

## Amélioration du modèle de dispersion de cendres volcaniques *Tephra2*

### Personnes de contact

Sébastien Biass ([sebastien.biass@unige.ch](mailto:sebastien.biass@unige.ch)), Jean Luc Falcone ([jean-luc.falcone@unige.ch](mailto:jean-luc.falcone@unige.ch))

### Contexte

Le produit d'éruptions explosives – notamment les cendres volcaniques, aussi appelées *Tephra* – peuvent affecter des distances de plusieurs centaines, voire milliers de kilomètres autour du volcan. Au sol et proche du volcan, les quantités suffisantes de tephra peuvent causer des impacts physiques tels que l'effondrement des bâtiments. Avec l'amincissement exponentiel des dépôts avec la distance, ces impacts deviennent une perturbation pour divers aspects tels que le transport et la santé et peuvent se transformer en impacts secondaires affectant l'économie de régions – voir de pays - entiers.

Dans ce contexte, un élément essentiel de la réduction des risques volcaniques est le développement de modèles numériques fiables permettant de simuler les retombées de cendres pour des éruptions futures, ce qui constitue la première étape de l'élaboration de mesures de mitigation des risques. Le groupe de Volcanologie Physique et Risques Géologiques du Département des Sciences de la Terre de l'UNIGE développe un framework comprenant trois composantes :

1. Un modèle de dispersion de cendres nommé *Tephra2* écrit en C
2. Une approche de modélisation d'aléas probabiliste nommée *TephraProb* écrite en *Matlab* et basée sur *Tephra2*
3. Un module de modélisation inverse basée sur *Tephra2* écrite en C

### Objectifs et méthodes

Publié en 2005, *Tephra2* est un modèle de dispersion et d'accumulation de cendres qui se base sur une solution analytique de l'équation d'advection-diffusion. Le modèle est 2D, et son exécution rapide permet facilement d'obtenir des cartes d'aléas déterministes représentant la distribution géographique des quantités de cendres accumulées au sol en fonction d'un ensemble de paramètres éruptifs et de conditions de vent.

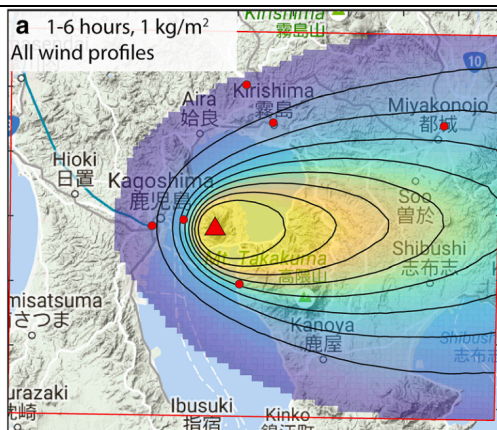
L'objectif de ce projet est de réécrire *Tephra2* en *Python* avec pour but :

1. De tirer avantage du développement de bibliothèques géospatiales telles que *XArray* et *GeoPandas*
2. De développer une approche permettant la modélisation sur des machines personnelles autant que sur des clusters
3. D'actualiser certains aspects méthodologiques du modèle tels que la solution analytique de l'équation d'advection-diffusion

Ce projet apportera une connaissance de la physique des éruptions ainsi que de la dispersion atmosphérique. Il permettra également d'implémenter un modèle semi-analytique concret avec un langage de programmation moderne.

### Références

- Bonadonna, C., Connor, C.B., Houghton, B.F., Connor, L., Byrne, M., Laing, A., Hincks, T.K., 2005. Probabilistic modeling of tephra dispersal: Hazard assessment of a multiphase rhyolitic eruption at Tarawera, New Zealand. *J. Geophys. Res.* 110, 2156–2202.
- Biass, S., Todde, A., Cioni, R., Pistolesi, M., Geshi, N., Bonadonna, C., 2017. Potential impacts of tephra fallout from a large-scale explosive eruption at Sakurajima volcano, Japan. *Bulletin of Volcanology* 79, 1–24. <https://doi.org/10.1007/s00445-017-1153-5>
- Bonadonna, C., 2006. Probabilistic modelling of tephra dispersion, in: Mader, H.M., Coles, S.G., Connor, C.B., Connor, L.J. (Eds.), *Statistics in Volcanology*. Geological Society of London, London, pp. 243–259.



### Site web

- <https://www.unige.ch/sciences/terre/en/groups/physical-volcanology-and-geological-risk/welcome/>
- <https://www.unige.ch/sciences/terre/CERG-C/>
- <https://cerg-c.github.io>

### Prérequis

Le projet requiert un intérêt pour la réduction des risques et pour la programmation scientifique.



ECOLE LEMANIQUE DES SCIENCES DE LA TERRE  
DES UNIVERSITES DE GENEVE ET DE LAUSANNE

Master ès Sciences in  
Earth sciences