

**SOCIETE DE VOLCANOLOGIE GENEVE**

C.P. 6423, CH-1211 GENEVE 6, SUISSE (FAX 022/786 22 46, E-MAIL: [SVG@WORLD.COM.CH](mailto:SVG@WORLD.COM.CH))

# 26 Bulletin mensuel

SVG



GENEVE





N'oubliez pas de consulter le nouveau site web de la SVG. Son adresse est facile: [www.volcan.ch](http://www.volcan.ch)



Groupe d'informations sur la SVG par e-mails, inscription à l'adresse suivante: [membresvg@bluemail.ch](mailto:membresvg@bluemail.ch)

SOMMAIRE BULLETIN SVG No 26, octobre 2002

<b>Nouvelle de la Société</b>	p. 1
<b>Volcan info.</b>	p. 2
<b>Volcano-Net</b>	p. 2
<b>volcano-cam</b>	P. 2
<b>Photo Mystère</b>	p.2
<b>Activité volcanique</b>	p. 3-4
<b>Montserrat</b>	p. 3-4
<b>Ruang</b>	p. 4
<b>Point de Mire</b>	p. 5-6
<b>Dossier du Mois</b>	C. 1-8
<b>Niyragongo 2002</b>	



La forte éruption du Nyamuragira, juillet 2002 (Congo), Photo © J. Durieux

IMPRESSUM  
Bulletin de la SVG No 26, 2002, 14p (8p coudeur), 340. ex  
Rédacteurs SVG: J. Metzger & P. Vetsch (Bulletin sans usage commercial. Uniquement destiné aux membres SVG, N° non disponible à la vente dans le commerce).  
Cotisation annuelle (01.01.02-31.12.02) SVG: 50.- SFR (38.- Euro)/soutien 80.- SFR (54.- Euro).  
Suisse: CCP 12-16235-6  
Paiement membres étrangers: RIB, Banque 18106, Guichet 00034, N°compte 95315810050, Clé 96.

**NOUVELLES DE LA SOCIETE -NOUVELLES DE LA SOCIETE -NOUVELLES REUNION MENSUELLE**

Nous continuons nos réunions mensuelles (en principe le 2ième lundi du mois) . Mais exceptionnellement, la prochaine séance aura lieu le:

**lundi 21 octobre à 20h00**

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

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

Elle aura pour thème: **VOLCANS DU PACIFIQUE: HAWAII +VANUATU**

Lors de notre prochaine séance nous repartirons sur des volcans lointains avec des images, à la manière d'un carnet de route, de Gérald Favre, prises durant un périple sur les volcans Hawaïiens et ceux de l'arc insulaire des Vanuatu. Si d'autres membres ont des vues récentes de ces contrées n'hésitez pas à venir nous les montrer.

**UN COUP DE CHAPEAU:**

Une fois n'est pas coutume, mais nous aimerions tirer un grand coup de chapeau à trois membres de la SVG, P.Y. Burgi, M. Caillet et S. Haefeli, car ils ont réussi à publier, dans l'une des deux revues prestigieuses de volcanologie, un article scientifique sur les mesures thermiques qu'ils ont effectuées sur l'Erta Ale en 2001. De plus, c'est le premier article à sortir depuis plus de 20 ans sur des mesures faites in situ sur le lac de lave de ce volcan (Ethiopie).

**Pierre-Yves Burgi, Marc Caillet, Steven Haefeli: Field temperature measurements at Erta'Ale Lava Lake, Ethiopia. Bulletin of Volcanology (2002) 64: 472-485.**

URL: <http://link.springer.de/link/service/journals/00445/bibs/2064007/20640472.htm>  
<http://link.springer-ny.com/link/service/journals/00445/bibs/2064007/20640472.htm>

Le stylo nouveau, tout beau, tout chaud... tel une coulée, est arrivé! Ainsi que le comité vous l'a rappelé à la dernière AG, la société a des comptes fragiles, puisque nous fonctionnons principalement avec les cotisations des membres. Or notre bulletin mensuel coûte de plus en plus cher et la cotisation reste inchangée. Dans le but de récolter des fonds (pour l'achat de matériel indispensable) et pour la première fois en plus de 17 ans d'existence, la SVG vous propose deux articles portant notre logo:

1) Des stylos billes, seront vendus lors des séances mensuelles au prix de Sfr 4.-/pièce ou Sfr10.- les 3 pièces. La vente sera pur bénéfice pour la société, car ces stylos ont été financé par mécénat.

2) Nous vous proposons aussi une superbe casquette avec logo brodé de la SVG, très utile lors de vos prochains voyages, au prix de Sfr25.- (tirage limité, il n'en reste à présent que 7!).

**Nous ne doutons pas que vous ferez un très bon accueil à ce nouveau matériel de terrain et vous remercions par avance de votre soutien à la SVG.**

*Edite Edite Edite Edite Edite*  
Quand je prends la plume, c'est généralement forcé et contraint... C'est une nouvelle fois pour faire appel à votre aide concernant le bulletin. Bien que notre rédaction se soit renforcée avec l'arrivée de M. B. Poyer au sein du comité de la SVG, comme mentionné lors de la dernière réunion mensuelle, nous sommes toujours à la recherche d'articles pour les différentes rubriques de notre bulletin. Certains d'entre vous participent régulièrement à la rédaction des sujets dans le bulletin. Nous leur en sommes d'ailleurs très reconnaissants, mais nous n'avons quasiment pas d'article en réserve, donc n'hésitez pas à nous soumettre des textes, que le comité de rédaction choisira, ou non, en fonction des exigences de qualité de notre bulletin.  
P. Vetsch (pdt SVG)

**STYLOS ET CASQUETTES SVG: soyez solidaire et continuez à faire bon accueil à ces articles, préparés pour vous**



Stylo encre bleu, couleur blanche + logo SVG



Dos

Casquette 6 panneaux, 100% coton velours, couleur Ivory, + logo SVG, avec boucle laiton et pasant



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

### LIVRE SUR LES VOLCANS

#### «Les Cris du Volcan» :

**Williams & F. Montaigne**

Coll. Terra Nova, format 16x23cm,  
broché, 440 p./10 illustration. Edi-  
tion reliée disponible.

**Introduction B. Poyer (LAVE/  
SVG)**

Prix : 23 euros

**Éditions Guérin,**  
B.P. 153,  
F74404,  
Chamonix  
Cedex, tél. 0033  
450.53.74.74.

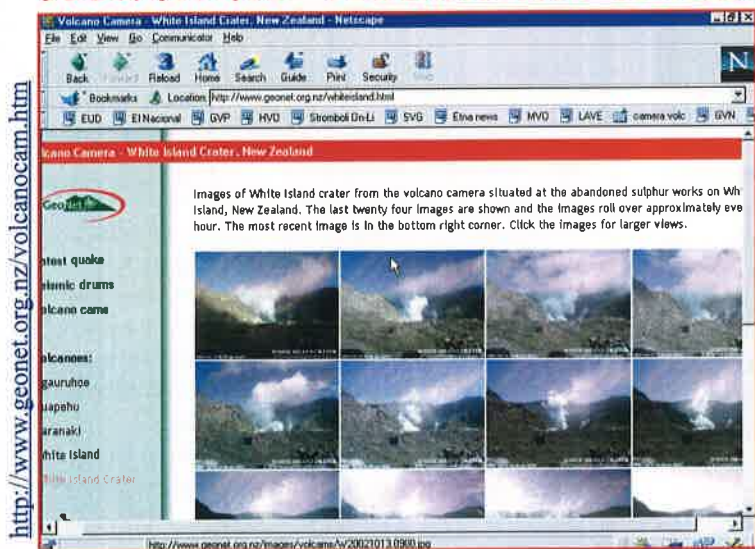


La maison d'édition nous a fait parvenir le texte de présentation suivant: «Un «thriller» scientifique... Le but de cette mission tragique sur le Galeras était d'évaluer la menace pesant sur la ville de Pasto, Colombie. Dans ce même pays, l'éruption d'un autre volcan avait causé la mort de 22000 personnes, quelques années auparavant. Être volcanologue, c'est risquer sa peau pour sauver celle des autres. Trop loin de l'événement, on comprend mal ; trop près, c'est la mort. Donc il fallait grimper sur le Galeras, et bien sûr il ne fallait pas ! Des treize personnes qui étaient au bord du cratère ce jour-là, neuf ne reviendront pas.

Williams était sur les lèvres du cratère quand le volcan a explosé, mais la mort l'a relâché ! Son récit (co-écrit avec Fen Montaigne) remonte la chaîne de décisions qui conduisit à ce drame avec une parfaite honnêteté: l'auteur était responsable de l'expédition, il a pris les décisions, il s'est trompé et il le dit. Williams ne s'est pas remis de cette aventure, cependant son livre nous fait comprendre les volcans et aimer cette confrérie d'hommes de science et de courage qui se sentent en charge des 500 000 vies menacées par les volcans du monde.

Les auteurs : STANLEY WILLIAMS est professeur de géologie à l'Université d'Arizona, et volcanologue. En 1993, il a conduit au sommet du Galeras un groupe de scientifiques qui assistaient à une conférence à Pasto, dans le sud-ouest Colombien. FEN MONTAIGNE, journaliste et écrivain, nommé Prix Pulitzer 1995» ■

## VOLCANO-NET VOLCANO-NET VOLCANO-NET VOLCANO-NET VOLCANO



Les principaux volcans de Nouvelle-Zélande sont équipés de caméras web, une est même installée dans le cratère de White Island (par ailleurs le Mt Egmont vient d'être ajouter à la liste).

### CAMERAS SUR LES VOLCANS: voyages immobiles.

En plus de la somme astronomique d'informations sur les volcans que le réseau internet apporte aux passionnés de volcans, l'un des aspects les plus fascinants sont les possibilités offertes par les caméras web, postées sur les édifices ou à leur proximité. Cette opportunité, inimaginable il y a seulement quelques années, d'avoir des images en direct de l'activité volcanique sur différents volcans du monde, du Kamtchatka à la Nlle-Zélande, est pour les scientifiques la garantie d'une surveillance supplémentaire remarquable. De plus, ces caméras permettent des corrélations avec d'autres instruments plus spécialisés. Toutes ne sont pas malheureusement accessibles au public. Le site Stromboli Online en fait un recensements très utile (<http://www.educeth.ch/stromboli/livecams/worldwide-en.html>) ■

## PHOTO MYSTERE PHOTO MYSTERE PHOTO MYSTERE PHOTO MYSTERE



L'intérieur d'un cratère d'un volcan dont l'éventualité de son réveil donne des cauchemars aux volcanologues. Réponse prochain bulletin.



# ACTIVITE VOLCANIQUE - ACTIVITE VOLCANIQUE - ACTIVITE VOLCANIQUE

L'activité volcanique et sismique de Soufriere Hills a augmenté de manière significative entre le 26 septembre et le 4 octobre à la suite du changement important survenu la semaine précédente dans la direction de l'extrusion du dôme de lave, qui était passée du secteur NE au NW.

Le 27 septembre, une période d'activité plus intense, de 4 heures, s'est produite durant l'après-midi et en soirée, avec de petites coulées pyroclastiques intermittentes descendant le long des flancs Nord et se dirigeant vers l'Est dans les zones supérieures de Tuitts Ghaut et, de là, dans Whites Bottom Ghaut.

Un lobe fraîchement mis en place était visible le 28 septembre presque directement au Nord-Ouest avec un large rebord au-dessus des flancs Nord, Nord-Ouest, et Ouest. Une autre période d'activité plus intense s'est produite dans la soirée du 29 septembre sur les flancs Nord durant une heure trente, avec des coulées pyroclastiques réussissant à atteindre la mer le long de Whites Bottom Ghaut.

Durant ce petit événement, la quantité de matériel effondré provenant du bord Nord du lobe actif du secteur Nord-Ouest a été estimée à quelque 2 ou 3 millions de m<sup>3</sup>. [NDT : soit un cube d'environ 150 m de côté]

Les observations du 1er octobre ont indiqué que la croissance du secteur effondré s'était poursuivie. Une brève période de forte pluie le 2 octobre a déclenché une coulée de boue d'importance moyenne dans la vallée de Belham.

L'analyse des données sismiques a montré que l'activité des coulées pyroclastiques du 2 octobre avait commencé à 13h10 et que l'effondrement important du dôme avait duré 6 heures.

Des coulées pyroclastiques à énergie réduite ont été observées, atteignant la mer sur les flancs de Tar River durant tout l'effondrement ; les nuages de cendre qui ont été produits à ce moment ont dérivé vers le Nord-Ouest. Des chutes de cendre intenses se sont produites dans les secteurs résidentiels de Salem, de Old Towne et d'Oveston, avec des dépôts atteignant jusqu'à 9 millimètres d'épaisseur.

Les observations ultérieures ont indiqué que cet effondrement fut confiné aux flancs orientaux du volcan, et que cet événement était relativement faible (le volume du matériel effondré du côté oriental du complexe du dôme étant inférieur à 5 millions de m<sup>3</sup>).

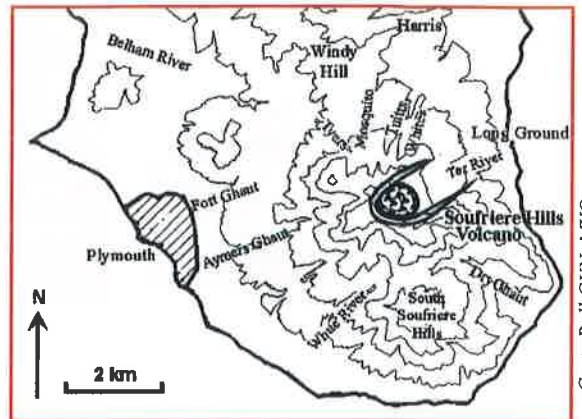
Le 3 octobre, selon un rapport de Washington VAAC, plusieurs chutes de cendre ont été signalées au lever du jour à Puerto Rico, et les relevés par satellite, travaillant dans les longueurs d'ondes visibles à 11h15, ont confirmé qu'un nuage de cendre à une altitude d'environ 2400m a couvert la majeure partie de l'île.

À 16h15, la surface couverte par la cendre très mince n'était plus visible sur les relevés par satellite. Le jour suivant, la cendre des émissions de la veille avait dérivé à l'Ouest, et, vers 09h02, elle a été repérée au-dessus de la partie méridionale de Puerto Rico, très près de la ville de Ponce. Un mince panache de cendre s'est également étendu en direction du Sud - Sud-Ouest vers l'île de St. Croix.

Durant la période allant du 4 au 11 octobre, le lobe NW du dôme a continué de croître régulièrement. Au début octobre, la forte croissance se concentrait véritablement vers le NW, puis celle-ci est devenue plus centralisée, provoquant une forte augmentation de la partie haute du lobe NW. Des avalanches et de petites coulées pyroclastiques se sont produites dans les ravins de Fort Ghaut et Truitt's Ghaut. Les débris des avalan-

## SOUFRIERE HILLS (MONTSERRAT): nouvelles évacuations

Traduction adaption D.Baudois (www.volcan.ch) d'un rapport GVP/USGS + MVO weekly report 11/10/02



Carte situation Soufriere Hills



Le dôme vu depuis le NW, le 28 septembre 2002. C'est ce secteur qui est devenu actif, à présent.

Carte Bull GVN, MVO

Photo MVO



<http://www.mvo.ms/>

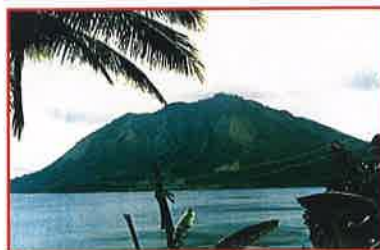


Staff MVO, Dry tilt



Vue générale Soufrière Hills, depuis le NE, remplissage des ravins de Tuitt's Ghaut au premier plan, 09/02

## RUANG (SANGIHE ISLANDS, NORTH SULAWESI): réveil brutal du volcan



La petite île du Ruang 5x4 km, depuis Tahulandang

<http://www.vsi.dpe.go.id/Ruang2002.html>



Spectaculaire vue du dôme, avec différents lobes de croissance, une aiguille central, depuis le SE, en septembre 2002

ches s'accumulent contre la partie NW du rempart [ndlr. faisant craindre une éventuelle rupture de celui-ci] et dans les parties hautes du ravin Tyre's Ghaut. Une activité faible de lahars s'est produite durant la soirée du 9 octobre. Durant la période considérée, le taux d'émission de  $SO_2$  du volcan était plutôt décroissant allant, pour les valeurs maximum, d'environ 690 t/j à 130 t/j.

Cette croissance du dôme vers le NW a augmenté le risque de voir des coulées pyroclastiques se propager dans le drainage de la Belham River (au nord de Plymouth). En conséquence les autorités ont décidé de nouvelles évacuations. Environ 300 personnes ont du quitter leurs logements (réf. Reuter), pour des zones plus sûres dans la partie nord de l'île. La zone d'exclusion a ainsi été élargie une nouvelle fois ■

Le volcan Ruang, formant l'île la plus au sud des îles Sangihe s'est brutalement réveillé le 25 septembre dernier. La veille sa sismicité avait fortement cru passant de 3 à 24 secousses par jour. Le 25, les villageois habitant l'île ont entendu une forte détonation, accompagnée par l'observation des premières cendres. D'autres explosions et des retombées de cendres sur les villages ont décidé les habitants à se rendre sur l'île voisine. Seulement quelques heures plus tard, une phase fortement explosive se produisait, qui délivrait d'imposants panaches de cendres s'élevant entre 3,000 et 5,000 m au-dessus du cratère. Des coulées pyroclastiques se sont propagées sur les flancs SSW, atteignant des zones cultivées, mais pas les villages. Par contre, les retombées de cendres ont provoqué des dommages aux maisons, suite à l'accumulation importante des produits émis. Fin septembre l'activité allait plutôt en diminuant, avec une sortie sporadique et faible de cendre, accompagnant un panache blanchâtre haut de 50 à 100 m ■



Photos M. Baussière

Dôme sommital du Ruang, août 1997 (c.f. Bull.SVG9/97)



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

Ne vous êtes vous jamais posé la question si la lune et le soleil avaient un effet sur l'activité volcanique? Après tout, à l'image des océans, le magma représente une masse fluide énorme. Les marées terrestres, comme on les nomme, impliquent la compression de la croûte terrestre suivie par une dilatation liée à l'orbite de la lune (ou du soleil). Cela conduit à des fluctuations de l'ordre de 7 à 15 cm, soit un ordre de grandeur de moins que les océans. Pour des observateurs de volcans comme nous le sommes, de telles fluctuations pourraient expliquer le cycle diurne, ou semi-diurne, qui semble régir certaines éruptions... A question simple, réponse plus compliquée, comme vous allez pouvoir en juger !

Dans un papier récemment publié dans le journal « Geology » (cf. Bibliographie), un scientifique présente des données qui semblent confirmer que la force gravitationnelle de la lune a une influence sur les tremblements de terre, ainsi que sur les éruptions volcaniques. Mais attention, ne nous emballons pas dans nos conclusions : la force élastique s'exerçant sur le magma et due aux forces gravitationnelles exercées par la lune et le soleil, est de l'ordre de 0.0000001 de celle de la gravité terrestre, une quantité qui semble être trop faible pour activer une éruption volcanique. C'est cependant une possibilité qui devrait être prise au sérieux dans des zones tectoniques instables, même si jusqu'à présent aucune évidence solide ne l'a confirmée.

Historiquement, l'idée que les marées puissent influencer sur les événements géophysiques a été discutée depuis 1930, lorsqu'une séquence de tremblements de terre fut observée au Japon. Durant cet événement, dont on pensait qu'il était lié au volcanisme, le nombre de tremblements de terre augmentait durant la marée basse pour diminuer à nouveau durant la marée haute. Au début des années 90, une analyse statistique effectuée sur plusieurs zones sismiquement actives a montré une corrélation entre marées océaniques et tremblements de terre (« tremors »), particulièrement pour les régions situées à proximité d'arcs insulaires. Mais en raison du manque de données reflétant une activité périodique diurne, l'idée ne fut pas entièrement acceptée.

Deux événements récents et liés à l'activité volcanique, l'un en 1994 sur le « ridge » Juan de Fuca, situé à 400-800 km de la côte nord américaine, et l'autre en juillet 2000 au volcan Miyake-jima, situé dans l'archipel Izu au sud de Tokyo, ont pourtant changé la donne. Dans les deux cas, des corrélations très significatives entre fréquence des tremblements de terre, et marées océaniques ont été mesurées, à l'image de celles observées en 1930. A noter que dans la région du Miyake-jima, plus de 7000 chocs ont été mesurés, et de cette activité il a été estimé que l'intrusion du magma dans une fracture verticale a été en moyenne de l'ordre de  $300 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  pendant 2 mois! Une telle intrusion de magma est la plus grande jamais mesurée.

Sachant que les forces gravitationnelles de la lune et du soleil ne sont pas suffisantes pour activer directement une éruption, quelles sont les conclusions que nous pouvons établir de ces études ? La première conclusion est que les changements de pression sur le plancher océanique peuvent exercer une influence sur l'activité magmatique. Dans les zones volcaniques situées à proximité des océans, la diminution de la pression hydrostatique durant la marée basse peut engendrer une augmentation significative du nombre de tremblements de terre liés à une activité magmatique. Les marées étant diurnes, l'activité géophysique devient à son tour cyclique. La deuxième conclusion est

## MARÉES MAGMATIQUES

Pierre-Yves Burgi



Côtes NW de l'île Miyakejima, l'abondance des émissions de  $\text{SO}_2$  (mars 2002, entre 10,000 et 20,000 t/j) empêche le retour des habitants, évacués depuis septembre 2000



Panache de l'éruption phréatomagmatique du 18 août 2000 du Miyakejima

[Photos site web: <http://hakone.eri.u-tokyo.ac.jp/vrc/miyake.html>]



### Bibliographie :

- 1) M. Tolstoy, F. Vernon, J.A. Orcutt, F.K. Wyatt « Breathing of the seafloor : Tidal correlations of seismicity at axial volcano » *Geology* 30, 503-506 (2002)
- 2) J. Kasahara « Tides, Earthquakes, and Volcanoes » *Science* 297, 348-349 (2002)
- 3) G.P. Glasby, J. Kasahara « Influence of tidal effects on the periodicity of earthquake activity in diverse geological settings with particular emphasis on submarine hydrothermal systems » *Earth-Science Reviews* 52, 261-297 (2001)

que la fréquence des tremblements de terre liés à une activité volcanique peut être sujette aux marées, mais d'une manière encore moins directe, puisque dans ce cas, les modifications de la pression hydrostatique par les marées changeraient la configuration de fissures contenant une activité hydrothermale. Ces fissures, par leurs dimensions variables, laisseraient entrer plus ou moins l'eau de mer qui, en pénétrant dans la croûte océanique, peut modifier le taux de micro-fissures, et donc des petits tremblements de terre. Par le fait que ces phénomènes liés aux océans et à l'activité hydrothermale impliquent la géométrie ainsi que l'orientation des fissures, il n'en résulterait pas une corrélation directe entre le pic des marées océaniques et les tremblements de terre (« tremors »), mais seulement une régulation quasi-périodique, donc souvent difficile à mettre en relation avec la position des astres ! Ces études démontrent donc bien qu'il y ait un effet des astres sur l'activité sismique liée au volcanisme, mais n'indiquent pas si les éruptions peuvent s'enclencher par effet gravitationnel.

Voilà pour l'explication scientifique. Pour ceux qui désireraient en savoir plus sur ce sujet quelque peu complexe, peuvent se référer à la bibliographie citée ci-dessous. Une dernière suggestion : lors de l'observation prochaine d'une éruption située non loin d'un océan, pensez à noter en plus de l'heure du début de l'éruption, la position de la lune et du soleil ! Vous allez peut-être ainsi contribuer un peu à la connaissance scientifique... ■

## VOLCANO-PHILATELIE VOLCANO-PHILATELIE VOLCANO-PHILATELIE

### ANNÉE INTERNATIONALE DE LA MONTAGNE

B. Poyer



Le Snaefell de l'Est



Le Snaefelljökull (Ouest)



Le Snaefell de l'île de Man

Un mensuel sur la philatélie a annoncé récemment l'émission, par la république d'Islande, d'un timbre représentant une montagne islandaise, dans le cadre de « 2002 Année de la montagne ».

Ce timbre a vu le jour le 7 mars 2002 sous le titre « SNAEFELL ». Un court article accompagne ce lancement. On peut y lire, entre autres : « Le Snaefell est la plus haute montagne de l'est de l'Islande, avec une altitude de 1833m. C'est un ancien volcan... le plus jeune de la région... ».

Ces quelques précisions furent à l'origine d'une perplexité certaine, qui ne s'apaisa qu'en scrutant des atlas présentant l'Islande à une petite échelle. Car j'allais protester sur la position et la hauteur de cette montagne quand, à mon grand étonnement, je découvris qu'il y avait deux Snaefell : l'un à l'est et l'autre à l'ouest.

Celui du timbre est situé au nord-est du glacier Vatnajökull. Puisqu'il s'est formé sous un glacier à la fin de la dernière ère glaciaire il aurait pu s'appeler Snaefell jökull (signifiant glacier). Sous la latitude élevée de l'Islande la plupart des anciennes éruptions se sont faites jour à travers les couches de glace.

Le nom Snaefell avait soudain réactivé dans ma mémoire un lieu cité par Jules Verne. C'est bien dans son cratère que débuta le fabuleux « Voyage au centre de la Terre ». Un extravagant périple qui prit fin à l'issue d'une explosion au Stromboli.

J'étais heureux que le volcan de Jules Verne soit sur un timbre.

Jules Verne mentionne le SNAEFELLJÖKULL. Il existe bien sur les cartes et dans le catalogue des volcans (code 1700-00). C'est un stratovolcan à la pointe occidentale de la presqu'île de Snaefellsnes. Il est issu des épanchements basaltiques sous-glaciaires du tertiaire. Sa dernière éruption, explosive, est datée au radiocarbone en 200.

Le Snaefell qui a recueilli les faveurs de la poste n'est donc pas celui ausculté par le professeur Lidenbrock et son neveu Axel ! Quel dommage ! Mais alors, en sait-on un peu plus sur ce Snaefell oriental ? On ne sait pratiquement rien. Tant les guides que le manuel de Maurice Krafft ne le citent pas. C'est un édifice isolé, non répertorié parmi les volcans. Est-ce bien un volcan, «... le plus jeune de la région... » ? Il est à l'écart du graben médiant divisant l'Islande en deux, où s'est localisé le volcanisme.

Ce qui ne prouve rien, puisque l'autre ride qui divise l'Islande, la ride Ecosse-Groenland, passant au large de l'île de Man, a très bien pu être à l'origine de l'émersion du point culminant de cette île britannique, également nommé le SNAEFELL, dont l'environnement est ponctué d'épanchements laviques.

Ces trois Snaefell, pour une Année de la Montagne, méritaient bien un coup de plume.



## DOSSIER DU MOIS DOSSIER DU MOIS DOSSIER DU MOIS

Le volcan Nyiragongo, situé à 18 km au Nord du lac Kivu est situé en République Démocratique du Congo (ex Zaire). Il convient ici de préciser que la province du Kivu, entre'autres, est aujourd'hui en rébellion contre le gouvernement central de Kinshasa. Il s'est donc établi une zone «indépendante», appelée RCD (Rassemblement Congolais pour la Démocratie), dont le siège politique est à Goma. Cette zone est également occupée par diverses forces armées, dont l'armée rwandaise et l'armée ougandaise. Cette situation politique difficile rend parfois complexe le travail de terrain.

Le 17 janvier 2002, le volcan Nyiragongo a eu la seconde éruption historique de son histoire : précédemment connu pour son lac de lave actif contenu dans son cratère, le volcan a émis environ 20 millions de m<sup>3</sup> de lave. Cette activité a trouvé son origine dans le cratère central puis s'est développée au travers d'un très important système de fractures affectant le flanc sud du volcan, et ce jusqu'à l'intérieur de la ville de Goma. Les coulées de lave ont traversé la ville, détruisant environ 13% de sa surface, avant de terminer leur course dans le lac Kivu. Près de 300.000 personnes ont évacué spontanément la ville et ses faubourgs, trouvant principalement refuge dans les hauteurs de la ville voisine de Gisényi (Rwanda). Environ 170 personnes ont été tuées par les conséquences, directes ou indirectes, de l'éruption. Celle-ci a également laissé près de 100.000 sans abris.

Cette éruption majeure, pour la première fois au monde une ville d'une telle taille a été détruite par des coulées de lave, a déclenché toute une série de réponses de la communauté humanitaire. Il faut dire que la plupart des organisations étaient déjà sur place, avec leur siège principal à Goma, pour faire face aux problèmes de réfugiés et de guerre civile. Leur réponse rapide, l'assistance médicale, sanitaire et alimentaire ont fait que les conséquences de l'éruption n'ont pas été à l'origine d'une catastrophe humanitaire.

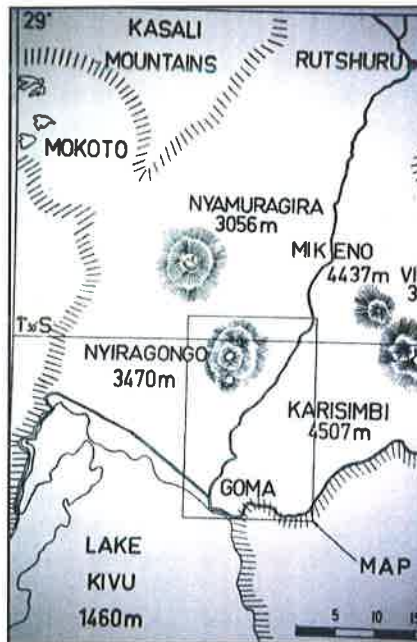
C'est dans ce cadre que les Nations Unies (OCHA - Office for Coordination of Humanitarian Affairs) ont décidé de l'envoi sur place de plusieurs volcanologues consultants : Jacques Durieux, Dario Tedesco, Paolo Papale et Orlando Vaselli.

Ceux-ci venaient en renfort auprès des scientifiques congolais de l'Observatoire Volcanologique de Goma (GVO), dépendant du Centre de Recherches en Sciences Naturelles (CRSN - Lwiro).

Les deux équipes ont été rejointes plus tard par un groupe franco-britannique mandaté par les Ministères des Affaires Etrangères de leurs pays respectifs :

Patrick Allard, Jean-Christophe Komorowsky, Michel Halbwegs, Peter Baxter.

La présente note est rédigée à partir des observations faites sur le terrain pendant et après la crise par l'ensemble des membres des trois équipes.



### Volcan NYIRAGONGO: L'ÉRUPTION DE JANVIER 2002

#### 1ère partie

The January 17<sup>th</sup>, 2002, eruption of volcano Nyiragongo

A Report by the UN-OCHA Consultant Volcanologists Team :

Paolo Papale, Dario Tedesco, Orlando Vaselli, Jacques Durieux

Adaptation, traduction et photos:  
Jacques Durieux



Photo aérienne du centre de Goma avec le passage d'une des coulées représentée en rouge.



Vue aérienne d'une partie de Goma montrant les destructions provoquées par une des coulées de lave.





*Le sismographe de la station de Katala.*

### Les précurseurs:

L'observatoire volcanologique de Goma, autrefois équipé par la Coopération Japonaise puis par USAID et l'USGS, comptait 7 stations sismiques télémétrées réparties autour des deux volcans actifs de la chaîne des Virunga : Nyiragongo et Nyamulagira. Les informations étaient transmises au GVO, petit bâtiment construit sur les pentes du Mont Goma, cône d'hyaloclastites provenant d'une éruption latérale sous-lacustre du Nyiragongo. Cet observatoire a été pillé plusieurs fois lors des dernières guerres civiles : tandis que le bâtiment était endommagé par des tirs d'obus, le réseau déployé sur le terrain disparaissait complètement.

Depuis longtemps, le GVO subsistait sans aucune ressource, les salaires n'étant plus payés depuis longtemps. Les volcanologues ne travaillaient plus qu'avec deux sismographes mono-composante à enregistrement papier qu'il convient de relever toutes les 24 heures. Un de ces sismographes était installé à Bulengo, proche de la ville de Goma : il était spécialement représentatif des activités du Nyiragongo.

L'autre, observant le Nyamulagira, était localisé à Katala : il faut compter presque une journée de route pour en relever les enregistrements.



*Le tarmac de l'aéroport de Goma avec au fond les fumées des coulées qui ont traversé la ville.*

Depuis décembre 2000, les scientifiques du GVO observaient une sismicité anormale consistant en des épisodes de longue période associés à des épisodes de tremor. Ces séquences étaient connues comme étant des précurseurs des éruptions du Nyamulagira. Le 6 février 2001 le volcan Nyamulagira entre en éruption. Celle-ci se poursuit de manière assez classique durant 2 semaines. Contrairement à ce que l'on observe habituellement, la sismicité ne diminue pas à la fin de l'éruption. Au contraire des épisodes de longue période associés à des phases de tremor s'enregistrent toujours aux stations de Bulengo et de Katala. Cette sismicité anormale se poursuit durant 10 mois, de mars 2001 à janvier 2002. Les enregistrements faits seulement sur deux stations ne permettent pas de préciser quel est le volcan à l'origine de

ces signaux constants. Les chercheurs du GVO lancent cependant une alerte signalant l'anomalie sismique, mais il est impossible de la traduire en tant que prévision d'éruption par manque de stations supplémentaires nécessaires à une telle étude.

Le 05 octobre 2001, des «fortes vibrations» sont ressenties par toute la population ; celle-ci est à nouveau alarmée le 07 octobre par un séisme de magnitude 3.5 - 4, tout-à-fait rare dans cette région. Ce séisme majeur est suivi par un épisode de tremor de grande amplitude.

Le même scénario se répète le 4 janvier 2002, cette fois-ci le séisme présente une magnitude un peu supérieure à 4 et cause des dégâts dans le village de Rumangabo, sur le bord du rift, face aux deux volcans. Le 07 janvier 2002, un fort séisme est à l'origine de diverses modifications visibles, notamment une réactivation de l'activité fumerollienne observée sur le cône du volcan Nyiragongo.

Durant toute cette période, des observateurs du GVO ont gravi le volcan à plusieurs reprises. Dès octobre 2001 ils constatent diverses modifications : un panache blanc s'élève des fractures qui entaillent le flanc et le fond du cratère adventif Shaheru (fractures de l'éruption de 1977). Le même genre d'activité est observé dans de nouvelles fractures apparues dans les parois intérieures du cratère principal du Nyiragongo ou au sommet même du volcan. La température de plusieurs de ces fumerolles a été mesurée avec des valeurs de 50 à 70°C.

Un panache de gaz et de vapeur s'élève également du spatter-cone dressé sur la surface refroidie du lac de lave de 1995.

La sismicité reste stable, mais à haut niveau, durant les deux premières semaines de janvier et ce jusqu'au 16. Ce jour-là est marqué par un calme sismique remarquable, sans événements de longue période ou d'épisodes de tremor.

Sans aucun signal précurseur enregistré, l'éruption démarre brusquement à 08.35 (heure locale) le 17 janvier 2002.



*Deux photos des dégâts occasionnés par les coulées de lave dans la ville de Goma.*



### L' Eruption du 17 Janvier 2002 :

L'élément le plus remarquable de l'éruption du 17 janvier est le développement d'un énorme système de fractures sur le flanc Sud du volcan, s'étendant depuis le sommet jusqu'au rivage du lac Kivu, et ce au travers de la ville de Goma. La direction principale de l'ensemble des fractures est N15W, ce qui correspond également à la direction principale du rift dans cette zone. Il semble que le système de fracture se soit propagé du haut du volcan vers le bas, démarrant à une altitude qui avoisine les 3.000 mètres et progressant d'une dizaine de kilomètres vers Goma (1.460m) en moins de 8 heures. Une reconstitution de l'éruption, faite d'après les enregistrements sismiques, les relevés géologiques et la collecte de témoignages, montre que la partie supérieure des fractures a été émissive à 08h35 le 17 janvier. Une fracture unique de plus de 2 mètres de large, qui, née de l'éruption de janvier 1977, entaillait le flanc et le fond du cratère du Shaheru a été réactivée. Sous le Shaheru, cette fracture ancienne est prolongée par deux fractures parallèles, de la même direction et distantes de 300 m l'une de l'autre. Vers 10h00, le système de fracture atteint l'altitude de 1900m. Il prend ensuite une demi-heure pour entailler tout un système d'anciens cônes latéraux du Nyiragongo au Nord de Goma. Vers 14h00 les fractures s'ouvrent à proximité du village de Munigi, tout près de l'aéroport de Goma.

Au fur et à mesure que le système de fractures se propage vers le bas, diverses portions deviennent éruptives. Vers 10h00, des coulées de lave sont émises au moins pendant 2 heures entre 2000 et 1950 m d'altitude. Plus bas, sur des pentes plus faibles, les fractures ne sont pas émissives ; on y distingue cependant, très proche de la surface, la partie supérieure d'un dyke qui s'y est injecté.

Plus au sud, proches de l'aéroport, les fractures deviennent émissives vers 16h10. Les coulées dévastent une partie des pistes de l'aéroport, traversent la ville de Goma et terminent leur course dans le lac. A peu près au même moment, un nouveau système de fractures, ayant la même direction, s'ouvre vers 2000m d'altitude mais 1.5 km plus à l'Ouest. Les coulées de lave de ces fractures pénètrent aussi dans la ville de Goma mais cependant n'atteignent pas le lac.



Schéma des éruptions de 1977 et 2002.



Fissure ouverte non-émissive dans laquelle s'est injecté un dyke.



Durant l'éruption, une fracture éruptive s'ouvre également entre 2.700 et 3.000 m d'altitude sur le flanc Nord du volcan. Un premier aperçu par hélicoptère lui donne une direction différente : N30-60 E.

D'après les témoins, mais aussi selon les enregistrements sismiques, l'activité éruptive en certains points des fractures se prolonge jusque tard dans la nuit, voire jusqu'à l'aube du 18 janvier.

Vue aérienne de droite, fissures émissives dans les parties hautes; ci-dessus dans les parties basses.



## Après l'Eruption : **Activité sismique :**



*Fissures largement ouvertes mais non-émisives.*

Les jours qui ont suivi l'éruption du 17 janvier 2002 du volcan Nyiragongo ont été caractérisés par une intense activité sismique, avec de nombreux chocs ressentis par toute la population. Plus spécialement durant la soirée puis la nuit du 21 janvier, de très fréquents et forts séismes sont ressentis par toute la population, certains générant quelques paniques. On a enregistré plus de 20 chocs majeurs en moins de 3 heures... Tous les jours suivants ont présenté une intense sismicité, parfois alternée avec des épisodes (de 12 à 15 heures) d'activité sismique beaucoup plus calme.

L'étude des enregistrements, faite par les volcanologues sur place ou par des spécialistes consultés à distance, montre toute une gamme de magnitudes, de fréquences et de divers temps d'arrivée S - P qui suggèrent diverses origines aux séismes. L'intensité maximale de ces séismes est aux environs de magnitude 5. Une centaine de séismes tectoniques d'une magnitude supérieure à 3.5 se sont produits durant les cinq jours qui ont suivi l'éruption. Dans la ville voisine de Gisényi, plusieurs maisons ont été sévèrement endommagées, quelques victimes ont été signalées.

L'analyse des enregistrements montre une séquence assez typique composée d'événements tectoniques, prolongés dans les minutes ou heures qui suivent par des événements de longue période et enfin un épisode de tremor se prolongeant parfois durant plus de 10 heures. Cette séquence typique avait déjà été enregistrée quelques fois durant l'année précédant l'éruption : elle suggère des fracturations suivies par des intrusions de magma et des mouvements de fluides en direction de la surface.

Un sismographe supplémentaire a été mis en place de manière provisoire à Goma et grâce à trois stations (Katale, Bulengo, Goma) une estimation de la localisation des séismes a pu être faite. Elle montre que les chocs sont concentrés entre le volcan Nyiragongo et la ville de Goma. A la fin janvier, ces séismes migrent en deux zones distinctes : du Sud du Nyiragongo jusque sous la partie Nord du lac Kivu et à une quinzaine de kilomètres à l'Ouest de Goma, au Sud de la ville de Sake, à proximité de la bordure Ouest du rift.



*Sur les pentes supérieures du volcan la végétation a été détruite par l'activité phréatique dont les dépôts sont visibles ci-dessous.*



## **Evolution du cratère et chutes de cendres :**

Un premier survol du cratère est fait par hélicoptère le 21 janvier dans l'après-midi ; malgré une visibilité très limitée par de mauvaises conditions atmosphériques, il est possible d'observer l'intérieur du cratère. Le fond en est toujours occupé par le lac de lave solidifié en 1995, à quelque 350 m sous la lèvre du cratère. Cette plate-forme, précédemment horizontale, est maintenant déprimée en son centre par un «rift» grossièrement orienté N - S. D'importantes fractures de même direction rejettent d'importants panaches de vapeurs blanches. Le même vol hélicoptère fait tout le tour de la partie sommitale du cône du volcan : les pentes externes apparaissent toutes inchangées et couvertes de végétation.

Dans la soirée du 22 juillet, un message d'alerte est lancé, concernant une nouvelle phase éruptive, soit du Nyiragongo, soit du volcan voisin Nyamulagira.

Des cendres fines retombent le long de la route de Goma à Sake, elles tombent également sur la ville de Goma et aux alentours de l'aéroport. Des observations visuelles permettent d'évacuer rapidement la possibilité d'une éruption du volcan Nyamulagira. Par contre, des témoignages provenant de villages situés à 6 km au S-O et à 10 km au N du Nyiragongo, rapportent que le 22 janvier, vers 21h00, une forte secousse sismique a été ressentie, immédiatement suivie par des lueurs intenses au dessus du cratère. D'aucun disent même avoir vu «une grande flamme». Les chutes de cendre sur ces villages ont commencé juste après.

Les enregistrements sismiques de la nuit du 22 au 23 juillet montrent un épisode de



tremor de grande amplitude, commençant à 20h51 et se prolongeant durant près de 4 heures.

Un vol hélicoptère mené le 23 janvier au matin n'a pu rejoindre le sommet du volcan à cause de la trop grande concentration en cendres dans l'atmosphère. Cependant une couche de cendres recouvrait les flancs supérieurs Est et Sud du volcan. Une large zone de végétation entièrement dévastée couvrait toute la partie supérieure Nord du cratère, il semblait qu'elle ait été détruite par des avalanches ou des chutes de blocs, la très rare végétation subsistante semble être brûlée.

Le 24 janvier, la couche de cendres à 6 km du cratère était épaisse de 10 cm et certaines zones de culture étaient détruites.

Le même jour, un nouveau survol en hélicoptère permit d'observer l'intérieur du cratère: le fond du cratère était effondré en une large dépression ne laissant accrochée aux parois qu'une étroite terrasse annulaire à son ancien niveau (lac de lave de 1995). La profondeur de la dépression a été estimée à 700 - 800 mètres (des mesures ultérieures montrèrent qu'elle était de 880m). Le fond de ce nouveau cratère était tout entier tapissé du matériel effondré de l'ancienne plate-forme. Aucune trace de lave fraîche n'a été observée.

L'interprétation de tout ceci est que soit la vidange de l'ancien lac de lave, soit la fracturation du système, ou encore plus vraisemblablement les deux combinés ont, après l'éruption, déstabilisé la partie intérieure du cratère qui s'est effondrée. Cet effondrement est à l'origine du matériel détritique observé au fond du nouveau cratère. Les parois intérieures du volcan, ainsi que le cratère lui-même (large, rappelons-le, de plus de 1 km) sont connus pour accumuler de grandes quantités d'eau d'origine météoritique. La chaleur du fond du cratère (observée sur les images thermiques dans l'infrarouge prises par satellite) a provoqué la vaporisation de cette eau, associée avec une augmentation de la pression due à un effet de confinement dans les parties non-perméables du matériel effondré. Le résultat de ces phénomènes est une série d'explosions phréatiques projetant du matériel solide par dessus les lèvres du cratère (flanc nord) mais qui également fragmentent le même matériel en éléments fins qui retombent comme des chutes de cendres aux alentours du volcan, souvent transportés à distance par les vents dominants. La plus grosse partie du matériel déplacé par les explosions retombe dans le cratère lui-même. La découverte postérieure de bombes de lave fraîche, certaines avec une morphologie en chou-fleur, montre qu'il y a eu également des épisodes phréato-magmatiques.

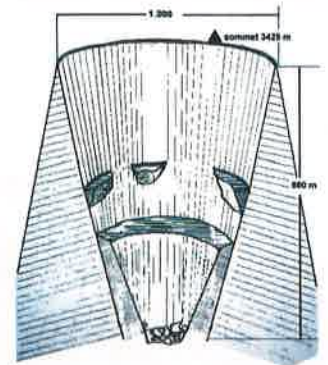
Une telle explosion a été observée par les volcanologues depuis un vol d'hélicoptère le 24 janvier : elle a généré un petit panache de vapeur et cendres qui s'est élevé au dessus du cratère.

### **Emanations de gaz et explosions de gaz :**

Les différents événements pré-éruptifs, éruptifs et post-éruptifs ont probablement interféré avec des mouvements souterrains de fluides (eau et gaz) au long du flanc Sud du Nyiragongo et dans les parties basses entre le volcan et le lac Kivu, y compris la ville de Goma. La majeure partie du nouveau système de fractures orientées N-S a connu, et connaît encore, d'importantes sorties de vapeur d'eau associées à des rejets de CO<sub>2</sub> et de CH<sub>4</sub>. Ceux-ci ont été mesurés dès après l'éruption. Dans certains cas, la combustion de végétaux ou d'autres matériaux inflammables a provoqué des «feux» au travers des coulées de lave. Cependant une intense odeur de gaz (hydrocarbonés) s'étendant sur toute la zone de Goma et ses environs, parfois loin des coulées de lave, suggère l'absence de relation directe entre ce phénomène et les coulées de lave fraîche. Des fissures ouvertes dans le sol, dans les rues et les bâtiments de Goma étaient des



*Vue du cratère dans sa configuration le 24 janvier 2002, l'étroite terrasse annulaire correspond à la position du lac de lave en 1995.*



*Schéma du cratère à fin-janvier 2002.*



*Panache de vapeur et de cendres produit par une explosion phréatique (ou éventuellement phréato-magmatique) le 24 janvier.*



sorties préférentielles de ces gaz, ayant des concentrations en CO<sub>2</sub> et CH<sub>4</sub> s'élevant à près de 5% (mesures P.Allard).

Des explosions sporadiques dues à la combustion brutale de ces gaz ont affecté la ville de Goma et ses environs, parfois à des distances supérieures à 200 mètres des coulées de lave principales. Des bâtiments, des garages, des magasins ont subis des déformations importantes de leurs sols suite à ces explosions. De telles explosions, par exemple, ont eu lieu à deux reprises en 24 heures dans un garage où le sol constitué d'une dalle de béton de 10 cm d'épaisseur a été fracturée et soulevée de 50 à 70 cm par ces explosions de gaz. De semblables petites explosions de gaz ont été observées par les volcanologues lors de l'échantillonnage de gaz dans une fissure rougeoyante (t=880°C) située à Munigi.

Des événements intéressants ont également affecté les rives du lac Kivu, dans la zone de Himbi: il a d'abord été observé que dans les 3 à 5 jours précédant l'éruption, le niveau de l'eau a baissé de quelques centimètres. Dans la nuit puis la matinée du 17 au 18 janvier, les crabes et les écrevisses jaillissaient hors de l'eau. Ensuite, entre le 20 et le 21, des poissons morts flottaient à la surface dans les eaux proches du rivage tandis que des bulles de gaz remontaient à la surface. La température des eaux a également augmenté tandis que des zones colorées en brun-noir apparaissaient sur quelques mètres-carrés de surface. Conjointement une odeur d'œufs pourris (qui suggère la présence de H<sub>2</sub>S) était ressentie. Les mêmes phénomènes se sont répétés le 30 janvier vers 02h30 après un séisme de magnitude 4.5. Des riverains ont été réveillés par des difficultés à respirer et par une forte odeur d'œufs pourris. Les conditions normales se sont rétablies en un «délai assez bref» (mal défini). Une mesure des gaz du sol par tubes Draeger (seul moyen disponible à ce moment) a mis en évidence des concentrations en CO<sub>2</sub> de l'ordre de 20 %. Notons que de tels phénomènes ne s'étaient jamais produits à ces endroits.

Une surveillance géochimique des diverses émanations fluides (eaux et gaz) dans la zone Sud du volcan Nyiragongo a été menée dès après l'éruption du 17 janvier. L'échantillonnage a intéressé les eaux du lac Kivu, celles des sources froides comme des sources thermales. Des gaz du sol ont été pris à divers endroits, également dans les mazuku (événements traditionnels rejetant du CO<sub>2</sub> de manière constante, sans lien direct avec les zones éruptives) ainsi que dans les principales fissures éruptives du 17 janvier. Les conclusions les plus importantes que l'on peut retirer des analyses sont :

- i) contrairement à toutes les fausses rumeurs, les eaux du lac n'ont pas été polluées par le contact avec les coulées de lave qui s'y sont déversées.
- ii) les caractéristiques géochimiques des eaux du lac, comme celles des sources sont identiques à celles trouvées dans les années 1980 et 1990 par Tietze et al.(1980) et Tuttle et al. (1990)
- iii) les gaz analysés semblent tous avoir une origine magmatique évidente comme révélé par leur composition isotopique, à l'exception d'un site situé à l'Est de Gisényi où la composition des gaz montre une double origine, biogénique et magmatique.

Il est à remarquer que si l'on veut diminuer les risques dus à l'accumulation de CO<sub>2</sub> (qui peut aller jusqu'à une concentration léthale), il convient d'exercer une surveillance détaillée sur toute la rive Nord du lac Kivu. Cette surveillance devrait mener à une cartographie précise de tous les mazuku, ceux-ci représentant une source non négligeable de risques dans la zone.



*A Goma, les réfugiés dans les nuages de vapeur provoqués par les coulées de lave.*



*La coulée a atteint le lac Kivu et a construit un petit "delta" de lave.*



### Subsidence du sol :

Immédiatement après l'éruption du 17 janvier des riverains du lac et des groupes de pêcheurs signalèrent une montée importante des eaux du lac Kivu, variation de niveau rendue spectaculaire par la disparition de certaines plages.

Une série de mesures fût entreprise grâce à l'aide de Dominic Garcin (UNOCHA - Goma) qui possède une grande connaissance du lac et de ses rives. Il apparut rapidement, par comparaison avec les rives Est et Ouest, qu'il n'y avait pas montée des eaux, mais bien subsidence du sol. Une première série de mesures fût faite le 28 janvier entre Sake et Gisényi : elle mit en évidence un effondrement central du rift dans l'axe volcan Nyiragongo - Goma d'environ 37 cm. Effondrement qui allait diminuant vers l'Est, - 10 cm à Gisényi, et disparaissant vers l'Ouest, 0 cm à 15km de Goma.

Des mesures systématiques furent effectuées (et le sont toujours) le long du rivage Nord du lac Kivu (Gisényi - Sake) ; également plus au Sud, au niveau de l'île Idjwi et jusqu'à Bukavu. Les données obtenues montrent que la subsidence du sol est toujours en cours et affecte tout le rift au niveau du lac Kivu. Les dernières mesures obtenues montrent un effondrement maximum au niveau du port de Goma (base du Mont Goma), celui-ci est, en juin 2002, de l'ordre de 80 cm.

Les caractéristiques des produits éruptifs et des coulées de lave, associées aux informations sur l'état du volcan avant l'éruption, suggèrent divers dynamismes d'émission du magma dans les parties hautes et basses du système de fractures ouvertes le 17 janvier.

Dans la partie Nord de ce système (Shaheru) l'activité éruptive semble avoir été dominée par le drainage brutal d'une masse de lave pré-existante, partiellement solidifiée et dégazée contenue à l'intérieur du cratère du Nyiragongo, probablement sous la croûte refroidie et solidifiée du lac de lave actif en 1995. Ce drainage a aussi affecté la partie supérieure du conduit connectant le lac de lave au système profond d'alimentation en magma.

A l'opposé, les premières observations de terrain suggèrent la propagation de dykes de magma riche en gaz au travers des parties basses des branches Sud et Ouest du système de fractures.

Conséquemment, la reconstruction des dynamismes éruptifs, et les produits émis associés, semblent différents dans les parties Nord et Sud du système de fractures.

Dans la zone du Shaheru, à une altitude de 2700 à 2900 m, le dynamisme éruptif a été un jaillissement de la lave au travers d'une fissure, jaillissement violent dû à la pression hydrostatique de la colonne de lave contenue dans le cratère du Nyiragongo sous la surface solidifiée du lac de lave de 1995. La phase initiale a été un rideau de lave très fluide projeté en l'air de plusieurs dizaines de mètres, et qui a été observé à une distance de plusieurs kilomètres par divers témoins. Tout au long de la fissure émissive, de nombreux éjectas de lave tapissent les branches des arbres en des manchons épais de quelques centimètres. L'absence de scories ou de lapilli (sauf en très petite quantité émise à la fin de l'éruption) et l'absence des structures correspondantes telles que des spatter-cones ou cônes de scories suggère que ce magma éjecté au Shaheru était largement dégazé.

La lave émise était extrêmement fluide et a dévalé les pentes à très grande vitesse. Il est remarquable de constater que si la base des arbres, dans les pentes raides sous le Shaheru, est manchonnée de lave jusqu'à parfois 80 cm de haut, il ne subsiste sur le sol qu'une fine pellicule vitreuse épaisse de seulement quelques millimètres. Cette « vague » de lave a visiblement progressé très rapidement dans les pentes supérieures: les branches d'arbres tombées au sol sont recouvertes d'une couche vitreuse de 1 à 2 cm d'épaisseur



Les coulées de lave très fluide ont traversé si rapidement les forêts que les troncs des arbres n'ont pas brûlé.

### TENTATIVE D'INTERPRETATION DES PHENOMENES ERUPTIFS ET PHENOMENES ASSOCIES

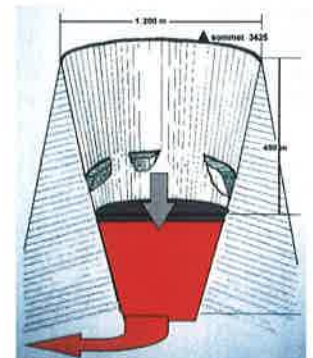


Schéma du mécanisme de l'événement éruptif du 17 janvier 2002.



Autre exemple d'un tronc d'arbre non consommé par cette lave si fluide qu'elle laisse une pellicule fine qui se refroidit très vite.



mais, hors une carbonisation de surface, n'ont pas brûlé jusqu'à disparaître lors du passage des coulées de lave. La vitesse de ces coulées a été estimée à plusieurs dizaines de kilomètres à l'heure. Dans les pentes les plus faibles, les coulées subsistantes ont une épaisseur de 40 à 50 cm ; au bout de leur parcours, dans les zones horizontales de la forêt inférieure du volcan, elles acquièrent une épaisseur de 80cm à 1m et prennent la forme de coulées aa. A ces endroits les troncs d'arbres ont entièrement brûlé, laissant quelques «tree molds».

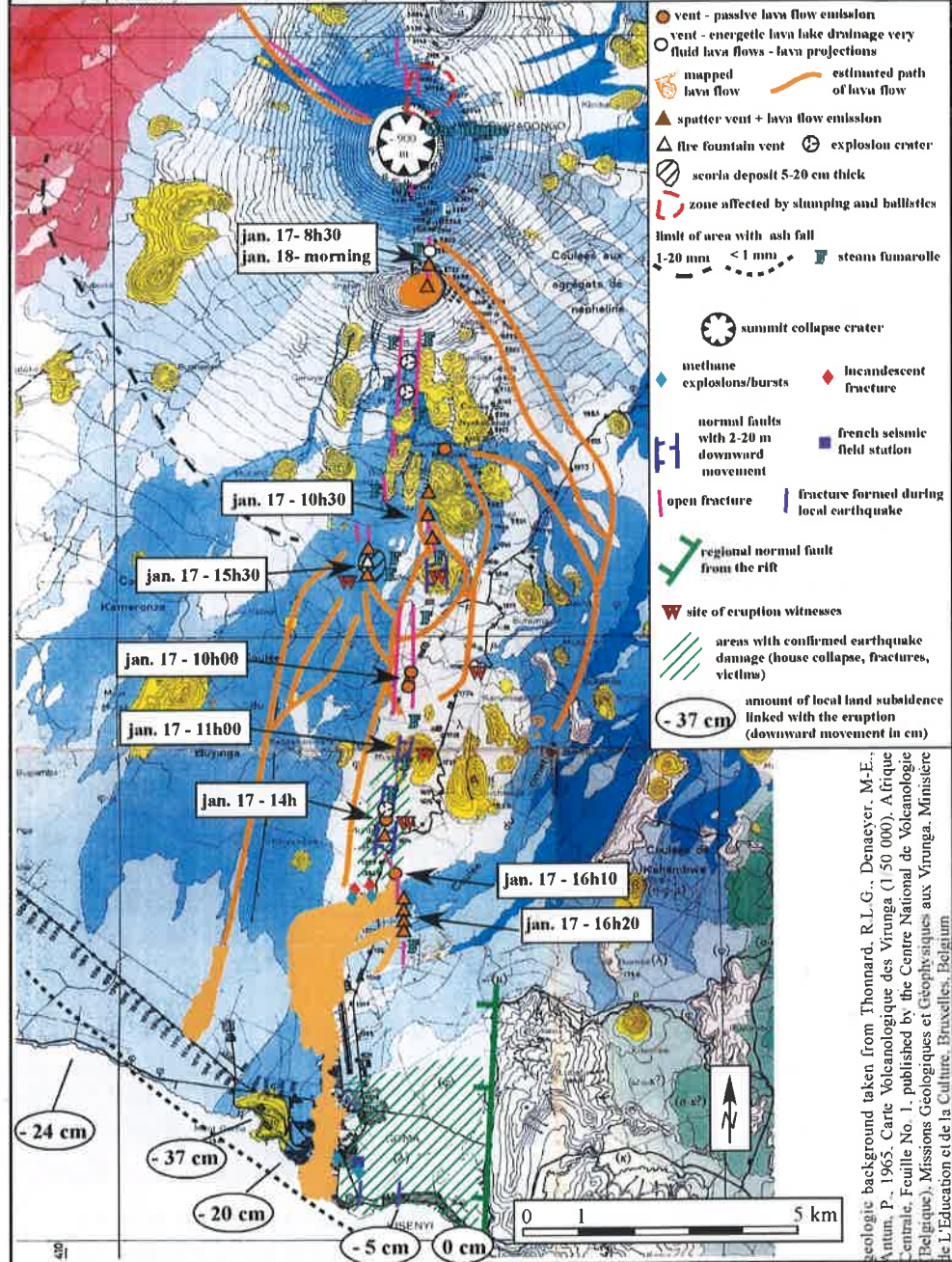
Dans la partie inférieure du réseau de fractures (zone de Kibati et Munigi - de 1700 à 2000 m d'altitude), vraisemblablement aussi dans les fractures Ouest, décalées de 1.5 km du réseau principal, il y a eu sortie de dykes de magma riche en gaz. Il en résulte la construction de spatter-cones et de cônes de scories tout au long de la fracture. Les scories et les lambeaux de lave sont très vitrifiés et vacuolaires, certaines vacuoles atteignant les 10 cm de diamètre.

Dans cette zone, l'activité éruptive a été caractérisée par des fontaines de lave riches en gaz et par l'émission de coulées de lave. Ces coulées, émises sur des pentes très faibles, voire sur des surfaces horizontales, ont eu une progression beaucoup plus lente, observée par de nombreux témoins, et variant de quelques centaines à quelques dizaines de mètres à l'heure. L'épaisseur des coulées est également beaucoup plus importante et peut aller de 1 à 3-4 m. Le pouvoir destructeur de ces coulées épaisses et lentes est très important : toute la végétation est détruite, les bâtiments sont effondrés et il en résulte la destruction complète d'une partie significative de la ville de Goma.

**FIGURE 1: PRELIMINARY SYNTHETIC MAP OF THE DEPOSITS AND ASSOCIATED PHENOMENA OF THE JANUARY 2002 ERUPTION OF NYIRAGONGO VOLCANO**

In: Allard, Baxter, Halbwachs, and Komorowski (2002), The January 2002 eruption of Nyiragongo volcano (DRC) and related hazards: observations and recommendations - Final report of the French-British scientific team, 23 pp + figures

credits: map is based on compilation of observations of the french-british scientific team (PA, PB, JCK, MI) jan 23-31 2002, together with the UN volcano surveillance team (JD, DT, PP, OV), staff from Minerena (Rwanda), UN-OCHA mapping, and contributions by D. Garcin and collaborators from UN. Goma (subsidary and eyewitness data). Information is yet preliminary as of Feb. 9, 2002, and subject to change.



geologic background taken from Thonnard, R.L.G., Denaeayer, M.E., Aumun, P., 1965, Carte Volcanologique des Virunga (1:50 000), Afrique Centrale, Feuille No. 1, published by the Centre National de Volcanologie (Belgique), Missions Géologiques et Géophysiques aux Virunga, Ministère de L'Éducation et de la Culture, Bruxelles, Belgium

