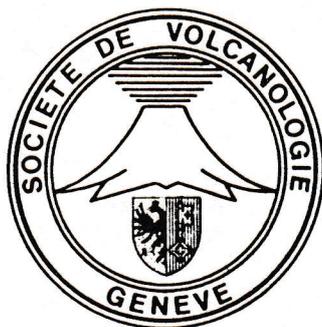


Société de Volcanologie Genève

Case postale 298

CH-1225 CHENE-BOURG

CCP 12-16235-6



REUNION DES MEMBRES

Nous organisons le vendredi 20 février 1987 à 20h.30 une réunion qui aura pour thème:

HAWAII

De nombreux diapositives et un film 16 mm vous seront présentés à cette occasion. Toutes les personnes qui désirent montrer des diapositives ou des films sur ces îles magnifiques sont les bienvenues. Nous vous invitons à prendre contact avec T.Basset (022/51 22 86) au plus tard trois jours avant la réunion.

Cette soirée aura lieu à:

Salle de conférence Cure St-Pie X
Ch. Coin-de-Terre, 2
Le Bouchet, Genève
(Bus 10, 15 et 23, arrêt Le Bouchet)

Nous vous attendons nombreux! A très bientôt!

T.Basset, secrétaire SVG

Société de Volcanologie Genève

Case postale 298 CH-1225 CHENE-BOURG

CCP 12-16235-6



SVG INFORMATIONS, No 2, 1987

LES NUÉES ARDENTES: ORIGINES ET MISES EN PLACE

Une nuée ardente est une émulsion intime constituée de liquides, solides et gaz éjectée soudainement par un volcan. Sa température élevée et sa grande vitesse, favorisée par la phase fluide continue, en font un risque volcanologique majeur pour l'homme.

Ce type de dynamisme concerne essentiellement les volcans situés en zone de subduction tels ceux du Cercle de feu du Pacifique et des arcs insulaires des Antilles et d'Indonésie.

L'étude des nuées ardentes présente quelques difficultés bien spécifiques. Tout d'abord la relative rareté de ce phénomène catastrophique (qui s'en plaindrait?) constitue un handicap certain pour sa compréhension: moins d'une nuée ardente s'épanche en moyenne chaque année et une nuée majeure chaque siècle environ. Le caractère dangereux du phénomène empêche toute observation rapprochée: un bon volcanologue se doit d'être avant tout un volcanologue vivant s'il veut transmettre son expérience. Les dépôts, de cendres et de blocs, résistent très mal à l'action des agents d'érosion: aussi faut-il les étudier le plus tôt possible après l'éruption. Enfin ces produits d'origine volcanique mais se déposant tels des sédiments nécessitent une approche scientifique à la fois pétrographique (chimie, minéralogie) et sédimentologique (granulométrie).

Les paramètres thermodynamiques

La vitesse de mise en place des nuées ardentes peut s'obtenir par chronométrage. A. Lacroix avait procédé, avec l'aide du Capitaine Peney, à de telles mesures précises lors des nuées ardentes de la Montagne Pelée de la fin de l'année de 1902 et durant celle de 1903. Elles dévalaient les flancs du volcan à des vitesses supérieures à 100 km/h. Il ne s'agissait pourtant que de nuées d'importance faible à moyenne.

Cette technique ne s'applique pas aux nuées majeures présentant un danger maximum qui maintient l'observateur à grande distance et dont la

"tête" de progression, masquée par des volutes de cendres, reste difficile à repérer. A.Lacroix estimant le "courant d'air" nécessaire aux déplacements de gros objets (le phare de la place Bertin!) calcule une vitesse de 500 km/h pour la nuée du 8 mai 1902. Les mesures effectuées lors d'éruptions plus récentes ont confirmé ces valeurs (jusqu'à 600 km/h au Mont St Helens en 1980). De telles vitesses rendent toute fuite illusoire, une évacuation préalable des populations s'avère nécessaire.

Les températures estimées à partir des dégâts causés aux objets d'utilisation courante (bois, métaux) concerne souvent l'incendie qui suit la nuée. L'approche originale de R.C.Maury à partir du spectre infra-rouge des bois carbonisés au sein des dépôts de la nuée et donc à l'abri de l'air permet des mesures précises à 25 °C près. En effet l'augmentation de température provoque la rupture successive des liaisons chimiques (O-H, C-H, C-O-C) de la structure du bois. Les spectres infra-rouges, modifiés par ces ruptures, permettent de connaître la température subit par ce bois. Celle-ci varie de 300 à 400 °C.

Le volume émis par une nuée ardente dépasse le million de m³ et atteint parfois l'ordre du km³. L'éruption libère une énergie cinétique de 10 ergs environ (calculée par la formule classique $E=1/2mV^2$, avec m=masse et V=vitesse) pour une énergie thermique de 10 ergs, voisine de celle d'une explosion nucléaire.

L'origine des nuées ardentes

Les fluides, l'eau en particulier, abondants dans le magmatisme calco-alcalin des zones de subduction, jouent un rôle majeur. L'eau profonde juvénile dissous dans le magma ne peut plus le rester quand celui-ci remonte. Elle forme alors de petites gouttelettes qui se rassemblent jusqu'à former une véritable "mousse magmatique" qui déborde en nuée ardente. L'eau météorique peut, par le jeu de fractures profondes, atteindre la chambre magmatique et jouer un rôle identique. Plus souvent elle reste superficiellement en nappe phréatique. Par la chaleur diffusée par le magma sous-jacent, elle se transforme en vapeur, avec une augmentation considérable de volume. Il en résulte une explosion "phréatique".

Le mélange de deux magmas (magma-mixing) peut induire une éruption à nuée ardente. Un magma basique peut par exemple faire irruption dans une chambre emplie d'un magma acide ou provoquer le mélange de deux phases magmatiques séparées l'une de l'autre par gravité. Quoiqu'il en soit ce mélange induit une brusque variation des conditions thermodynamiques régnant dans la chambre magmatique qui se traduit par une vésiculation (apparition de bulles de fluides) du magma à l'origine d'une éruption explosive.

Cinq types de nuées ardentes

Une classification récente (Bardintzeff, 1985) repose sur deux paramètres indépendants. La granulométrie (taille des particules constitutives des dépôts de nuée ardente) permet de distinguer les nuées d'avalanches à partir d'un dôme, relativement grossières, des nuées d'explosion finement pulvérisées. L'observation des verres au microscope

électronique à balayage permet d'en reconnaître deux types. Les verres ponceux vésiculés témoignent d'un magma neuf juvénile, au contraire des verres anguleux issus d'anciennes laves fragmentées. Les premiers résultent d'éruption magmatiques, les seconds d'éruptions phréatiques.

Cinq types de nuées ardentes se distinguent alors (fig.1):

- 1) le type Merapi (Indonésie), nuée d'avalanche aux dépens d'un dôme solide.
- 2) le type Arénal (Costa-Rica), nuée d'avalanche d'un dôme dont l'intérieur demeure liquide. Ce magma interne donnera des verres ponceux.
- 3) le type Santiaguito (Guatemala), nuée d'explosion à partir d'une coulée de magma visqueux particulièrement riche en volatils (dacite).
- 4) le type Pelée (Antilles), nuée d'explosion dirigée latéralement.
- 5) le type Saint-Vincent (Antilles), nuée d'explosion émise verticalement à partir d'un cratère largement ouvert.

Les types 4 et 5 ont la même origine, le mélange de magma. D'ailleurs dans le passé, la Montagne Pelée a émis des nuées de type Saint-Vincent. Leur différence tient essentiellement à la morphologie de l'édifice. Dans le cas de la Pelée un dôme oriente l'émission de la nuée au contraire du cas de Saint-Vincent. Cette distinction secondaire demeure néanmoins capitale pour l'estimation des risques volcaniques.

Le déclenchement d'une nuée ardente

Cinq paramètres entrent en jeu (fig.2):

- 1) le contexte tectonique conditionne d'une part la vitesse de subduction dont dépend la production magmatique et d'autre part la fracturation distensive de la plaque chevauchante par ou remonte le magma.
- 2) la stratification magmatique par gravité dans la chambre: le magma acide, visqueux et riche en gaz se rassemble au sommet.
- 3) le mélange de magma.
- 4) les fluides profonds ou superficiels.
- 5) la résistance du toit du volcan que doit vaincre la surpression de la nuée ardente. Une nuée très violente décapitera littéralement l'édifice volcanique.

Ces facteurs n'interviennent pas tous à la fois. Seule la combinaison judicieuse de certains d'entre eux déclenche une nuée ardente.

J.M. BARDINTZEFF

Pour en savoir plus

- sur les nuées ardentes

BARDINTZEFF J.M. (1985). Les nuées ardentes: pétrogenèse et volcanologie. Thèse doctorat d'Etat, Université Paris-Sud Orsay et bulletin PIRPSEV-CNRS n°109b, 393p.

BARDINTZEFF J.M. (1985). Calc-alkaline nuées ardentes: a new classification. Journ. Geodynamics, 3, 303-325.

Ces deux publications indiquent une bibliographie complète et récemment mise à jour sur le sujet.

- sur les dynamismes éruptifs en général

BARDINTZEFF J.M. (1985). Volcans et magmas, série "Science et Découvertes", Edition Le Rocher, Paris, Monaco, 160p. (les figures 1 et 2 en sont issues)

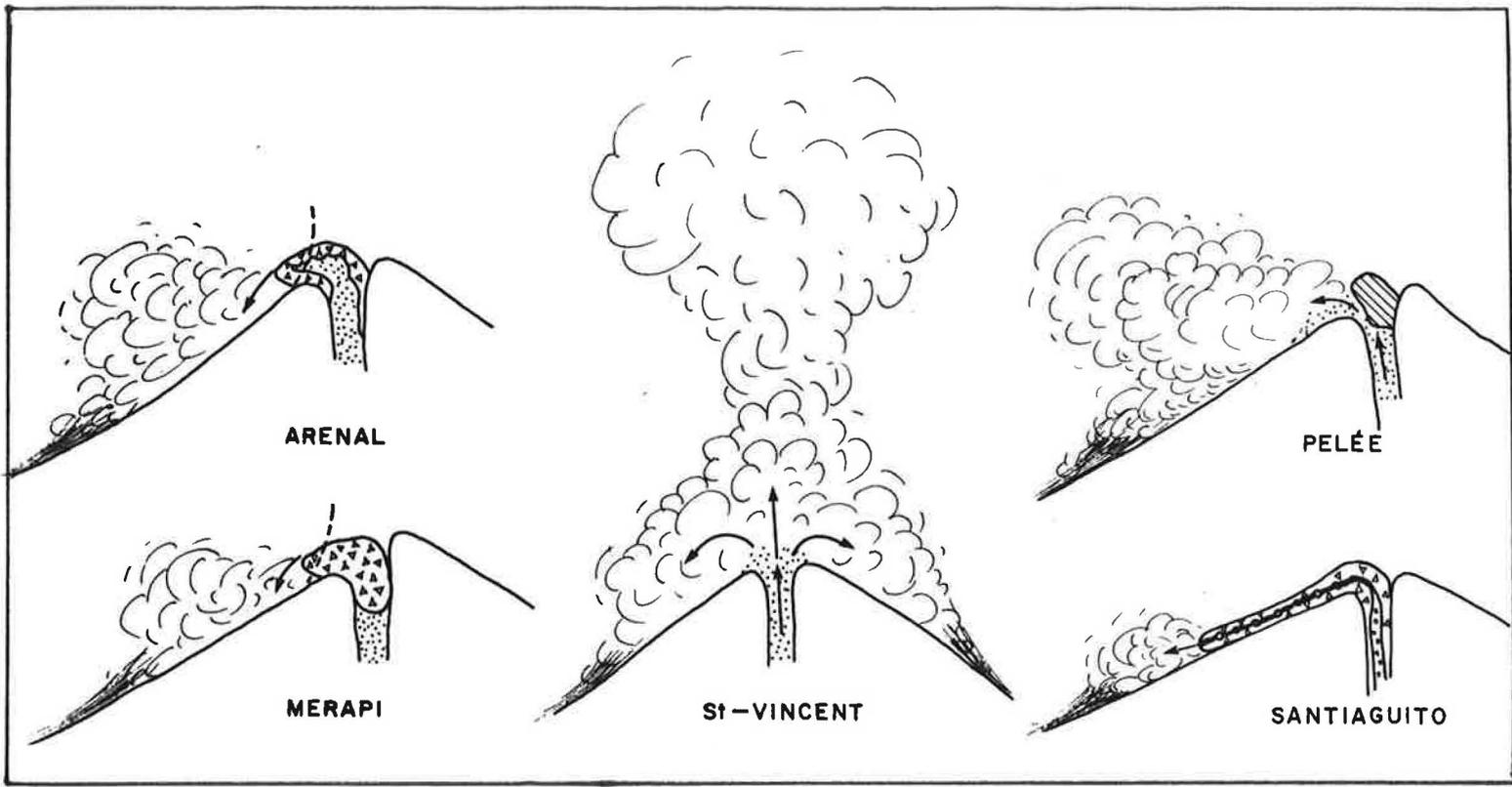


Fig. 1a - Les cinq types de nuées ardentes

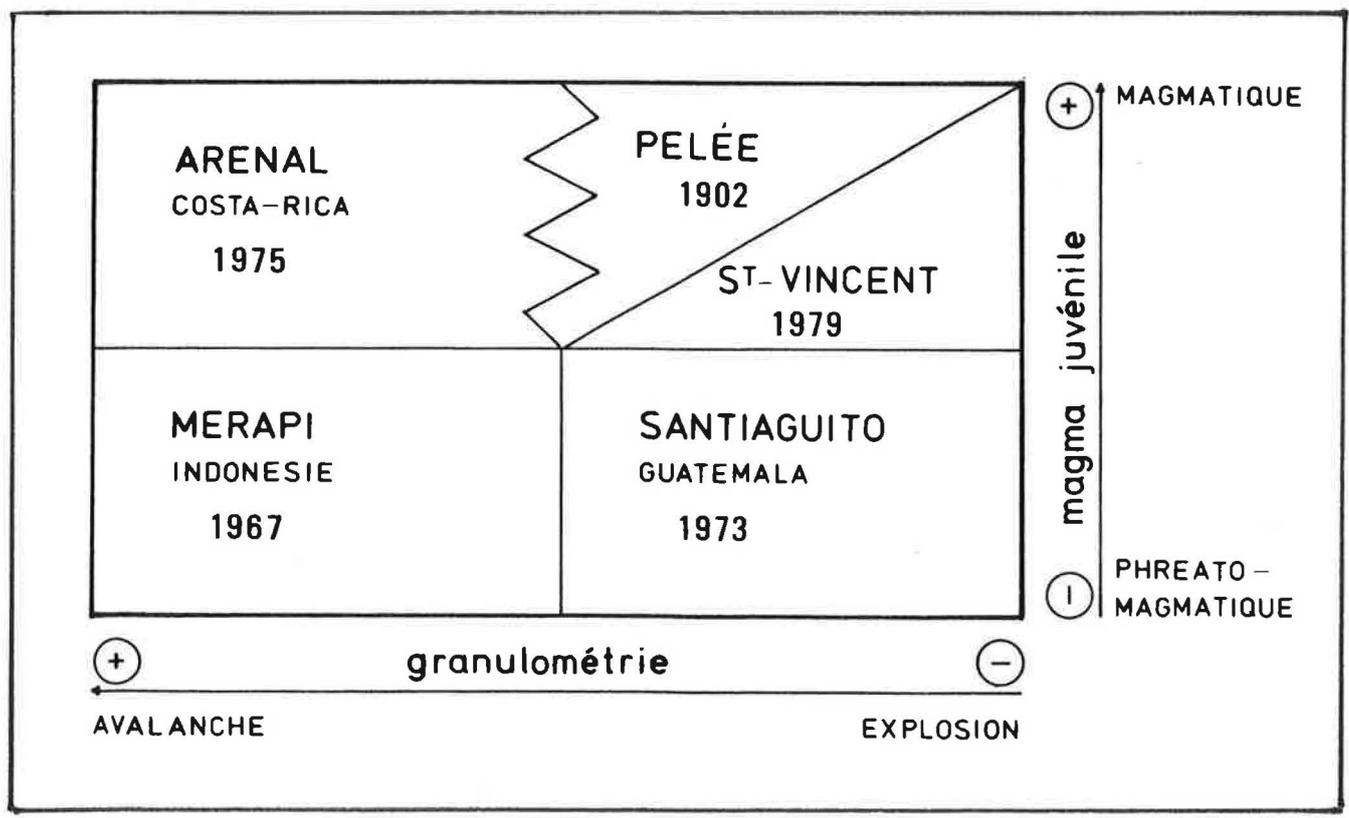


Fig. 1b - Classification des nuées ardentes

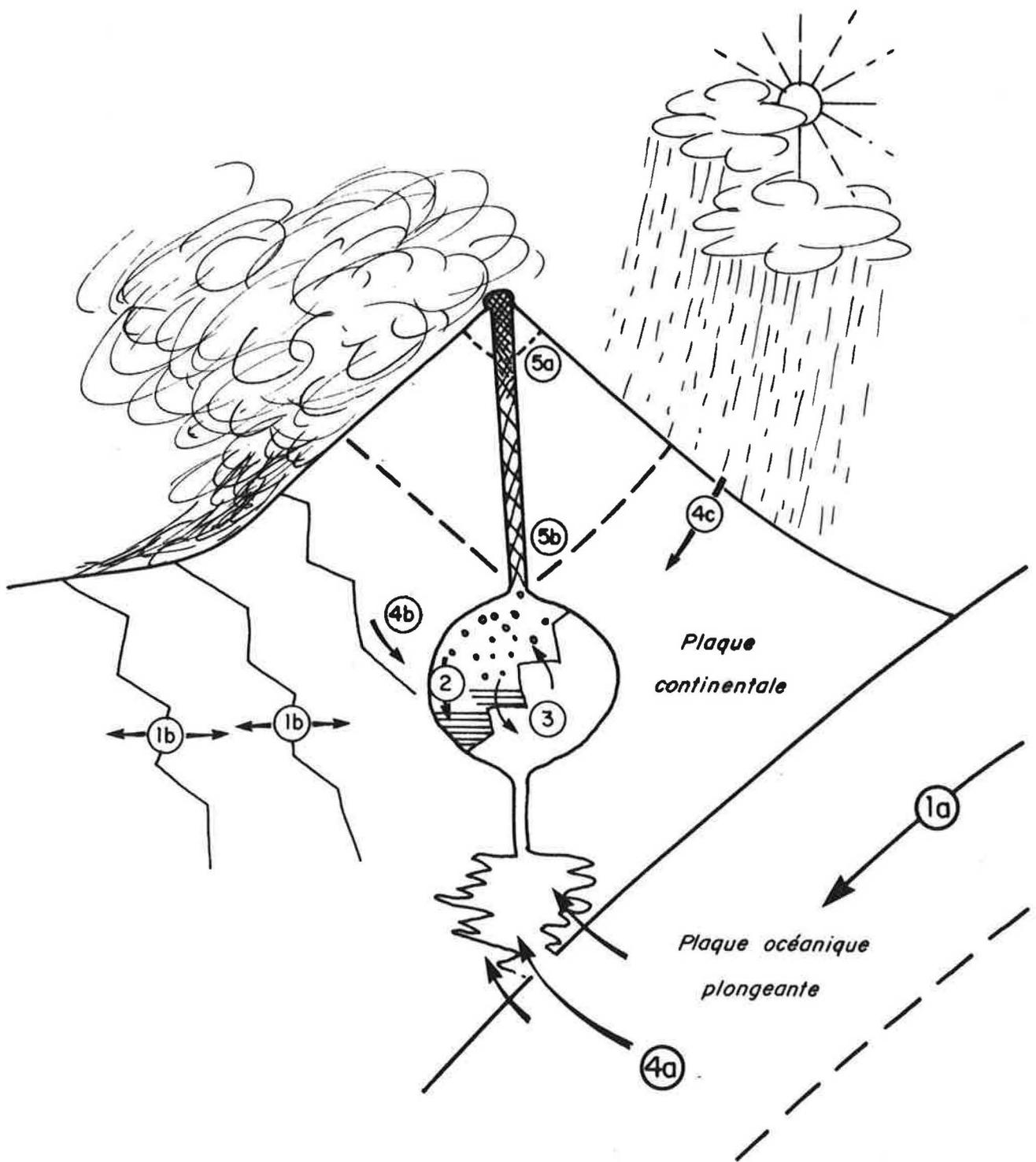


Fig. 2 - Le déclenchement d'une nuée ardente