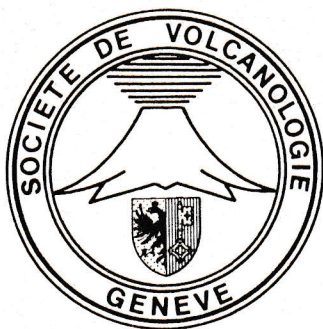


Société de Volcanologie Genève

Case postale 298

CH-1225 CHENE-BOURG

CCP 12-16235-6



1988

REUNIONS DES MEMBRES

Nous vous signalons que lors de la réunion mensuelle du 8 février à la Maison du Quartier de St Jean, nous exposerons une série de posters sur différents volcans du monde. Ils nous ont été aimablement prêté par Mr Bichet.

Nous vous recommandons d'emprunter le bus (ligne 7) pour vous y rendre, les places de parking devenant extrêmement rares.

De plus, la SVG organise le vendredi 12 février à 19h00, à la Maison de Quartier de St Jean, une:

REUNION-REPAS

qui vous permettra de faire plus ample connaissance avec les membres du comité, de vous tenir informé des projets de la SVG, de parler de vos expériences et de vos projets "volcanologiques", de vous faire des amis ... le tout dans une ambiance chaleureuse!

Au menu: un énorme pot-au-feu qui sera préparé par un spécialiste de la cuisine au gaz ... volcanique!

Toutes les personnes intéressées par ce repas sont priées de renvoyer le coupon-réponse à la SVG d'ici au 8 février et de verser la somme de 12.- (ne comprenant pas les boissons) au moyen du bulletin de versement ci-joint.

Nous espérons vous voir nombreux! A très bientôt!

Pour le comité: T.Basset (secrét.)

Je désire participer au repas du 12 février 1988:

Nom:.....

Prénom:.....

Date:.....

Signature:.....

Société de Volcanologie Genève

Case postale 298 CH-1225 CHENE-BOURG

CCP 12-16235-6



SVG Information, n°2, 1988

L'article suivant a été écrit par Mr Bruno Martinelli, sismologue à l'Ecole Polytechnique Fédérale de Zürich et membre de la SVG. Nous le remercions beaucoup de nous faire partager ses expériences vécues au Nevado del Ruiz.

La traduction de l'allemand est de W.Vetsch. Les remarques en italique sont de la SVG.

L'ACTIVITE VOLCANIQUE DU NEVADO DEL RUIZ (COLOMBIE) DES DECEMBRE 1984, ET SES SUITES POUR LE PAYS ET LA POPULATION

(première partie)

1. Introduction

Le 13 novembre 1985, une éruption relativement modeste au Nevado del Ruiz a eu des suites catastrophiques pour beaucoup de colombiens. Des avalanches de boue (lahars) produites par la fonte du glacier dans la région du cratère (5400 m) dévastèrent toute une région. La majorité des habitants d'Armero et Cincinna furent les victimes de cet événement.

Comment l'activité se manifesta-t-elle avant l'éruption ? Quelles conséquences eurent les lahars ? Deux ans et demi ont passé depuis cette catastrophe et le volcan ne s'est toujours pas encore entièrement calmé. Le pire a-t-il eu lieu ?

2. Les volcans de Colombie

2.1. Origine du volcanisme en Colombie

Si nous jetons un regard sur une carte tectonique, nous verrons qu'une vaste plaque (la plaque Nazca) se glisse sous la côte occidentale de l'Amérique du Sud. L'avance de cette plaque sous la croûte continentale est de l'ordre de 5 à 6 cm environ par année.

Cette plaque Nazca s'enfonce avec un inclinaison d'environ 45° jusqu'à des profondeurs d'environ 700 km, où elle est remise en fusion. Tout le long de ce cheminement (cette sub-

duction), marqué par des tremblements de terre, se produit une série de processus chimico-physiques très complexes et très intéressants pour l'homme. On peut citer par exemple la formation des grands gisements de cuivre du Nord du Chili. La formation des Andes est également une conséquence de cette subduction, la croûte continentale étant comprimée et soulevée par les énormes forces associées à ce processus. De même la grande activité sismique le long de la côte occidentale de ce continent témoigne de l'intense activité tectonique qui y règne.

La formation des cordilleras en Colombie est très probablement le résultat de cette collision. L'immense système de cassures Romeral, qui s'étend entre la cordillera Central et la cordillera Occidentale, du nord de la Colombie jusqu'en Equateur, sépare deux systèmes géologiques fondamentalement différents. A beaucoup d'endroits de cette ligne de cassures, on observe soit des mouvements verticaux, soit des décollages latéraux. Tout cela indique la complexité des forces gigantesques qui sont en jeu ici.

En 1973, des scientifiques allemands et colombiens firent des recherches dans cette zone subductée en Colombie (Projet Narino). Parmi les résultats précieux de ces études je voudrais citer les suivants:

- les grands empilements sédimentaires de la côte pacifique témoignent d'une ancienne fosse.
- la plaque Nazca ne pousse pas perpendiculairement contre la côte colombienne mais plutôt avec un angle d'environ 45°.
- la chaîne de volcan de Colombie se situe à environ 150 km à l'est de la fosse actuelle et à également 150 km au-dessus de la plaque subductée.

2.2. Situation géographique

Les volcans de Colombie, une trentaine environ, sont situés sur un axe Nord-Sud (à 6 degrés du Nord de l'équateur) qui s'étire le long des Cordillères centrales et orientales.

L'étude d'une carte géographique montre que ces volcans sont divisés en différents groupes.

- Groupe 1: les volcans au Nord des Cordillères centrales où s'élèvent le Jalima (5600), le Ruiz (5490) et le Santa Isabel (5200).
- Groupe 2: les volcans de la partie médiane des Cordillères centrales, avec le Juila (5750) et le Puracé (4700).
- Groupe 3: les volcans des Cordillères orientales entre Popayan et Pasto, avec le Dona Juana (4250).
- Groupe 4: les volcans de la région Pasto-Juquerres, avec le splendide Galeras (4300) dont le cratère ovale mesure 6 x 3 km.
- Groupe 5: les volcans proches de l'Ecuador, avec le Cumbal (4800) et le Cerro de Vayasques (4470).

En dehors du Ruiz, seul le Galeras, le Puracé et le Dona Juana ont eu une activité durant les 100 dernières années.

Le paysage formé par les éruptions anciennes offre aux visiteurs une vue féérique. De nombreuses lagunes d'un vert émeraude sont encadrées de glaciers qui, de leur couche de glace blanche, couvrent ces montagnes volcaniques.

L'épaisse couche de cendres, s'étendant sur une large région, permet une culture du sol

abondante et qualitativement excellente (café, céréales). Il n'est donc pas étonnant que l'on trouve aux pieds de ces géants une grande densité de population malgré les dangers liés aux différentes activités volcaniques.

3. Le Nevado del Ruiz

On trouve le Ruiz (ou "Paramo del Ruiz" ou "Nevado del Ruiz") dans le groupe du Nord (4,88 degrés de latitude Nord, 75,37 degrés de longitude Ouest). C'est une formation très complexe. Les traces d'une activité effusive s'étendent à 0,8 - 1,2 millions d'années en arrière. Il y a 0,8 - 0,6 millions d'années, le Ruiz fut très actif (activité effusive continue). Dans le quaternaire plus récent (il y a 0,5 millions d'années) l'activité devint très explosive.

La formation visible aujourd'hui, s'est formée à l'holocène (*période s'étendant de -10.000 ans à l'actuel*). Elle consiste en des roches andésitiques (*roches volcaniques contenant entre 57 et 62 % de SiO₂*) et dacitiques (*roches volcaniques contenant entre 62 et 70 % de SiO₂*). Ces dernières phases sont séparées par une période explosive destructrice (0,6 - 0,3 millions d'années). Les immenses couches de matériel pyroclastique (*débris de roches éjectés par les volcans*) à l'Ouest de Manizales en témoignent.

Le sommet couvert d'un glacier étendu (20 à 25 km²) est facilement accessible. Le cratère principal ("Crater Arenas") se situe sur la partie Nord-Est du glacier. Il a une profondeur d'environ 300 m et un diamètre de 600 m. Le long de la pente Sud-Est, à une altitude d'environ 4500 m, un cratère secondaire ("La Olleta") modifie l'aspect de la structure volcanique. Si on observe ce colosse depuis la ville de Manizales, ville de 350.000 habitants, distante d'environ 25 km du "Nevado del Ruiz", il nous rappelle l'image d'un lion endormi ("Leon dormido"). En plaisantant, le Ruiz est ainsi nommé, comme symbole de sa majesté et de sa puissance.

3.1. Eruptions historiques

Le passé de ce volcan est peu connu. Des temps historiques, les rares legs relatent avant tout les inondations sur la pente Est des Cordillères centrales, inondations provoquées par de la boue mélangée à du matériel pyroclastique. En effet, pas tous les rapporteurs attribuent de telles catastrophes au Ruiz; Humbolt, par exemple, en impute la cause plutôt au Lolima. Aujourd'hui, il paraît cependant prouvé que l'énorme éruption du 12 mars 1595 a été provoquée par le Ruiz. Cette éruption, décrite d'une manière détaillée par Pedro Simon, Regal et Cieza De Leon, provoqua beaucoup de dégâts et de nombreuses victimes. On rapporte que dans la nuit du 11 mars, le volcan a craché une grande quantité de matériel. Des bombes d'une taille d'oeuf d'autruche tombaient même dans des régions habitées. Le jour suivant, l'émission de gaz et de cendre continuait avec obscurcissement total du jour. Le Rio Guali et le Rio Langunilla furent envahis par la fonte du glacier et une masse de cendre puante détruisi les vallées correspondantes, jusqu'au Rio Magdalena. On compta plus de 600 morts.

Un siècle plus tard, Pedro Zamora appelle le Ruiz un "espantoso Vulcan de fuego".

Un événement pareil à celui de 1595 a été observé en février 1845. Un torrent de boue et de cendre se détache du Ruiz et sema mort et destruction dans la vallée de Langunilla. Joaquim Acosta a décrit cette inondation, mentionnée également à diverses reprises par Humbolt.

Dans le rapport de José Manuel Restrepo on peut lire cet extrait :

"Le Rio Langunilla, qui coule de l'Ouest à l'Est et se jette dans le Rio Uagdalena, fut le théâtre d'une grande catastrophe, le 19 de ce mois. Vers 7 heures du matin, on entendit un fracas et la terre fut secouée par un tremblement. Peu après, une avalanche de boue s'écoula sur toute la vallée détruisant maisons et forêts et semant la mort parmi les habitants. Les rares qui s'échappèrent à cette fureur de boue moururent plus tard de faim et de soif, personne n'étant en mesure de les aider. On estime que plus de 1000 personnes ont trouvé la mort dans la partie supérieure de la vallée..."

Il suffit de ces peu de lignes pour démontrer quel danger représente encore actuellement le Ruiz pour la population (environ 1 million de personnes) vivant à ses pieds.

3.2. La situation au Ruiz, avant novembre 1985

Il est intéressant de savoir qu'en 1981, une société colombienne d'électricité (C.H.E.C.), assistée par la société italienne "Geotermica Italiana", avait examiné, du point de vue géothermique, toute la région autour du Ruiz. Les buts de cet examen servaient principalement une éventuelle exploitation de l'énergie thermique ("Feasibility Study") mais dont les recherches dans divers domaines présentent actuellement un matériel scientifiquement important. Fin novembre 1984, on enregistra, dans la région supérieure du Ruiz et à d'intervalles régulières, des tremblements de terre et trémors (mouvements continus et périodique de la structure volcanique). De tels indices se multipliaient. Le 22 décembre, un tremblement de terre suivi d'un long trémor (environ une demi heure) inquiéta plusieurs personnes qui se trouvaient au "Refugio Turistico" du Ruiz. Dès le début de l'année, une activité fumerolienne avait été constatée à l'intérieur du cratère Arenas. En plus, un contrôle dans la région avait permis de constater la présence de soufre et de cendres sur la couche de neige autour du cratère. Début juin, l'activité fumerolienne paraissait s'intensifier, pendant que l'activité sismique se calma.

Les autorités locales, inquiètes des conséquences d'une possible éruption dans la région, formèrent un comité de secours qui s'adressa à l'UNDRO (*Office of the United Nations Disaster Relief Co-ordinator*) et au corps suisse d'aide en cas de catastrophe (SKH). Le SKH promit son aide, après avoir reçu l'assurance de soutien de l'Institut de géophysique de l'ETHZ.

Une documentation utile sur ce volcan fut difficile à trouver. L'aide la plus précieuse je l'ai trouvée dans deux livres : "Die Vulkanberge von Colombia" de W. Reuss et A. Stübel (1906) et "Über einige Vulkane Kolumbiens" de E. Friedlander (1927).

Le 7 août, je quitte Zürich avec un bagage de plus de 250 kg. Quelques jours plus tard, les stations sismiques sont installées, fonctionnant bien en dépit des températures rigoureuses régnant à une altitude de plus de 4800 m. Ces stations seront en fonction presque ininterrompue jusqu'au 20 septembre.

Vu du "Refugio", où j'habite pendant plus d'un mois, le Ruiz ne se distingue guère d'un sommet des Alpes : neige, glace, quelques parois rocheuses et un grand calme. Seul, une épaisse colonne de vapeur et une odeur persistante de soufre (CH_2S , SO_2) témoignent du fait que son intérieur doit être radicalement différent.

Une organisation nationale colombienne a dépêché au Ruiz, avant mon arrivée, un groupe de chercheurs équipés de sismographes avec ordre de localiser l'origine des tremblements de terre.

Lors des premières mesures déjà, je peux constater journellement une grande quantité de mouvements sismiques dont l'épicentre se trouve dans la région du cratère. Avec le temps, je constate une continuelle augmentation de l'activité sismique. Vers fin août, je compte 300 tremblements en une seule journée.

A l'occasion d'une belle journée, vers la fin du mois, j'accompagne quelques chercheurs colombiens à l'intérieur du cratère Arenas. Nous voulons prélever des échantillons de gaz aux différentes fumerolles. Sans grandes difficultés, nous atteignons le bord du cratère au bout d'un peu moins de trois heures de marche. De là, nous mettons les masques à gaz. L'épais nuage d'un jaune sombre qui remplit le cratère nous complique passablement notre tâche. Pour obtenir quelques échantillons de gaz, nous devons passer plus de 4 heures dans cet enfer. De temps à autre, nous mesurons également la température du sol: à 30 cm de profondeur, elle s'élève à environ 80°C . La grande anomalie thermique est bien visible le long des parois du cratère. De véritables courants d'eau en sortent. Au fond du cratère, à côté de quelques violentes fumerolles, un petit lac d'une couleur bleue verte s'est formée dont nous estimons la superficie à environ 300 m^2 . La température de l'eau se situe à environ 10°C , la valeur du

PH à 0,2; un curieux mélange d'acides chlorique, carbonique et sulfurique. Les réactions chimiques avec le matériel du fond et les brouillards qui montent de ce lac donnent à cet environnement un aspect irréel.

Au début septembre, les sismographes "découvrent" également les tremors. L'action de ce phénomène me surprend. Avec une frappante périodicité (1 h45'), des vibrations d'une basse fréquence (1 à 2 cycles par seconde) se manifestent pendant un quart d'heure. Il est également frappant de constater que, depuis le début des tremors, le nombre journalier des tremblements diminue d'une façon impressionnante. Les sismographes en enregistrent seulement encore 10 à 20.

Le 9 septembre, le comportement se modifie une nouvelle fois; au tremor original s'ajoute un nouveau, irrégulier et d'une plus grande amplitude. Deux jours plus tard (très exactement, le 11 septembre) le nuage émanant du cratère prend de plus en plus un coloration gris plomb. De petites particules noires (cendres) sont emportées par le vent jusqu'à la ville de Pereira (35 km). Vers le soir, un gros nuage assombrissant toute la région autour du Refugio. L'air est chargé d'électricité et un grondement provenant du volcan rend la situation inquiétante. Il s'agit d'une émission de gaz et de cendre de courte durée. Elle suffit cependant à provoquer parmi la population des environs immédiats un sentiment d'insécurité. Le jour suivant, tout est de nouveau calme, seul la colonne de vapeur est plus haute qu'habituellement.

Quelques vallées, en particulier, celles des rivières de la Langunilla et de l'Azufrado, montrent des traces bien visibles d'un lahar. Le long de la Langunilla des éboulis et des troncs d'arbres ont formés un lac et les habitants d'Armero se montraient inquiets, à ce moment-là déjà. Les relevés sismiques exécutés après l'émission faisaient ressortir des changements importants des tremors; la périodicité a disparu (les vibrations sont maintenant continues) et l'oscillation des signaux du sismographe est devenue considérablement plus grande. A part une diminution de l'émission de vapeur, aucune modification essentielle n'a été constatée les jours suivants. Sans grandes difficultés, l'autorité politique du "Parque de los Nevados" réussit à le fermer au tourisme. Les peu nombreux paysans (quelques centaines) vivant dans les zones exposées autour du volcan, doivent être installés ailleurs.

Vers la fin du mois de septembre, je quitte la Colombie. La société nationale colombienne INGENIO-MINAS responsable du "monitoring" de ce volcan, avait commencé déjà avant mon départ à préparer des "cartes de risques" en vue de diverses situations de crise.

Après un entretien téléphonique, le volcanologue italien Franco Barberi (il avait accompagné en tant que consultant la firme "Geotermica italiana", en 1981), se montrant inquiet de la situation, promet de tout entreprendre pour fournir de l'aide. Dès le milieu du mois d'octobre, Franco Barberi, avec un team italien, examina le Ruiz. Il se déclara très inquiet de la situation. Le danger d'un lahar était grand et les installations pour avertir la population assez tôt et d'une façon sûre étaient inaptées. En même temps, d'autres scientifiques arrivaient. Ne disposant pas d'informations sur les examens respectifs, je doute que de grandes divergences d'opinions aient pu exister sur la gravité de la situation.

Il est étonnant que la carte de risques pratiquement prête au début du mois d'octobre, n'était pas encore publiée au moment de l'éruption. Le plus grand danger consistait sans aucun doute en la présence de grandes quantités de glace dans la région du cratères pouvant produire, à la suite de fortes éruptions de gaz et de cendre, des avalanches de boue catastrophiques. Sur ce fait, tout le monde était d'accord. En ce qui concerne le moment et la magnitude d'une possible éruption, personne ne pouvait s'engager d'une façon certaine et, ainsi, on discuta trop longtemps des mesures nécessaires à prendre.

(à suivre)

Bruno Martinelli