

LA SOUFRIERE DANS LE COMPLEXE VOLCANIQUE DE LA GUADELOUPE

M. FEUILLARD - J. DOREL

Institut de Physique du Globe de Paris

Laboratoire de Physique du Globe de Saint-Claude

Dans le complexe volcanique de la Guadeloupe, la Soufrière occupe incontestablement une place de choix.

Cette situation privilégiée vient du fait qu'elle est actuellement le seul volcan actif qu'il soit possible de trouver dans l'île. Ce caractère la place avec la Montagne Pelée de La Martinique et le Piton de la Fournaise de l'île de la Réunion, parmi les trois volcans qui du point de vue géophysique offrent en terres françaises un intérêt certain.

C'est dire le rôle important que peut jouer la Soufrière dans le cadre de la recherche volcanologique.

Si la Soufrière se différencie par son style volcanique quel que peu de ses voisins immédiats, l'ensemble Chamichaël, l'Echelle et la Citerne, elle se place comme eux dans le grand ensemble des volcans andésitiques qui sont la caractéristique des arcs insulaires. Les manifestations de ces volcans d'arc ayant une tendance souvent explosive.

Il est bon de se rappeler que la Guadeloupe se situe sur une zone instable de l'écorce terrestre, zone d'orogénèse qui a donné naissance à l'importante cordillère formant l'arc antillais. L'évolution de cette importante chaîne de montagnes se poursuit actuellement; il n'est pour s'en convaincre qu'à jeter un coup d'œil sur les manifestations volcaniques et sismiques de la région.

Le plus jeune des volcans guadeloupéens, le plus haut sommet des petites Antilles avec ses 1.467 mètres, la Soufrière est de style péleén, alors que ses voisins immédiats: l'ensemble Chamichaël, l'Echelle, la Citerne sont de style vulcanien au sens strict. Ces derniers sont caractérisés par leurs coulées de lave dont l'extension, réduite il est vrai, semble ici proportionnelle à l'importance du massif qui les a émises.

Le Chamichaël et l'Echelle sont des volcans trop disloqués par l'érosion pour permettre de retrouver sur le terrain des lambeaux de cratère. Le point de convergence des différentes coulées donne la possibilité de replacer sur le terrain le centre présumé des émissions volcaniques.

Sur le flanc nord du Carmichaël au niveau des sources de la Rivière Moudong il est possible de reconnaître un cône adventif, à cratère en grande partie emporté par l'érosion.

La Citerne avec ses formes conservées se présente comme étant probablement le plus jeune de ces quatre volcans de type vulcanien au sens strict.

Au milieu de ce système, entre le Carmichaël et l'Echelle s'est installée la Soufrière au style péléen. Rien ne permet cependant de penser que la Soufrière ait eu un cycle vulcanien avec coulée de lave, cycle vulcanien qui aurait précédé le stade péléen actuel.

La Soufrière se présente (figure 1) sous la forme d'un tronc de cône dont la base aurait un diamètre de 700 mètres et dont le sommet serait constitué d'un plateau de 350 mètres de diamètre, La hauteur séparant le plateau terminal de la base du cône étant voisine de 250 mètres.

Le plateau (fig. 2) se caractérise par un certain nombre de fractures appelées encore des fentes et dont les plus spectaculaires sont certainement la grande fente

du nord et la fente du nord-ouest, Vers le Sud-est deux autres fractures sont discernables, l'une caractérisée par le cratère du Sud, l'autre par la fumerolle Lacroix actuellement éteinte. La plus jeune de toutes ces fractures celle de 1956, part du centre du cône et aboutit à la grotte de Vénus au col de l'Echelle avec une direction Est - Sud-Est.

Le centre du plateau est occupé par une vaste dépression conique connue sous le nom de gouffre Dupuis, séparée par un pont naturel d'un gouffre moins important situé plus au sud, le gouffre Tarissan. Le cratère Napoléon, plus exactement : *pas de chose*, se situerait à l'est du gouffre Dupuis, centre du dispositif.

On doit à Gouault d'avoir montré que le cône de la Soufrière n'était en réalité que le résultat d'une série de Colonnes appelées encore aiguilles. Les tensions internes et la pression des gaz arrivant à expulser la lave non pas sous la forme de coulées, mais sous l'aspect daiguilles. Ces édifices fragiles à leur formation se désagrègent, les fragments retombant latéralement en donnant un cône de débris; participant à la formation du cône les projections ultérieures de tailles diverses: blocs, bombes, lapilli, cendres.

On retrouve sur le terrain les pitons Dolomieu et Saussure , le pic Napoléon

L'expérience de 1956 montre qu'il est possible d'obtenir une fracture dans un massif déjà en place à partir d'une manifestation volcanique . L'importance de cette fracture étant en relation directe avec l'énergie mise en jeu lors de la manifestation . Il semble bien que ce soit ce genre de mécanisme qui ait présidé à la formation de la fracture du nord-ouest en 1797 dans le massif constitué de longue date

La grande fente du nord pourrait elle s'expliquer de façon différente . Véritable cassure de direction Nord-sud , direction privilégiées des fractures de la région qui , au niveau de la grande fente , donne l'impression d'avoir éloigné des masses déjà fissurées . Cette fracture se prolonge probablement vers le nord où on la retrouve vraisemblablement le long du lit supérieur de la rivière Class .

Par action dissolvante du passé , les origines de l'histoire volcanique de la Soufrière sont devenues difficilement discernables .

Les premières relations traitant de l'activité de la Soufrière datent de 1645 , époque où le Père Dutertre était en Guadeloupe . Il donne l'impression de s'être contenté de décrire les lieux d'assez loin .

Vers 1680 , un séisme a probablement affecté la forme du Saussure . Vers la grande Fente (Dupuis et Tarissan) il semble qu'il y ait eu des détonations accompagnées de projection de cendres .

Le 9 avril 1696 , nous trouvons le Père L'abat au sommet du cône . Il nous relate une grosse activité de la grande fente avec présence de cendres volcaniques .

Il faut attendre le 29 Septembre 1797 pour assister à une manifestation disons sérieuse de la Soufrière . Cette activité qui durera jusqu'au 2 Octobre sera caractérisée par un nuage noir , l'émission de cendres , l'écroulement du piton ~~Brais~~ Braislack et l'apparition de la fente du nord-ouest .

Moins de sept mois plus tard , le 26 Avril 1798 , la fente du nord-ouest se remet à fonctionner ; nuages de vapeurs , projection de pierres , et probablement émission d'une petite nuée ardente en direction du nord-ouest . Formation de ce qu'on a appelé l'écroulement Faujas , la rivière noire est comblée pendant plusieurs jours .

Succède à tout cela , une période de calme coupée de temps en temps par des périodes de suractivités fumeroliennes .

Le 3 décembre 1836 - 14 H 30 : sourd grondement , apparition d'une colonne de fumée , projection de matériaux . Fonctionnent alors le cratère du Sud , Dupuis , Tarissan et le Napoléon . Le nord et nord-ouest ne bougent pas .

Deux mois plus tard , le 12 Février 1837 , eau boueuse et fumée à la fumerolle du nord-ouest . Notons qu'on n'assiste pas ici à la projection de cendres volcaniques .

De septembre à décembre 1879 , augmentation de l'activité fumarollienne , la Soufrière fume, en activité ; le cratère du Nord , Dupuis , Tarissan et le Napoléon .

En 1896 , Le Boucher signale l'apparition des fumarolles du Nord .

En 1903 le cratère du Sud se met à cracher une fumée noire .

Du 20 au 24 Octobre 1956 : manifestations à la Soufrière , qui virent l'apparition d'une fracture nouvelle , l'émission de cendres et la projection de blocs et de cailloux .

Rappelons que BRUET a recherché en 1950 d'une manière systématique le gisement de la dernière grande éruption péléenne de la Soufrière . Il a trouvé un gîte fort intéressant au niveau du bassin bleu de la rivière du Galion . La détermination de l'âge de cette grande nuée ardente , détermination par carbone 14 , a donné comme âge probable de la manifestation l'an mille de notre ère . (entre 1100 et 1400)

L'activité superficielle actuelle est purement fumarollienne ; les bouches de sortie plus ou moins importantes se présentent sous la forme de petits cratères de quelques centimètres de diamètre , dégageant principalement de la vapeur d'eau , de l'anhydride carbonique , de l'hydrogène sulfuré et de l'anhydride sulfureux . A la sortie des bouches de fumarolles , il se dépose de très jolis petits cristaux de soufre . La température des dégagements gazeux se situe au voisinage des 96 degrés centigrades .

Dans certaines conditions ces fumarolles se développent dans des dépressions en forme de cuvettes ou chaudières , elles se remplissent alors d'eau d'origine atmosphérique .

Les centres fumarolliens actuels sont (orientation prise à partir du gouffre Dupuis) :

- la fumarolle de la fente du nord , l'unique fumarolle du cône située au-dessus du lac de soufre ;
- les fumarolles Cellardeau , découvertes en 1902 et situées au nord de la Soufrière sur la crête du morne Amic .

Dans le nord-est , nous avons les fumarolles des sources du Carbet .

Dans l'est-sud-est nous trouvons l'ensemble chaudières , souffleur et son aire de fumarolles diffuses .

L'activité de la région du souffleur a tendance à se développer plus au sud sur le flanc nord-est de l'échelle .

Plein est , dans la région de convergence des différentes sources du Carbet se développent des manifestations fumarolliennes qu'il est intéressant de signaler .

Au niveau de la grotte de Vénus , sur le flanc nord de l'Échelle , nous

nous retrouvons une petite aire de fumerolles diffuses liée à la fracture de 1956.

C'est en 1890 que Le Boucher a signalé pour la première fois des manifestations fumerolliennes sur le flanc nord de l'Échelle .

En 1958 , lors d'une mission aux Antilles , M. le Doyen Fabre a effectué des prélèvements de gaz dans les fumerolles de la région "chaudières - souffleur" du massif de la Soufrière . Depuis , chaque année , une série de prélèvements est effectuée d'une manière systématique par les soins du Laboratoire de Physique du Globe de Saint-Claude ; les ampoules expédiées au Laboratoire des gaz à Paris .

Les méthodes préconisées et les procédés utilisés , ont été développés par R. Fabre et M. Chaigneau . Les ampoules de prise de gaz renferment de l'anhydride phosphorique dans le but de dessécher rapidement les gaz et d'éviter les interactions entre la vapeur d'eau , l'anhydride sulfureux et l'hydrogène sulfuré . Les résultats obtenus depuis 1958 sont consignés dans le tableau I .

Si nous jetons un coup d'oeil sur les variations de compositions des gaz au voisinage du souffleur par exemple (fig.3) , nous constatons que les teneurs en H₂S sont faibles et relativement constantes , O₂ et N₂ varient sensiblement dans le même sens et en sens inverse de CO₂ . Les résultats les plus spectaculaires sont la disparition de CH₄ et pour la première fois dans une analyse de gaz l'apparition de CO en Avril 1963 , alors que nous assistions à une inflammation du soufre de la région du souffleur .

L_g Géophysique nous offre des moyens permettant de déceler et de suivre le développement des crises volcaniques et de leur phase prémonitoire . Les bases sur lesquelles repose actuellement en Guadeloupe la surveillance volcanique sont principalement les enregistrements sismiques , les mesures de températures et les analyses des gaz des fumerolles . Ces méthodes devraient pouvoir être complétées dans le futur d'un système de mesure de déformation lente du sous-sol .

L'enregistrement des températures n'est pas effectué d'une manière continue . Les mesures se font de façon régulière à l'aide de thermomètres à maxima ou de sondes à thermistance . Elles sont échelonnées sur toute l'année . La température actuellement constante à la sortie des bouches des fumerolles sèches de la région "Chaudières - Souffleur" est de 96 degrés centigrades . Cette température se retrouve dans la fumerolle diffuse du col de l'échelle liée à la fracture de 1956 . C'est encore 96 degrés centigrades que l'on a aux fumerolles Collardeau et aux fumerolles du Carbet .

Un quadrillage de l'aire des fumerolles diffuses entre les chaudières et le souffleur et bien au-delà du souffleur sur le flanc nord-est de l'échelle a montré qu'il était possible à une profondeur de 80 centimètres du niveau supérieur du sol et d'une manière systématique de retrouver une température uniforme et égale à 96 degrés centigrades .

En Août 1959 et en Avril 1963 , il a été possible de suivre pendant plusieurs jours , la fusion du soufre qui forme les vastes dépôts superficiels de la région du souffleur . A la manifestation d'Avril;1963 , il était facile d'observer la présence de toutes les variétés allotropiques du soufre : du soufre le plus clair au soufre le plus sombre , du plus fluide au plus pâteux;étaient présentes sur le terrain les vapeurs rouille de soufre qui apparaissent vers 380 degrés centigrades . Dans les fumerolles diffuses du voisinage du souffleur, celles qui n'ont pas participé à ce phénomène , la température était restée à 96 degrés centigrades . L'analyse des gaz de ces fumerolles a fait pourtant apparaître pour la première fois la présence de CO .

Mais c'est incontestablement le séismographe qui reste l'appareil fondamental permettant de déceler les phénomènes volcaniques profonds .

Le tableau II donne la fréquence des séismes attribués à une origine volcanique , fréquence matérialisée encore par les graphiques de la figure 4 . Ces courbes font apparaître deux maximum importants:octobre 1956 et Août 1962 .

Jusqu'en décembre 1962 , ces séismes ont été enregistrés au Laboratoire de Saint-Claude sur composante horizontale dont l'amplification était voisine des 20.000 .

Ces séismes qu'ici nous appellerons volcaniques , s'inscrivent sous deux formes principales .

Le premier type se présente sous la forme d'un séisme tectonique permettant de distinguer une phase de compression (phase P) et une phase de cisaillement (phase S) .La phase P. quoique bien distincte n'a jamais un grand développement . La phase S et les ondes de surface qui la suivent ont une amplitude liée à l'énergie mise en jeu . Elles sont cependant souvent très développées . La durée de l'ensemble du séisme ne dépasse pratiquement jamais la minute et le S - P se situe entre 1 et 3,5 secondes avec maximum de fréquence vers les 1 et 2 secondes

Dans le deuxième type de séisme , l'amplitude générale est faible à très moyenne ; aussi ce séisme ne se présente pas toujours rigoureusement de la même façon . Le début peut être net et tout de suite relativement développé , mais il peut se présenter sous une forme lenticulaire ou être précédé d'une phase à peine discernable d'une durée de plusieurs secondes . La phase principale peut être d'un développement continu ou constitué d'arrivées de trois ou quatre phases distinctes mais d'amplitudes sensiblement égale . Ces caractères n'ont quelques fois rien de bien systématique et il est alors possible de passer aisément d'une forme à l'autre d'une manière pratiquement continue . L'ordre de grandeur de la durée de ce séisme se situe vers les 30 secondes . Ce sont les plus nombreux , ils arrivent souvent sous forme d'essais mais ce n'est en rien un impératif .

Un coup d'oeil sur l'année 1956 (tableau II et fig. 4) nous montre que le début de la phase prémonitoire de l'activité d'octobre se situe en Juin.

Sur les vingt séismes enregistrés attribués à une origine volcanique, treize étaient du type tectonique défini précédemment. Sur les treize tectoniques, dix dont deux ressentis d° II à III se placent dans la journée du 10 juin, de 05 h 40 T.U. à 07 h 25 T.U. Les trois autres se retrouvent les 9, le 11 et le 16 Juin 1956. Les lacunes d'enregistrement ne nous permettent pas de suivre l'évolution de cette phase prémonitoire. Il est cependant important de signaler que du 27 au 29 septembre, il n'y a pas de séismes volcaniques enregistrés. C'est le 30 Septembre que nous assistons à la reprise des manifestations séismiques d'origine volcanique avec la disparition du premier type tectonique et le grand développement des formes du deuxième type (fig 5)

Les manifestations explosives de surface débutèrent le 20 Octobre avec émission de cendres, se terminèrent le 24 avec une nouvelle émission de cendres. Le 21 Octobre, le séismographe enregistra un phénomène ~~maxim~~ explosif du même type que les manifestations des 20 et 24, mais l'énergie mise en jeu étant moindre, il ne semble pas que cette manifestation ait été accompagnée de projections de cendres.

La crise sismique volcanique diminuait d'intensité; les séismes du deuxième type devinrent moins fréquents. Tout se termina le 17 Décembre avec deux séismes de type tectonique ressenti et de d° III.

La crise sismique volcanique de 1962 (fig 6) se présente d'une toute autre façon. D'une manière globale et sans tenir compte des lacunes d'enregistrement des mois de juillet, août et Septembre 1956, il a été enregistré d'avantage de séismes volcaniques en 1962 qu'en 1956 - 313 contre 179.

Cette crise se divise en deux parties: la première, du 10 Juillet au 1er jour du mois d'octobre, montre tout au long de cette phase un grand nombre de séismes des deux types définis précédemment, avec prédominance du premier type au début de cette phase et augmentation de la fréquence du deuxième type à la fin de cette même phase. Après un calme de 45 jours situé pendant le mois d'octobre et les premiers jours de novembre la crise se développa de nouveau, jusqu'aux tous premiers jours de janvier 1963. Dans cette deuxième phase, nous avons assisté la disparition complète des séismes du type tectonique et à l'unique manifestation des séismes du deuxième type, mais de très faible amplitude. Pendant toute cette période, aucune manifestation superficielle enregistrée, aucun séisme volcanique ressenti dans la région.

Ces deux exemples montrent que la notion de fréquence des séismes volcaniques ne semble pas une donnée suffisante permettant de prévoir l'importance d'un cycle éruptif et celle de sa phase prémonitoire. A la notion de fréquence doit s'adjoindre la notion d'énergie mise en jeu lors de la manifestation interne. Ces deux données jointes à une étude géophysique de la région Soufrière devraient permettre de mieux connaître l'évolution des mécanismes internes.

Bibliographie :

- BALLET (J) : La Guadeloupe : Renseignements sur l'histoire , la flore , la faune , la géologie , la minéralogie etc... 3 tomes en 5 vol 1890 - 1899 , Imprimerie du Gouvernement + Basse-Terre .
- BRUET (E) : La Soufrière de la Guadeloupe : Contribution à l'étude des édifices péléens - Ann . Géophys. Paris Tom VI , fas. I 1950 , Pp 51 - 65
L'Age absolu de la ~~grande~~ dernière grande éruption péléenne de la Soufrière de la Guadeloupe - Bull. volca. Naples série II 1953 T.XIII Pp 105 - 107 .
- DU TERTRE (J.B) : Histoire Générale des Antilles - Fort-de-France , Société d'Histoire de la Martinique 1958 - T II P 12
- FABRE (R) - CHAIGNEAU (M) : Technique de prélèvement et d'analyse de gaz , de fumerolles de volcans - Exemples d'analyses de gaz prélevés à la Montagne Pelée (Martinique) et à la grande Soufrière (Guadeloupe) : Bull Volcn. Naples Série II 1960
- GOUAULT (J) : Observations faites sur la Soufrière de la Guadeloupe pour servir à l'étude des appareils éruptifs péléens , Pointe-à-Pitre 1942 - I brochure , 39 pages .
- JOLIVET (J) : La crise volcanique de 1956 à la Soufrière de la Guadeloupe : Ann. Géophys. Paris T 14 N° 3 1958 , P 305 - 322 .
- LABAT (Père) : Voyage aux Isles d'Amérique - adapté des textes originaux par Alain GHEERBRANT - Club des Libraires de France 1956 , pp 147 - 149 .
- LACROIX (A) : La Montagne Pelée et ses éruptions Paris , Masson , 1904 , in 4° , XXII 662 p .
- LASSERRE (Guy) : La Guadeloupe , Bordeaux , Union Française d'impression 1961 - I I Chp. I
- LE BOUCHER (L) : La Guadeloupe pittoresque - Paris - Société d'Éditions Géographiques maritimes et coloniales - 1931 - 256 p .