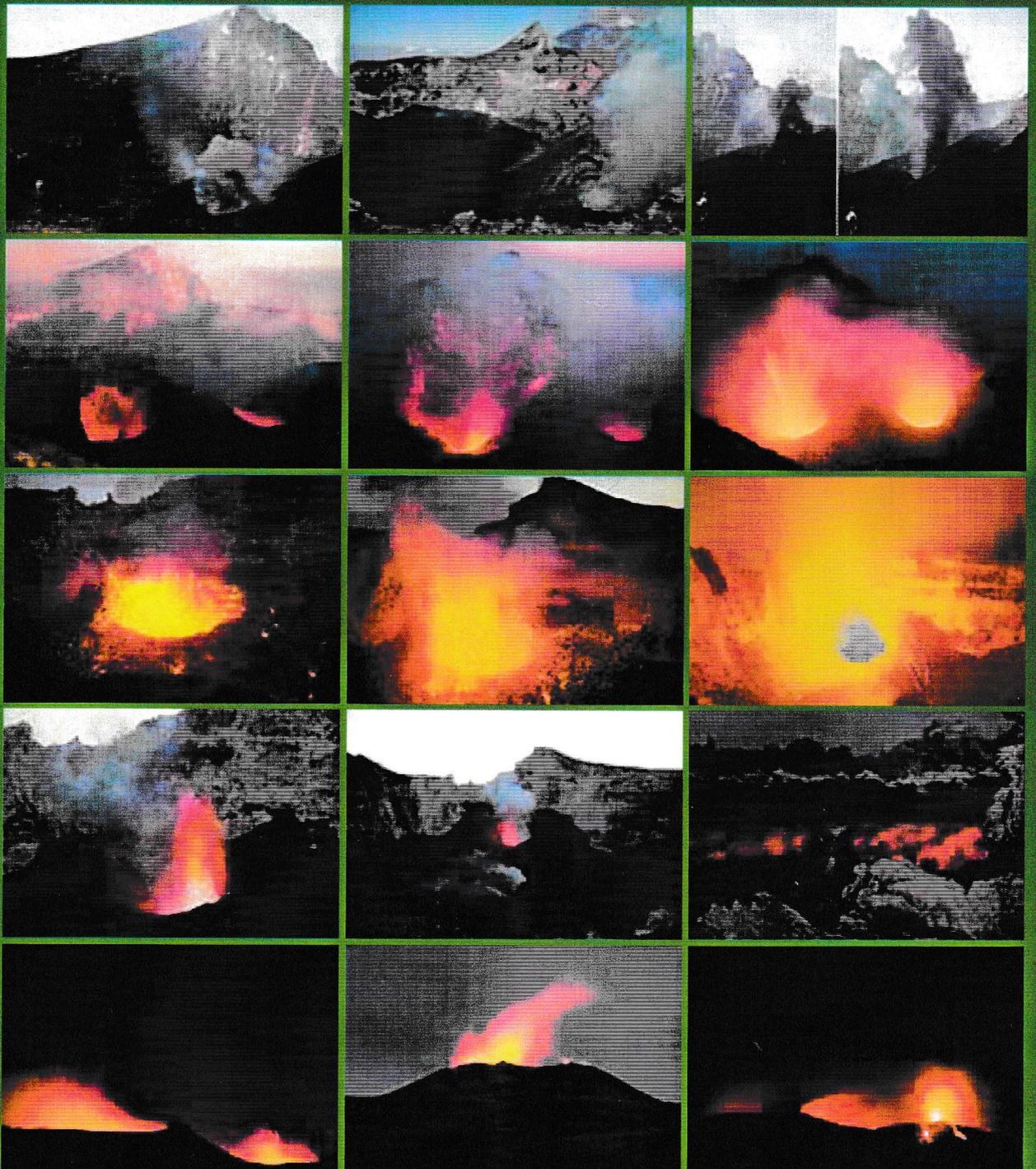
SVG



# Excursion "Etna '98"

GENEVE

GUIDE DE L'EXCURSION SUR L'ETNA ORGANISÉE PAR LA  
SOCIÉTÉ DE VOLCANOLOGIE GENEVE



Photos J. Alean, Stromboli Online



ETNA 98 ETNA98 ETNA 98 ETNA98 ETNA 98 ETNA98

L'Etna se situe sur la côte orientale de la Sicile, à mi-distance entre Messine et Syracuse. C'est le plus grand volcan actif d'Europe avec des dimensions de 50 km.

CONSIDÉRATIONS GÉOGRAPHIQUES ET MORPHOLOGIQUES

Par T. Basset, J. Metzger & P. Vetsch



Photo NASA

La Sicile depuis l'espace, avec l'Etna enneigé et fumant sur sa côte ouest (navette spatiale, 6/11/91, alt.280km, photo Hasselblad)

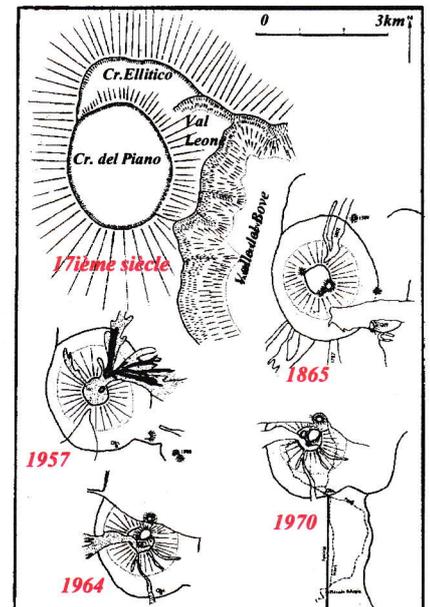
du Nord au Sud et 40 km. d'Est en Ouest. Il couvre une surface d'environ 1250 km<sup>2</sup> (plus de 4 fois la superficie du canton de Genève) et il s'élève à plus de 3300 mètres. Cependant, l'épaisseur réelle des matériaux strictement volcaniques ne doit guère dépasser 2000 m, car l'Etna s'est construit sur un substratum sédimentaire en soulèvement, dont on trouve des affleurements jusqu'à vers 1000 m d'altitude. Ses flancs sont parsemés de très nombreux cônes adventifs, témoins d'éruptions latérales historiques ou préhistoriques. La pente moyenne est inférieure à 20°, la partie sommitale plus raide ne formant qu'une petite fraction de son profil.

La répartition de la population dans le domaine étnéen est très irrégulière. La densité peut dépasser 800 habitants au km<sup>2</sup> dans les parties basses des flancs Est, Sud et Sud-Est, alors qu'elle est inférieure à 100 habitants/km<sup>2</sup> sur le versant Ouest. Catane, qui est à environ 30 km. au SE du sommet, est une ville de plus de 400.000 personnes et un centre économique majeur de la Sicile.

La région sommitale

Les parties hautes de l'Etna ont vu des changements topographiques considérables, même durant la brève période historique (env. 2000 ans). Si l'on considère par exemple un profil E-W, il y a une nette rupture de pente vers 3000 m d'altitude, bien visible depuis le flanc Ouest. Elle marque l'ancienne bordure de la caldera Elliptique (datant de 14.000 ans) et le rebord du cratère del Piano, immense dépression, qui a réouvert une grande partie de la caldera Elliptique, remplie par l'activité postérieure. Le cratère del Piano daterait d'environ 2000 ans (-122 av. J.C.). C'est dans ce vaste cratère que s'est édifié le cône central sommital actuel de l'Etna. En 1911 une bouche d'effondrement s'est ouverte sur le flanc NE de ce cône central. Depuis cette date, par une activité quasi constante, un second cône (couronné par un cratère, le cratère NE) s'est construit autour de cette bouche latérale. Il a dépassé, à la fin des années septante, l'altitude du cône central.

C'est donc au sommet et sur les flancs supérieurs de ce cône central que se trouvent les quatre cratères actifs de l'Etna. La topographie sommitale se modifie de façon constante d'année en année, soit par accumulations de nouveaux produits (laves et matériel projetés), soit par effondrements des bords des cratères ou même par l'ouverture de nouveaux cratères. Ces quatre cratères actifs, de façon souvent indépendante



Carte montrant le développement de la région sommitale du 17ième à 1970 (J.E. Guest, 1973, comparer Fig. p. suivante)

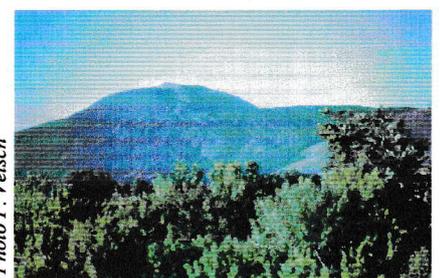
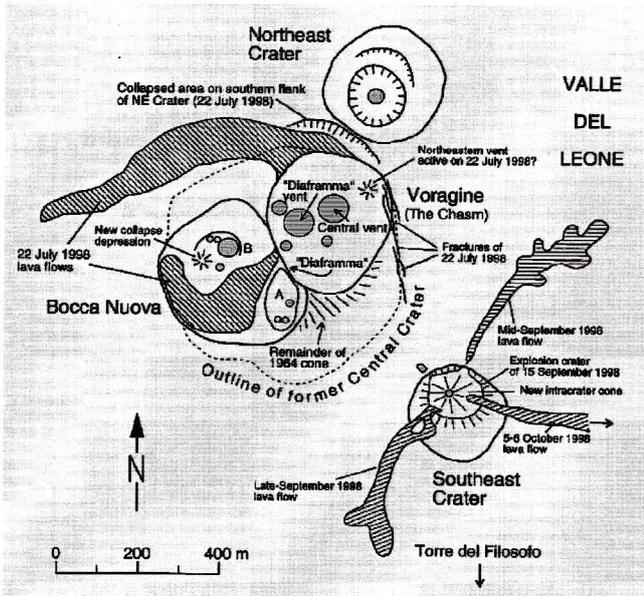


Photo P. Vetsch

Etna, depuis le sud, la rupture de pente du cr. Elliptico et du cr. del Piano est bien visible (1978)



Ref. site web www.geo.mtu.edu/~boris/ETNA-news.html



Région sommitale de l'Etna, à l'automne 1998 (B. Behncke, 1998)

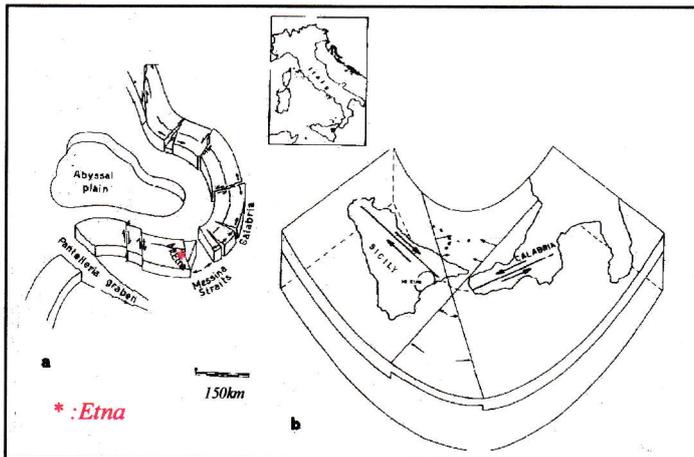
et avec des profondeurs très variables, sont l'expression en surface des voies d'alimentation magmatiques principales. Il sont le siège de l'activité persistante et souvent le point de départ des éruptions latérales.

La **Voragine** est née en 1945 sur le replat intracratérique qui couronnait le cône central à cette époque. Ses dimensions ont progressivement augmenté au fur et à mesure des éruptions et des phases d'effondrements, jusqu'à atteindre plus de 300 mètres. Il y a vingt ans, en juin 1968, s'ouvrait brusquement, à l'Ouest de la Voragine, une petite bouche d'une dizaine de mètres, la **Bocca Nuova**. Elle va atteindre, par effondrements successifs, des dimensions comparables à celles de la Voragine. Le dernier formé de ces cratères sommitaux, le **cratère SE**, s'est ouvert à la base SE du cône central, durant l'éruption de 1971. L'activité y a repris en 1978 et se poursuit jusqu'à présent, entrecoupée par des phases de calme. Un rempart de lave et de projections autour de cette nouvelle bouche s'est d'abord édifié, puis à présent un véritable cône.

Il est clair que ce cratère connaît une évolution semblable au cône du cratère NE, pour éventuellement devenir le point le plus haut de l'Etna.

## CAUSES DU VOLCANISME DE L'ETNA

En Sicile, c'est l'affrontement entre les plaques africaine et euroasiatique qui a régi l'histoire géologique et en particulier le volcanisme qui affecte sa bordure Est, des Mt Iblei à l'Etna. Ces mouvements complexes de rapprochements (induisant des compressions) ou d'éloignements (distensions) ont eu pour conséquence le morcellement en plusieurs blocs de la zone de contact entre ces deux immenses continents.

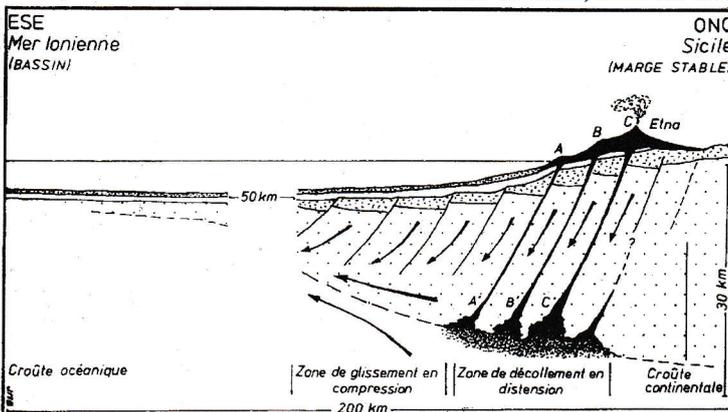


a) Modèle schématique de l'Italie du sud, plaque plissée, cassée en blocs; b) représentation des mouvements affectant la Sicile (Forgione et al., 1989)

Le bloc allant de Malte à la Sicile en est un exemple. Ces blocs sont affectés de mouvements variables (rotations, enfoncements, etc.) les un par rapport aux autres. Ils sont de nature géologique très différente: continentaux avec une épaisseur d'environ 40 km., ou «océaniques», avec une épaisseur moindre, d'environ 6 km.

L'Etna s'est précisément édifié sur la bordure d'un de ces blocs continentaux (appelé «Malto-Sicilien»), à la limite avec le bassin ionien, bloc de type océanique, dont les fonds dépassent 3000 m. Cette zone de transition entre deux blocs, affectés de mouvements différents, est une zone de faiblesse de l'écorce terrestre. C'est aussi le

lieu d'intersection de grands systèmes de failles profondes, orientées principalement NNE-SSW, NE-SW et E-W, qui se marque par le volcanisme et par des tremblements de terre, souvent destructeurs (ex. Messine, 1908). Cette tectonique complexe, qui voit la bordure d'un bloc continental étiré, cassé en différents éléments limités par des failles, explique l'histoire géologique compliquée de l'Etna et le déplacement de plusieurs de ses centres éruptifs anciens. Cette situation explique également l'activité persistante de l'Etna.



Type de contact possible entre la Sicile et le bassin de la mer Ionienne et situation de l'Etna. A, B, C : systèmes d'alimentations magmatiques (Kieffer, 1985)

Ce modèle possible du volcanisme étnéen n'implique pas une relation directe avec celui des îles éoliennes, caractéristiques pour certains auteurs d'une zone de subduction (c'est-à-dire de l'enfoncement d'une plaque sous une autre). La proximité de deux systèmes volcaniques aussi différents illustre la complexité du contact entre les plaques africaine et euroasiatique.



Une des caractéristiques de l'Etna est sa relative jeunesse: l'âge des premières éruptions est controversé et varie entre 300.000 et 600.000 ans. Même dans ce dernier cas, c'est un âge jeune, en comparaison avec d'autres phénomènes géologiques comme la formation des montagnes qui implique des millions d'années.

Il est nécessaire, avant d'aborder plus en détail la formation de l'Etna, de souligner que tous les chercheurs ne sont pas d'accord sur les différentes phases de la construction de l'Etna. Une des causes tient au fait que les affleurements de produits anciens sont très peu abondants et dispersés, car recouverts par des roches volcaniques plus jeunes. D'autre part, il faut bien réaliser que durant ces centaines de milliers d'années se sont succédés, à l'emplacement de l'Etna actuel, plusieurs volcans (ou **centres éruptifs**), dont les produits et les genres d'activités pouvaient être assez différents de ceux de l'Etna moderne.

L'Etna a connu trois grands stades d'édification (chronologie d'après G.Kieffer, 1985; il suppose que l'Etna a environ 300.000 ans):

### A) Premières éruptions de l'Etna (env. 300.000 - 150.000 ans)

Les produits (laves cordées, laves sous-marines) de ce stade se retrouvent à la périphérie SW et SE du massif. Ils témoignent d'une activité (strombolo-effusive) comparable à celle de l'Etna actuel, avec en plus des éruptions sous-marines. Durant cette période, le volcanisme n'était pas très intense, avec des phases éruptives distinctes, provenant de plusieurs complexes éruptifs voisins, se situant non loin de la zone central de l'Etna moderne. Ce premier stade a peu contribué au volume total de l'Etna.

### B) L'Etna ancien (150.000 - env. 80.000 ans):

A partir de 150.000 ans a commencé l'édification d'un grand strato-volcan complexe, dont l'extension va atteindre à peu près les deux tiers de la surface actuelle de l'Etna. De même que pour le stade précédent, les produits témoignant de cette période sont rares et dispersés. Ils se trouvent essentiellement sur la partie basse du flanc Est et sont composés de coulées, de tufs et de lahars (coulées de débris, de boue). Cette période se divise en deux phases.

**Première phase:** durant les premiers 50.000 ans, c'est l'édification d'un grand volcan bouclier, avec une activité strombolo-effusive (projections de lambeaux de lave et coulées), dont le sommet est occupé par une ou des calderas (cratères de grandes dimensions). De plus, la présence de vastes replats sur les flancs NE et SW, se marquant par une nette discontinuité dans le profil de l'Etna actuel, est interprétée comme le témoignage d'une vaste structure de glissement du versant oriental.

**Deuxième phase:** durant les 20.000 ans restants, l'abondance de brèches (roches formées de l'accumulation de débris grossiers de lave: surtout blocs et bombes), tufs (idem mais avec des débris plus fins: lapilli et cendres) et lahars fait supposer que l'activité était devenue plus explosive, construisant un second volcan à pentes plus raides, se superposant au premier. Des phases de destructions partielles des flancs ont dû se produire, comparables à ce qui est arrivé au St Helens en 1980.

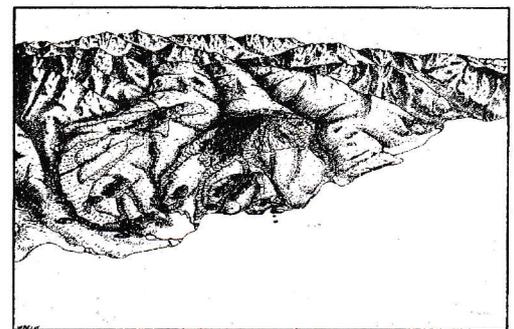
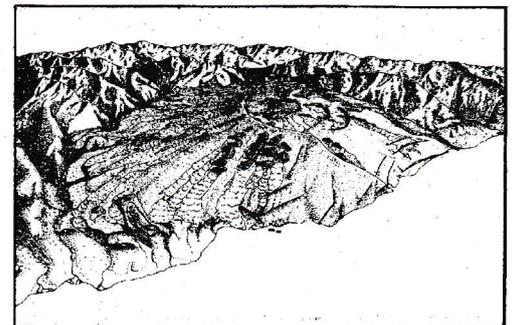
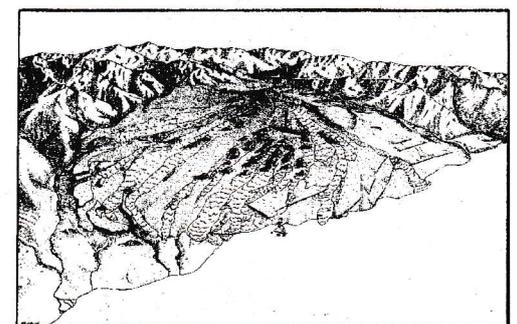
### C) Les volcans centraux (80.000 - actuel)

Leurs dépôts forment les parties élevées de l'Etna. Ils affleurent essentiellement sur les hautes parois de la Valle del Bove, vaste dépression sur le flanc Est. Le nombre

## HISTOIRE GÉOLOGIQUE DE L'ETNA

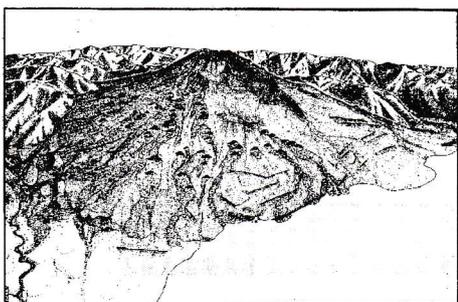


Photo S. Silvestri

*Etna, paroxysme de septembre 1986**La zone de l'Etna, il y a environ -150.000 ans (Kieffer, 1985)**La zone de l'Etna, il y a environ -110.000 ans (Kieffer, 1985)**La zone de l'Etna, il y a environ -75.000 ans (Kieffer, 1985)*



*La zone de l'Etna, il y a environ - 15.000 ans (Kieffer, 1985)*



*La zone de l'Etna, il y a environ - 4000 ans (Kieffer, 1985)*

exact des volcans est controversé. Les premiers édifices pourraient encore appartenir à la phase finale de l'Etna ancien. Chacun d'eux (se nommant par exemple Calanna, Trifoglietto 1, Vavalaci, Mongibello, etc.) ont eu leur style éruptif propre suivant la composition chimique de leur lave. En effet, une lave basique (contenant relativement peu de  $\text{SiO}_2$ , environ 50 %) provoque des éruptions calmes de type effusif (coulée de lave) à strombolien (projections de lambeaux de lave). Une lave moins basique, c'est-à-dire plus acide, aura tendance à générer des éruptions plus explosives. Il faut encore remarquer que lorsque le magma entre en contact avec de l'eau, il y a exacerbation de l'activité explosive. On parle alors d'éruption phréatomagmatique. Ce type d'activité s'est produit souvent tout au long de l'histoire de l'Etna. La composition chimique des laves a pu varier de façon importante d'un centre à l'autre ou même, durant la formation d'un volcan. Ainsi, certains de ces centres éruptifs ont eu des activités beaucoup plus explosives que les éruptions historiques connues.

Durant cette période, les axes éruptifs principaux se sont déplacés d'une manière générale vers l'Ouest. Ce déplacement et l'existence même de ces différents volcans s'expliquent probablement toujours par l'interaction entre le bloc continental sicilien, soulevé et étiré, et le domaine ionien, affecté d'un mouvement différent. Cette interaction engendrerait un morcellement en panneaux, bordés par des failles, du substratum de l'Etna. La cassure et le mouvement de ces immenses panneaux d'écorce permettent la montée du magma en différents lieux. Le magma peut être également stocké superficiellement. Il subit alors des changements de composition, par cristallisation et processus chimiques (il devient plus acide), et, lorsqu'il fait éruption, provoque un volcanisme explosif.

## PRÉSENTATION DE LA VALLE DEL BOVE

### Situation et dimension

La Valle del Bove constitue le trait morphologique principal de l'Etna. Il s'agit d'une vaste dépression située sur le versant oriental du volcan, entre 2800 m et 1200 m d'altitude. Elle est longue de 6 km d'Ouest en Est et large de 4 à 5 km du Nord au Sud. Ses parois possèdent une déclivité de  $30^\circ$  à  $40^\circ$  et ont des hauteurs variables; elles atteignent près de 1000 m du côté Ouest.

### Formation de la Valle del Bove

Il existe plusieurs hypothèses sur la formation de la Valle del Bove. Aucune n'a jusqu'à présent apporté de solution entièrement satisfaisante.

Une des hypothèses, la plus récente, fait surtout intervenir des phénomènes explosifs (G.Kieffer, 1985) qui auraient commencés il y a environ **50.000** ans et qui se seraient terminés il y a quelques milliers d'années. Ces violentes éruptions se seraient produites d'Est en Ouest, en détruisant les anciens centres éruptifs et en agrandissant petit à petit la dépression. Certains produits remaniés situés en contrebas de la Valle del Bove seraient liés à ces éruptions.

### La Valle del Bove et l'histoire de l'Etna

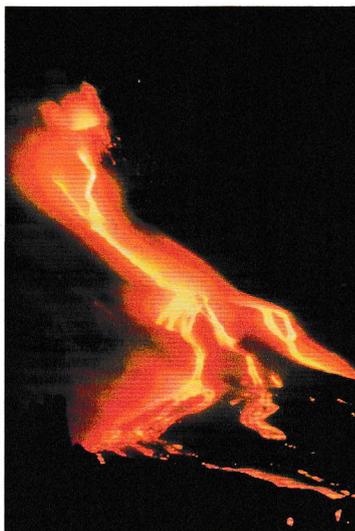
La Valle del Bove est le meilleur endroit sur l'Etna pour y découvrir son activité passée. Ses parois offrent une magnifique coupe à travers la structure du volcan et nous révèlent les roches des différents centres éruptifs qui se sont succédés durant son histoire. Ces centres éruptifs appartiennent au dernier des trois grands stades d'édification dit des «volcans centraux», datant de -80.000 ans à l'actuel.

Selon G.Kieffer (1985), six centres éruptifs se sont succédés durant cette période, sans que l'activité connaisse beaucoup de répit.



*Photo P. Vetsch*

*Flanc est de l'Etna, avec la dépression de la Valle del Bove (région d'Acireale), 1978*



*Photo T. Basset*

*Eruption dans la Valle del Bove, 1991-1993 (12/91)*



Le **Calanna** (vers 80.000 ans) et le **Trifoglietto I** (vers 75.000 ans), dont on retrouve les témoins respectivement dans la partie Sud-Est et Nord-Est de la Valle del Bove, sont de petits centres qui ont eu des éruptions calmes, d'effusives à stromboliennes. Le **Trifoglietto II** (vers 60.000 ans) fut le plus important des anciens centres éruptifs. Il était situé dans la partie Sud-Ouest de la Valle del Bove. Ses laves étaient plus acides que celles du Calanna et du Trifoglietto 1, et ont provoqué des éruptions très explosives. Par la suite, la superposition de nombreuses coulées de laves plus basiques construisit le petit volcan du **Vavalaci**. Il fut suivi par celui du **Cuvigghiuni** qui eu de fréquentes éruptions phréatomagmatiques. Elles construisirent un cône de matériel pyroclastique (débris de roche éjectés par les volcans: cendres, bombes, etc).

Il y a 40.000 ans commença la formation du **Mongibello**. Ses dynamismes éruptifs furent très variés. C'est durant cette période que se sont produites les éruptions les plus violentes de toute l'histoire de l'Etna. La plus remarquable fut celle datée à 14.000 ans qui créa la caldera du Cratère Elliptique. Elle se combla avec les produits des éruptions qui suivirent, mais ses bords sont encore bien marqués sur les profils du volcan. Elle engendra un impressionnant panache éruptif de plusieurs kilomètres de hauteur qui s'effondra sur lui-même et créa des coulées pyroclastiques. Les coulées pyroclastiques sont un mélange de débris de roches et de gaz à hautes températures qui peuvent se déplacer à plus de 100 km/h en suivant les vallées. On retrouve les dépôts de ces coulées près de Biancavilla, sur le flanc SW du volcan, à environ 15 km de leur point d'émission! Une telle éruption n'est heureusement plus à craindre actuellement. Elle causerait des dégâts énormes et provoquerait sans doute de très nombreuses victimes.

Les manifestations très explosives du Mongibello se poursuivirent jusqu'à l'époque romaine. En 122 avant J.C., une puissante éruption phréatomagmatique a ouvert le Cratère del Piano dans lequel s'est construit le système cratérique terminal actuel.

Depuis le bord de la Valle del Bove il est possible d'observer les produits des 4 derniers volcans centraux de l'Etna. Il s'agit de brèches, de tufs et de coulées. Cet empilement de différents types de roches volcaniques donne un bel exemple de ce que l'on appelle "stratovolcan". Une autre caractéristique de la Valle del Bove est la présence de dykes. Il s'agit de filons de lave qui correspondent à des anciennes voies d'alimentation d'éruptions latérales s'étant produites à l'époque des volcans centraux. Ces dykes sont souvent plus massifs que les couches hétérogènes dans lesquelles ils se sont introduits. Si par la suite ils sont dégagés, par exemple par l'érosion, ils restent alors en relief, formant des sortes de murailles souvent spectaculaires. Leur étude détaillée a permis d'en distinguer plusieurs familles, ayant appartenu aux différents centres éruptifs. Les dykes d'une même famille convergent en général vers un point qui correspond à la situation d'un ancien conduit magmatique principal.

Le dernier formé de ces centres éruptifs s'appelle le Mongibello et son activité se poursuit de nos jours. Elle a commencé il y a environ 40.000 ans, à 1 km. au Nord-Nord-Est du cratère central actuel. Cet énorme volcan représente à lui seul un tiers du volume total de l'Etna. Il a connu, comme d'autres volcans centraux, plusieurs phases explosives cataclysmales, donnant lieu à des nuées ardentes, suivies ou non d'effondrements, formant des calderas (exemple: vers 14.000 ans la formation de la caldera du Cratère Elliptique).



Photo P. Vetsch

Valle del Bove depuis la paroi sud, 1979

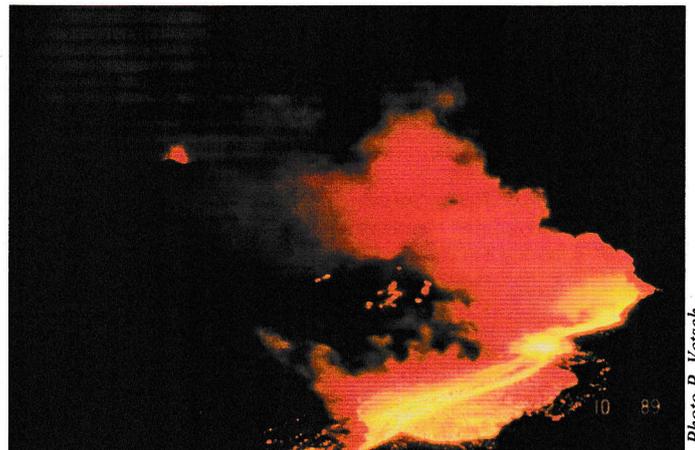


Photo P. Vetsch

Eruption dans le Val del Leone, octobre 1989

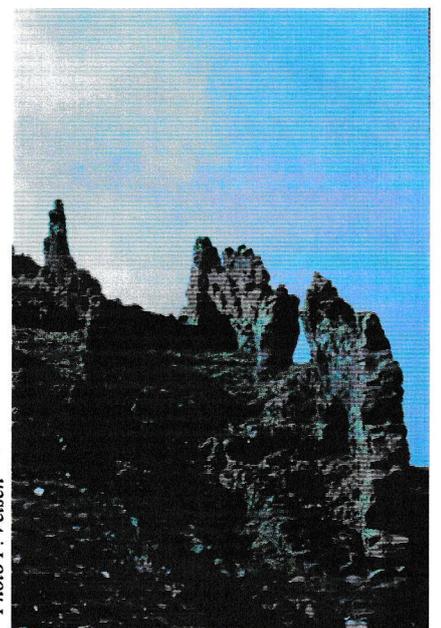


Photo P. Vetsch

Dykes Canalone della Montagnola, parois ouest de la Valle del Bove, 1980



## COMPOSITION DES LAVES DE L'ETNA



Photo P. Vetsch

*Lame mince (sous microscope polarisant) d'une lave de l'Etna. Deux générations de cristaux «les gros» (Plagioclase et Olivine) et les fin inclus dans une matrice vitreuse (sombre).*

## L'ACTIVITÉ DE L'ETNA

Texte de **G. Kieffer**, publié dans SVG Information No4 & 5, 1987 (ancêtres du Bulletin SVG), extrait de sa thèse de 1985.



Photo P. Vetsch

*«Vase d'expansion» ouvert ou bouché (ci-dessous), Voragine, Etna*



Photo P. Vetsch

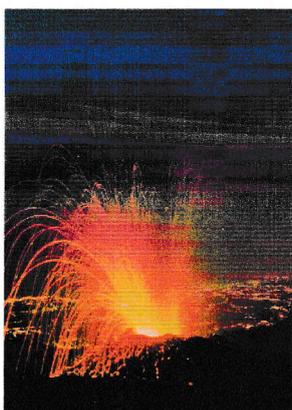


Photo G. Scarpinati

*Activité persistante, cr. SE, 13/9/97*

De façon très générale, la majorité des laves de l'Etna sont des basaltes (laves basiques contenant entre 47 et 52 % de  $\text{SiO}_2$ ), dit alcalins, car riches en oxydes de potassium ( $\text{K}_2\text{O}$ ) et de sodium ( $\text{Na}_2\text{O}$ ). Les laves émises durant les premières éruptions de l'Etna étaient en majorité de composition un peu moins alcalines. Elles devaient correspondre à des conditions de genèse différentes.

Sans entrer dans la complexité de modèle pétrographique, des études sur la composition des roches de l'Etna ont permis de proposer un modèle possible de la genèse de ces laves (Tanguy, 1980). Les contraintes subies par la croûte continentale sicilienne au contact du bloc ionien, ont engendré des anomalies thermiques dans les couches profondes sous-jacentes, permettant la fusion partielle et la montée de matière venant du manteau (région située entre 40 et 50 km. de profondeur et constituée de matières basiques), provoquant le soulèvement général de la zone de l'Etna. Ce matériel d'origine profonde (environ 150 km.), en cours de fusion, en s'accumulant à la base de l'écorce continentale, va donner naissance à un réservoir magmatique profond de l'Etna (vers 30 km. sous la surface). Il fournit en magma le réseau de cassures qui le surmonte. Ce réservoir continue sans doute d'être alimenté par des montées de magma profond.

### La «machine Etna»

D'une façon imagée, A. Rittmann comparait l'Etna à une locomotive à vapeur dont les divers organes (chaudières, cheminée, ...) correspondaient à diverses parties de l'édifice volcanique (réservoir magmatique, cratères sommitaux,...).

C'est à une installation de chauffage central, dotée à son point le plus haut d'un vase d'expansion ouvert, que nous préférons comparer le volcan. La chaudière, à la base, représente évidemment le réservoir magmatique profond; les canalisations principales (colonne montante) et secondaires (conduisant aux radiateurs) représentent les conduits d'alimentation magmatiques principaux («cheminées») et secondaires (dykes, alimentant les éruptions latérales); le vase d'expansion représente les cratères terminaux ouverts au sommet de l'édifice. Il nous paraît possible d'établir un bon parallèle entre le fonctionnement de l'installation domestique et celui de l'Etna.

Lorsque la chaudière est arrêtée, l'installation ne fonctionne pas. De même, lorsqu'il n'y a aucune production magmatique, les processus éruptifs se bloquent.

Lorsque la chaudière est en marche, et si le système est bien réglé, l'installation va fonctionner normalement et l'eau chaude va se répartir dans les canalisations, selon les possibilités de circulation (radiateurs ouverts ou fermés). A régime modéré, il est d'abord possible de sentir les effluves de chaleur à l'orifice du vase d'expansion. A plus fort régime (= plus forte température) l'eau peut monter et son niveau osciller dans le vase d'expansion ou même en déborder, ce qui, avec une durée de marche assez longue, nécessitera une réalimentation en eau de l'installation. Les sorties de vapeur et d'eau, seront évidemment fonction de la température donnée par la chaudière, mais aussi du degré de remplissage et des réalimentations en eau du système. De même, dans le volcan, lorsqu'il y a production magmatique depuis le réservoir profond, si les conduits magmatiques principaux sont ouverts et avec une montée tranquille et plus ou moins continue de lave, on obtient les conditions de divers types d'**activité persistante** calme aux cratères terminaux, depuis les simples émanations solfatarieuses jusqu'aux effusions laviques terminales ou subterminales lentes, avec éjections rythmiques de scories.

Lorsque la chaudière est en marche, mais avec une régulation défectueuse ou parce que le chauffage a été trop poussé, le système va «s'emballer»: l'eau va monter avec une pression accrue et remplir le vase d'expansion pour en jaillir violemment. De même, dans les conduits magmatiques principaux du volcan se produisent parfois des montées rapides et abondantes de magma profond peu dégazé, en rapport avec une plus forte production magmatique depuis le réservoir ou à la suite de décompres-

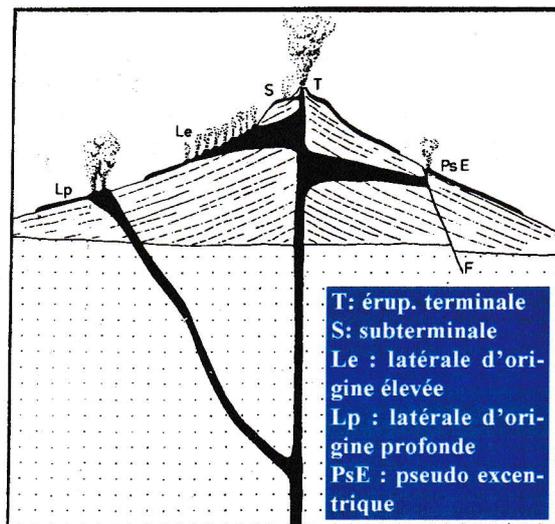


sions intervenues dans le système d'alimentation. L'arrivée des laves dans les cratères terminaux correspond aux **éruptions terminales**, caractérisées par des phénomènes de dégazage souvent spectaculaires (fontaines de lave) et des émissions rapides de coulées. Ce type de manifestations contraste par sa brièveté (parfois quelques heures à quelques dizaines d'heures), son explosivité et ses taux d'émission, avec le déroulement tranquille et prolongé de l'activité persistante.

Lorsque la chaudière est en marche, s'il se produit un incident sur les canalisations secondaires alimentant les radiateurs, simple fuite ou, avec une possible obturation accidentelle du conduit aboutissant au vase d'expansion, rupture consécutive à un trop fort régime, l'eau va s'écouler depuis le point ainsi ouvert: son débit sera fonction de l'importance et de la position de l'ouverture dans l'installation, mais aussi de la pression induite par le chauffage. on peut imaginer que, avec un régime très élevé, des sorties d'eau pourront se produire également, au début de l'incident c'est-à-dire avant une vidange suffisante du système-, par le vase d'expansion, si son accès est resté libre. L'incident terminé, il sera évidemment nécessaire de réalimenter en eau l'installation. De même, avec l'ouverture, sur les flancs de l'édifice volcanique, de fissures éruptives développées à partir des conduits magmatiques principaux, vont se produire les **éruptions latérales**. Celles-ci peuvent se déclencher alors que les cratères terminaux sont ouverts ou alors qu'ils sont obturés. Dans le premier cas, il se déroule parfois également des manifestations sommitales peu avant l'éruption ou à son début. L'obturation des cratères terminaux devrait théoriquement favoriser l'apparition d'éruptions latérales en bloquant les montées magmatiques. Mais, à l'Etna, l'activité persistante ne permet pas la constitution de «bouchons» très efficaces au fond des cratères, ceux-ci étant facilement expulsés par des explosions ou traversés par les venues laviques. L'ouverture des fissures peut être le simple aboutissement du développement lent et progressif d'un dyke ou consécutive à une injection plus rapide de magma. Elle résulte à la fois des poussées magmatiques internes et de la fragilisation des axes fissuraux par l'incessante activité tectonique de la région étnéenne.

Les éruptions, alimentées depuis les parties hautes de l'édifice par des laves d'abord en relation avec l'atmosphère par les cratères terminaux et appauvrie en gaz, présentent de faibles Indices d'Explosivité. A l'inverse, celles dont les laves empruntent des systèmes fissuraux radiaux depuis les parties internes de l'édifice et arrivent non dégazées en surface, présentent les plus forts Indices d'Explosivité. Une éruption latérale importante et suffisamment basse située sur le flanc de l'Etna peut être suivie d'une période d'inactivité sommitale qu'il est logique d'interpréter comme correspondant au temps de ré-emplissage du système d'alimentation magmatique. Mais, la décomposition de ce système en plusieurs conduits et la relative indépendance de ces derniers les uns par rapport aux autres compliquent ce schéma qui n'est pas toujours vérifié. (...).

(... ) Dans un volcan comme l'Etna, un cratère terminal se situe à l'aplomb d'une voie d'alimentation magmatique principale dont il marque l'arrivée en surface. Par suite, il est le siège d'un grand nombre d'éruptions, à la différence des cratères des éruptions latérales qui ne fonctionnent qu'une fois. Il en résulte la construction de cônes qui doivent logiquement culminer puisqu'ils se tiennent à l'endroit du volcan où se produit le maximum de manifestations éruptives et la plus grosse accumulation de produits émis. Comme les voies d'alimentation magmatique principales fournissent en lave les éruptions latérales, l'ouverture de ces cratères conditionne le dégazage du magma qui peut remplir ces conduits jusqu'à des hauteurs variables: les caractères de bien des éruptions latérales, principalement leur explosivité, vont en partie découler du fonctionnement préalable de ces bouches sommitales. Les érup-



Les types d'éruption de l'Etna (G.Kieffer, 1985)



Photo P. Vetsch

Eruption latérale d'origine élevée, flanc sud, 1983



Photo P. Vetsch

Eruption du cône Rittmann, 1986, Valle del Bove

## La notion de cône ou cratère «terminal» ou central

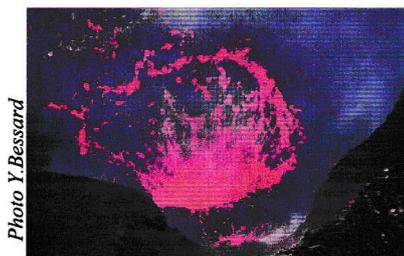


Photo Y. Bessard

*Explosion d'une grosse bulle de gaz au fond de la Voragine, fin juin 98*

tions latérales dont les dykes s'injectent depuis les parties élevées des conduits sont évidemment les plus concernées par ces phases de dégazage. De plus, comme les fissures éruptives s'ouvrent en principe depuis les voies qui les alimentent en lave, leur convergence sur le cratère correspondant apparaît généralement en surface. Cette convergence constitue un élément structural essentiel qui, ajouté aux aspects dynamiques liés à un dégazage préalable, montre la relation existant entre cratère terminal et faisceaux fissuraux. Elle permet de considérer que le cratère concerné et donc son conduit d'alimentation «commandent» véritablement l'éruption. Ce double rôle dynamique et structural constitue l'élément déterminant, à notre point de vue, de la définition du cratère terminal. Enfin il comporte de souligner que les cratères terminaux de l'Etna sont le siège de l'activité persistante. Ils donnent vraiment l'impression de jouer le rôle de «vase d'expansion», soit avec un gouffre large et profond dans lequel le niveau du magma peut osciller sur des centaines de mètres de hauteur («Voragine» et «Bocca Nuova»), soit en raison de la possibilité qu'ils laissent au «trop plein» de lave de déborder (Cratère Nord-Est et Cratère Sud-Est).

### Activité persistante explosive (dégazage)

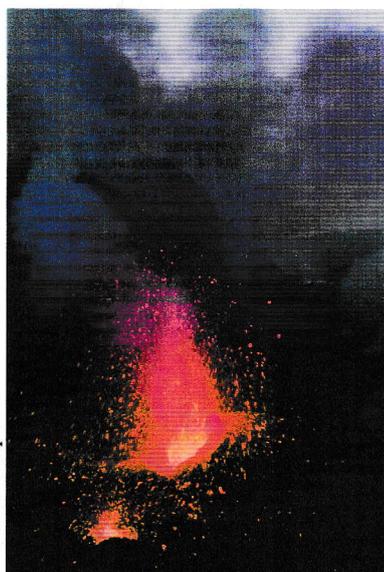


Photo G. Scarpinati

*Activité à cheminée ouverte, explosions stromboliennes au fond de la Voragine (13/07/98)*

A. Rittmann (1961) a pu affirmer que «le volcanisme est un processus de dégazage du magma terrestre», c'est-à-dire la conséquence de la mise en communication d'un magma profond avec l'atmosphère. L'arrêt de cette communication bloque du même coup l'activité d'un appareil éruptif du moins son activité visible, car des processus magmatiques internes, faisant partie du volcanisme au sens le plus large du terme, peuvent continuer à se dérouler sans manifestation superficielle.

Dans cette optique, l'activité persistante peut être considérée comme le résultat de la permanence de cette possibilité d'échange entre le magma et l'atmosphère: le volcan concerné fonctionne à cheminée plus ou moins ouverte (ou parfois mal bouchée). Dans le cas de l'Etna, la «cheminée» est constituée par les cratères terminaux et leur prolongement jusqu'aux sources magmatiques.

Ces cratères présentent des comportements relativement indépendants les uns par rapport aux autres. Il est rare que deux d'entre eux montrent en même temps une activité identique. Il arrive qu'ils soient presque totalement inactifs avec seulement quelques fumerolles. (...).

Très souvent, il s'agit d'échappement de gaz, en l'absence de lave incandescente visible: exhalation tranquille par de multiples interstices, à travers des matériaux éboulés qui constituent les bouchons intracrateriques, mais aussi divers points de la zone cratérique sommitale: sorties plus violentes et sous pression par des fissures mieux individualisées ou par le fond des gouffres cratériques. Ces dégagements présentent des aspects plus visibles, voir spectaculaires, en raison de l'abondance de vapeur d'eau qui constitue en fait la plus grande part des émissions gazeuses sommitales. Les conditions météorologiques, influant sur la condensation de la vapeur, conditionne largement ces aspects. En outre, au fond des gouffres cratériques, lorsque ceux-ci sont obstrués par un bouchon, il se produit fréquemment des libérations explosives et instantanées de gaz. Celles-ci peuvent résulter de pressions accumulées sous le bouchon par des gaz d'origine purement magmatique. Mais nous pensons que la plupart sont provoquées par des pressions dûes, en tout ou partie, à la vaporisation d'eaux infiltrées ou mêlées aux matériaux du bouchon.

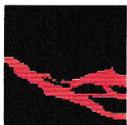
Lorsque les cratères terminaux sont concernés par des bouchon de matériaux effondrés, les phénomènes visibles sont fonction de la hauteur atteinte par le magma par rapport au lèvres du cratère et par sa teneur en gaz. Un niveau très bas de la «colonne» magmatique (parfois plus d'un millier de mètres de profondeur) empêche généralement toute observation à cause de la tortuosité du conduit et surtout des vapeurs qui le remplissent. Le bruit des explosions accompagnant le dégazage est perçu au bord du cratère où n'arrivent que les cendres les plus fines soulevées par les souffles gazeux.

Souvent, le niveau de lave est visible à quelques dizaines ou centaines de mètres de



Photo Y. Bessard

*Activité dans une cheminée partiellement obstruée, panache de cendre dans la Bocca Nuova, fin juin 1998*



profondeur et correspond à un lac de lave du diamètre du conduit. Le dégazage plus ou moins intense donne en principe des explosions rythmiques «stromboliennes» par une ou plusieurs bouches. Les projections incandescentes peuvent dépasser les lèvres du cratère si la profondeur de départ n'est pas trop grande (200 ou 300 m. au maximum) et si la force des explosions est suffisante. Mais, la majorité retombe sur la surface du lac qui disparaît sous un lit de scories sombres, seulement percé par les bouches éruptives autour desquelles peuvent commencer à s'élever de petits cônes intracratériques. Avec quelques variations du niveau du lac, ce régime peut se poursuivre pendant des jours ou des semaines, sans élévation significative de la «colonne» lavique, ce qui suppose un état d'équilibre et l'absence d'apport magmatique nouveau dans le conduit cratérique. Tandis que le dégazage (explosions rythmiques «stromboliennes») construit un ou plusieurs cônes intracratériques ou poursuit l'édification du cône principal, comme ce fut pendant longtemps le cas du cratère NE, une montée et donc un apport de lave se traduisent par les effusions terminales ou subterminales lentes.

Elle est constituée par la sortie assez tranquille et continue de petites coulées, au fond d'un cratère (effusive terminale) ou à partir de bouches ouvertes à proximité d'un cône terminal dont le cratère assure le dégazage préalable de ces laves. Dans ce deuxième cas, la localisation changeante de ces bouches provient de l'intrusion et de la divagation des laves, depuis le conduit magmatique principal, à travers les coulées et scories qui constituent le soubassement du cône. S'il se produit parfois quelques éjectas aux points de sorties des laves, nous pouvons qualifier cette activité d'uniquement effusive. Les phénomènes explosifs liés au dégazage se déroulent en quasi-totalité au cratère ouvert dans le cône terminal (...). Ce régime éruptif a été une caractéristique du cratère NE surtout depuis les années 1950, après que ses projections et coulées aient totalement coiffé la «Voragine» de 1911. Le Cratère Sud-Est en est encore à un stade d'effusions terminales lentes. Mais, il est prévisible qu'il suivra la même évolution que le Cratère Nord-Est: dans quelques années ou dizaines d'années, le cratère actuel sera coiffé à son tour par un cône et son entourage de coulées et, durant les période d'activité persistante, les coulées sortiront dans toute une zone située entre son emplacement présent, la Torre del Filosofo (alors disparue) et les abords de la Valle del bove.

Pour l'Etna, il faut tenir compte du rôle des émissions de lave, projections et coulées, libérées lors des phases d'activité persistante, comme lors des éruptions proprement dites. Ces émissions, qui font du volcan sicilien l'un des plus productifs du monde, ont pour conséquence d'éliminer périodiquement des volumes notables de magma dégazé et un peu refroidi, ce qui ne se produit pas dans tous les volcans en activité persistante. Ce trait de comportement de l'Etna contribue certainement à l'entretien de son activité persistante. Les émissions de lave découlent évidemment d'une alimentation magmatique profonde, mais aussi peut-être de la constante augmentation du volume du magma lors de son ascension (...) qui peut provoquer, à elle seule, des débordements calmes (un peu comme un lait en faible ébullition qui sortirait doucement de la casserole), en accord avec les caractères des effusions terminales ou subterminales lentes. Les causes premières de l'activité persistante doivent être vues dans le comportement (...) d'ensemble du domaine etnéen, caractérisé par le jeu de failles profondes plongeant vers l'Est en profondeur et par un glissement vers la mer ionienne d'une bonne partie de son versant oriental. L'activité tectonique, essentiellement distensive et quasi incessante depuis des siècles, surtout au niveau des parties centrales de l'Etna, conditionne largement les possibilités d'ascension des laves (...). Elle contrôle la décompression, et par suite la montée des laves depuis les sources magmatiques profondes.



Photo G. Kieffer

*Coulées subterminales au cratère NE, septembre 1969*

### L'activité persistante effusive terminale

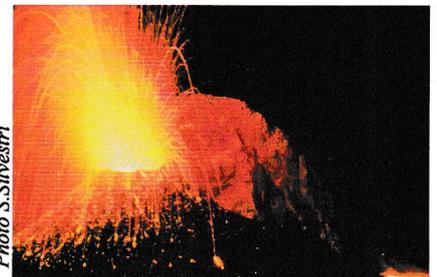


Photo S. Silvestri

*Activité strombolienne et coulée dans le cratère NE, septembre 1986*

### Les mécanismes de l'activité persistante

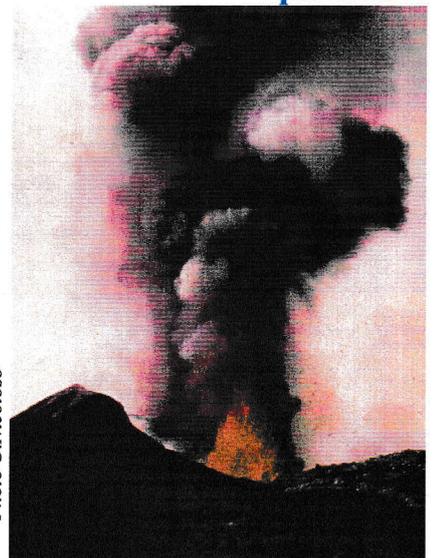


Photo O. Nicoloso

*Forte activité terminale au cratère NE, septembre 1980*



## Les mécanismes des éruptions latérales de l'Etna

On pourrait à priori s'étonner de l'existence d'éruptions latérales dans un volcan en activité persistante, c'est-à-dire possédant des conduits toujours ouverts qui devraient servir d'exutoire aux poussées magmatiques profondes, montées de lave ou augmentations de pression. Les cratères terminaux jouent sans doute un rôle de «soupape de sécurité» pour des variations de pression intervenues à faibles profondeurs, ce qui écarte, par exemple, le risque actuel d'éruptions phréatomagmatiques de la puissance de celle de 122 av. J.-C. La fréquence des éruptions latérales prouve que ce rôle est en fait imparfait. On pourrait objecter que la formation de bouchons intracrateriques empêchent les montées directes de lave et favorisent les injections de dykes radiaux. Mais, on sait que ces bouchons n'opposent

qu'une faible résistance et sont facilement percés par les explosions ou traversés par les laves. En outre, nombre d'éruptions latérales se sont déclenchées après des phases d'activité magmatique sommitale qui prouvaient la disponibilité des conduits. L'idée qu'une activité sommitale diminue les risques d'éruptions latérales nous semble discutable: il est de fait que les deux vont rarement ensemble; mais, c'est plutôt une éruption latérale qui peut mettre fin à une activité magmatique sommitale, alors qu'il n'est pas évident qu'une activité sommitale puisse empêcher une éruption latérale.

Il apparaît par la suite que les montées laviques qui alimentent les éruptions latérales ont eu des difficultés pour emprunter jusqu'en surface le conduit magmatique principal et qu'il leur a été plus facile de s'injecter en dyke dans des fissures. Le problème qui se pose réside d'abord dans les raisons qui empêchent l'ascension directe du magma. En nous référant à notre comparaison avec le fonctionnement d'une installation de chauffage central, nous nous trouvons en quelque sorte dans le cas où la colonne montante, conduisant au vase d'expansion, se bouche, alors que la pression augmente dans le système.

Il faut rappeler que le système d'alimentation magmatique principal de l'Etna ne correspond pas à un conduit unique et calibré, mais plus vraisemblablement à un faisceau d'intrusions. Nous l'imaginons décomposé, anastomosé, dendritique, avec des ramifications secondaires, des injections avortées de dykes, ... Il peut présenter des zones élargies, d'autres rétrécies. Dans ce contexte, les poussées magmatiques ne peuvent sans doute pas avoir la meilleure efficacité pour une montée directe et uniforme des laves. Il est en outre probable qu'à partir d'une certaine profondeur le poids de la lave joue un rôle non négligeable et qu'une poussée magmatique commence par augmenter les pressions internes. A cela peut s'ajouter un rôle de la viscosité du milieu qui gêne les déplacements des volumes laviques et les transmissions des pressions.

Il est évident qu'il existe tous les intermédiaires et combinaisons possibles, voire des exceptions, entre ces deux extrêmes. Ainsi, l'éruption de 1974, d'origine profonde et très explosive, a produit une lave qui n'est sans doute pas montée très vite, comme le suggère sa température peu élevée pour une éruption latérale (moins de 11000). Les coulées possédaient par suite une viscosité relativement forte, de sorte que leurs émissions ont été lentes et de courte extension, à l'inverse de ce que l'on pouvait attendre à l'Etna pour une éruption latérale alimentée par des laves peu dégazées. Dans tous les cas et quel que soit le type précis d'éruption, c'est toujours à son début, pendant quelques heures, quelques jours ou plus rarement quelques semaines (selon la durée totale) que se produisent les manifestations les plus intenses, plus fort dégazage (magmatique) explosif aux événements et/ou plus grand taux d'émission des coulées (sauf cas particuliers de phases successives avec récurrences des phénomènes)



Photo P. Vetsch

*Etna éruption latérale 1991-1993 (02/92) dans la Valle del Bove*

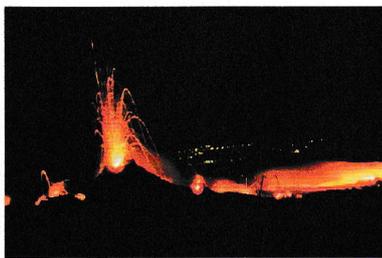


Photo P. Vetsch

*Flanc sud, Etna, 1983*

### Pour en savoir plus

Un ouvrage indispensable : «L'Etna et le monde des volcans» par J.C. Tanguy et G. Patané, Diderot éditeurs, arts et sciences, 279p., 1998

Une autre référence : «Evolution structurale et dynamique d'un grand volcan ploygénique : stade d'édification et activité actuelle de l'Etna (Sicile)» par G. Kieffer, thèse de doctorat d'Etat, Annales Sci. Uni. de Clermont-Ferrand II No34, 497p., 1985

Et aussi : «Mount Etna. The Anatomy of a Volcano» par D.K. Chester et al., Chapman and Hall, 404p., 1985

Pour des nouvelles récentes les sites web:

[http://www.iiv.ct.cnr.it:80/files/cam\\_index\\_etna.html](http://www.iiv.ct.cnr.it:80/files/cam_index_etna.html)

[http://www.geo.mtu.edu/~boris/ETNA\\_news.html](http://www.geo.mtu.edu/~boris/ETNA_news.html)

<http://www.ezinfo.ethz.ch/ezinfo/volcano/strombolihomee.html>

# Etna '98 - Etna '98 - Etna '98

Fidèle à notre tradition qui veut que nous allions une année sur deux dans une région volcanique proche de chez nous, le voyage de la SVG pour l'année 98 nous emmènera en Sicile, plus précisément à la découverte de l'Etna.

L'Etna... Qui parmi nous n'a pas de souvenirs, d'images où d'envies qui subitement nous remplissent d'émotion dès que ce nom sonne à nos oreilles?

Nous vous proposons de re-découvrir ce majestueux volcan sous une lumière d'automne pendant la semaine du 24 au 31 octobre (vacances de pommes de terre genevoises), de comprendre son histoire tourmentée et d'essayer de percer quelques uns de ses secrets (le programme définitif doit encore être peaufiné).

Peut-être aurons nous même la chance d'assister à l'une de ses manifestations???

**Départ: Le samedi 24 octobre en fin d'après-midi**

**Retour: Le samedi 31 octobre en fin de soirée**

**Prix: 1'700.- Frs**

comprenant le vol Genève-Catania retour, la demi-pension dans un hôtel \*\*\*\* au bord de la mer à Naxos, les déplacements en mini-bus avec chauffeur pour nos excursions guidées quotidiennes, l'ambiance sympathique et la bonne humeur!  
(pour une chambre simple un supplément sera demandé)

**Délai d'inscription: fin juin**

Pour des raisons pratiques, le nombre de participants est limité à 16 personnes et nous vous demandons de verser un acompte de 500.- Frs à l'inscription.

Merci de vous inscrire en retournant le talon ci-dessous à:

*Marc Baussière - 3, rue Henri-Mussard - 1208 Genève*

et d'utiliser le bulletin de versement ci-joint pour votre acompte.

.....  
Je m'inscris au voyage de la SVG: Etna '98

Nom: ..... Prénom: .....

Adresse: .....

Téléphone: ..... Nombre de personnes: .....

Date de naissance: ..... Nationalité: .....

Je verse un acompte de 500.- Frs ce jour.

Date: ..... Signature: .....