



**HAL**  
open science

## Les volcans sur écoute : mise en oeuvre d'un système de surveillance à grande distance

Philippe Labazuy, Rodrigo de Negri, Alexis Le Pichon

### ► To cite this version:

Philippe Labazuy, Rodrigo de Negri, Alexis Le Pichon. Les volcans sur écoute : mise en oeuvre d'un système de surveillance à grande distance. 2024, pp.8-9. hal-04651334

**HAL Id: hal-04651334**

**<https://hal.science/hal-04651334v1>**

Submitted on 19 Jul 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

## **Les volcans sur écoute : mise en œuvre un système de surveillance à grande distance**

Philippe Labazuy, Rodrigo De Negri (Université Clermont Auvergne, CNRS, IRD, OPGC, Laboratoire Magmas et Volcans, F-63000 Clermont-Ferrand, France)

Alexis Le Pichon (CEA, DAM, DIF, F-91297 Arpajon, France)

Les éruptions explosives énergétiques, dont l'indice d'explosivité volcanique (VEI) est égal ou supérieur à 3, peuvent injecter de grandes quantités de cendres dans l'atmosphère à des altitudes supérieures à 10 km. Elles représentent ainsi un grand danger pour l'aviation civile et la population exposée aux panaches. Statistiquement, il se produit dans le monde au moins une éruption de ce type chaque année, et de nombreux volcans actifs isolés restent dépourvus de système de surveillance en temps réel... Les infrasons, ou ondes acoustiques dont les fréquences sont inférieures au seuil nominal d'audition de l'homme (<20 Hz), sont générés par ces éruptions. Faiblement atténués, ils peuvent se propager jusqu'à des milliers de kilomètres de la source et fournir des informations utiles sur le terme source.

### **Détecter les infrasons au niveau mondial**

L'organisation du traité d'interdiction complète des essais nucléaires (OTICE, <https://www.ctbto.org/>) a mis en place un système de surveillance international (SSI) pour détecter toute explosion nucléaire atmosphérique d'une énergie minimale d'une kilotonne d'équivalent TNT. Chaque station, d'ouverture kilométrique, est composée de plusieurs microbaromètres. La réponse instrumentale des capteurs permet de mesurer des variations pression de huit ordres de grandeur inférieurs à la pression atmosphérique. Le principal avantage de ce réseau, à ce jour opérationnel à plus de 90%, tient à sa couverture globale ainsi qu'à son mode fonctionnement continu et temps-réel. Au-delà de la détection des essais nucléaires, ce réseau, complété par des moyens nationaux, a démontré sa grande sensibilité pour surveiller à grande distance des événements naturels. On peut citer le séisme de Tohoku en 2011 qui a déclenché l'accident de Fukushima ou l'éruption exceptionnelle du volcan Hunga Tonga en 2022 dont l'empreinte des perturbations atmosphériques a été caractérisée à l'échelle planétaire<sup>1,2</sup>. Les enregistrements des signaux d'origine volcanique se sont révélés efficaces pour restituer la chronologie des éruptions ainsi que l'intensité acoustique à la source.

### **Le VIS (Volcanic Information System)**

Le VIS est un prototype de notification des éruptions volcaniques à longue distance qui s'appuie sur les archives pluriannuelles des bulletins de détection des stations du SSI et nationales. Ce système a été développé dans le cadre du projet européen ARISE (Atmospheric dynamics Research InfraStructure in Europe, <http://arise-project.eu>), soutenu par l'OTICE. Le VIS est un outil intégrant des méthodes de détection et de modélisation de la propagation des infrasons éprouvées, qui évalue si une détection

---

dans une zone prédéfinie est d'origine volcanique. La collaboration avec le centre de surveillance des cendres volcaniques (i.e. VAAC : Volcanic Ash Advisory Centre) de Météo-France à Toulouse a démontré l'apport du VIS pour l'Organisation de l'aviation civile internationale (OACI).

### **Le projet Geo-INQUIRE (2022-2026)**

Le projet européen Geo-INQUIRE (<https://www.geo-inquire.eu/>) s'appuie sur l'infrastructure de recherche européenne EPOS et développe des synergies entre les sciences de la terre et de l'atmosphère. Dans le domaine des infrasons, une contribution identifiée concerne l'intégration du VIS au sein du service thématique « Volcano Observation » (VOLC-TCS). La visualisation et la distribution des données du VIS s'appuiera sur les portails de données d'EPOS et du VOLC-TCS. Le déploiement sera réalisé sur les serveurs de l'Observatoire de Physique du Globe de Clermont-Ferrand (OPGC) dans le cadre des actions du service national d'observation en volcanologie (SNOV, CNRS-INSU) et du futur Groupe thématique « Observations Volcanologiques » d'Epos-France.

### **Un exemple : détection de l'éruption de La Soufrière (Saint Vincent)**

L'éruption de La Soufrière (île de Saint Vincent) d'avril 2021 (VEI=3), a été détectée par la station IS25 du SSI, située dans l'archipel de la Guadeloupe (France), à 314 km au nord du volcan (Figure 1). Avec un algorithme de traitement basé sur la corrélation, les paramètres des ondes infrasons traversant l'antenne (direction d'arrivée, vitesse de propagation, amplitude, contenu fréquentiel) sont calculés en temps réel. Parmi les ondes cohérentes détectées, la chronologie et l'intensité des éruptions a pu être établie. Le croisement des informations issues de l'analyse des images satellites et des données infrasons permet de caractériser plus finement le terme source avec une précision de l'ordre de la minute pour initialiser les modèles de dispersion des cendres dans l'atmosphère.

### **Collaborations :**

**P. Hupe** (BGR, B4.3, Hannover, Germany) ; **S.P. Näsholm** (NORSAR, Kjeller, Norway) ; **P. Mialle** (CTBTO, Vienna, Austria) ; **D. Gheri, E. Marchetti** (University of Florence, Earth Science Department, Italy) ; **P. Héreil** (Météo-France, Direction des Services Météorologiques, Toulouse, France) ; **S. Puginier** (VAAC Toulouse, Météo-France).

### **En savoir plus :**

1. Note inter-organismes sur l'éruption explosive du volcan Hunga Tonga – Hunga Ha'apai, 2022. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7678770>
2. Vergoz. J. et al., 2022. IMS observations of infrasound and acoustic-gravity waves produced by the January 2022 volcanic eruption of Hunga, Tonga: A global analysis. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2022.117639>

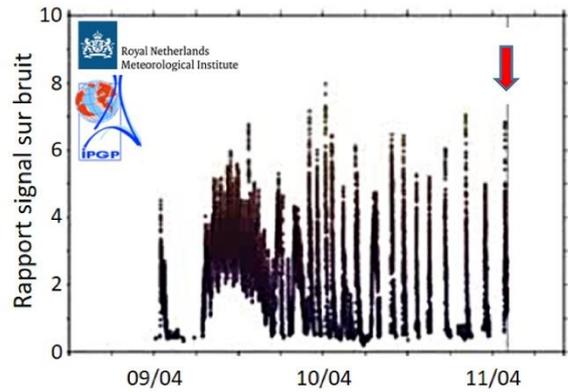
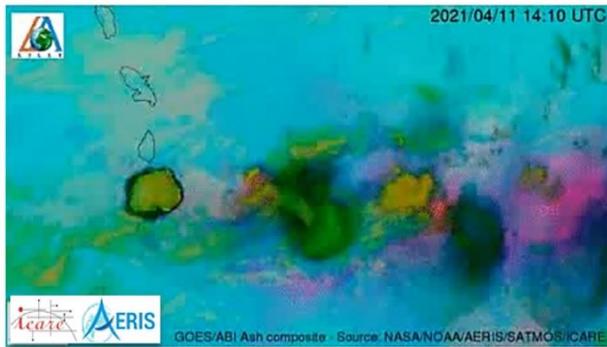
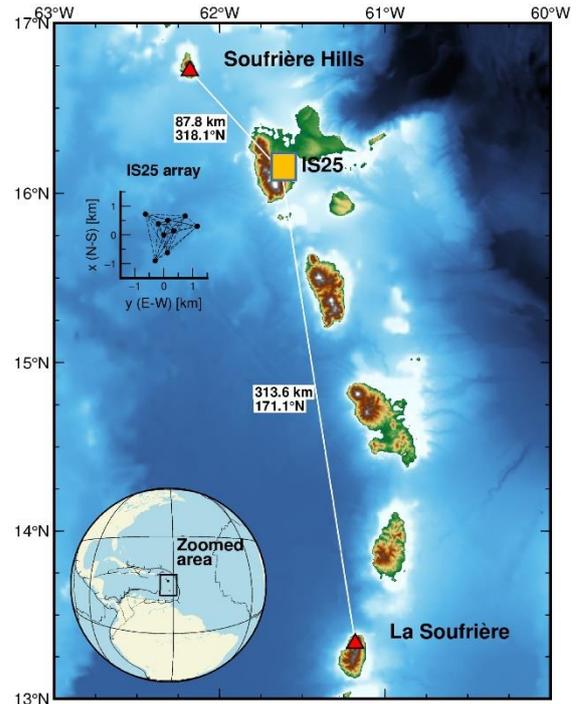


Figure 1 – En haut : panache de cendres du volcan La Soufrière de Saint-Vincent, au début de l'éruption explosive, le 9 avril 2021 (la colonne de cendres a atteint 16 km d'altitude lors de la phase la plus explosive, <https://volcano.si.edu>) ; localisation des volcan Soufriere Hills (île de Montserrat) et La Soufrière (île de Saint Vincent) et de la station IS25. En bas à gauche : observation satellite du panache de cendres du volcan La Soufrière (source : M. Boichu, NASA/NOAA/AERIS/ICARE). En bas à droite : rapport signal sur bruit des signaux enregistrés à IS25 (source : R. Grandin, IPGP ; J. Assink, KNMI) ; la flèche rouge indique l'émission du panache observé sur l'image satellite le 11 avril 2021.