

Paramètres éruptifs et dynamique des récents panaches de téphras de l'Etna

Encadrant principal : Franck Donnadieu

Les mesures de débit et hauteur des panaches volcaniques sont nécessaires pour initialiser les modèles prévisionnistes de dispersion des cendres utilisés pour la gestion des risques. Une cinquantaine de paroxysmes de l'Etna enregistrés entre 2009 et 2022 par un radar Doppler de l'OPGC (VOLDORAD-2B, $\lambda=23.5\text{cm}$) nous ont permis d'élaborer une méthodologie fournissant le débit massique^{1,2} à partir des mesures de réflectivité et vitesses. Remis en opération en mai 2025, ce radar de surveillance en visée fixe permet de caractériser la dynamique à haute résolution temporelle en base de colonne éruptive et d'en étudier les effets sur les processus affectant le panache dans l'atmosphère et sa sédimentation.

Le travail de Master consistera d'abord à recalibrer le **flux éruptif** à partir du proxy radar pour les éruptions depuis 2025 en tenant compte des changements topographiques et volcaniques récents. Les résultats compilés pour l'ensemble des paroxysmes fourniront une **relation entre débit massique et hauteur de panache observée** (3-12 km), mieux contrainte que les études précédentes grâce à nos mesures in situ et sur un même volcan, et ciblant les éruptions transitoires moins documentées. Par ailleurs l'analyse comparative des signaux radar, thermiques et du tremor établira des patterns de la dynamique éruptive. On cherchera notamment des seuils de **transition entre régimes** (strombolien faible / soutenu / fontaines de lave avec panache stable / cessation de l'alimentation) afin d'apporter des contraintes sur les processus qui les gouvernent.

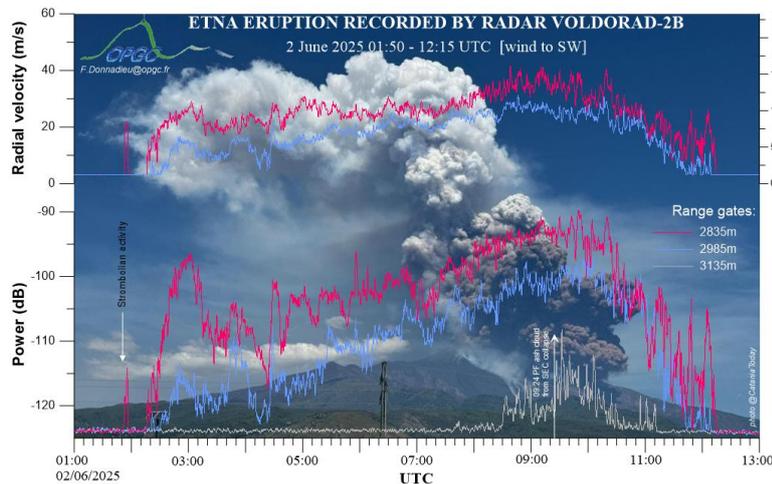


Figure. Echos (bas) et vitesses (haut) d'un panache de téphras mesurés lors d'une éruption de l'Etna par notre radar de surveillance (VOLDORAD-2B, OPGC). Son faisceau en visée fixe sonde en permanence 13 volumes à l'aplomb des cratères sommitaux, permettant d'identifier l'événement actif, ici le Cratère Sud Est, et d'estimer les paramètres éruptifs à la source.

Selon le temps disponible et des conditions éruptives, des modélisations (en collaboration) pourront être envisagées pour apporter des contraintes sur les **processus d'ascension et de perte de charge des panaches** : (i) modèle physique 1D reliant les observables de la colonne et du panache proximal (différents radars, caméras, satellite etc) afin d'étudier les effets des conditions dynamiques en base de colonne sur l'évolution des principales caractéristiques du panache (hauteur, entrainement d'air, inclinaison, temps de réponse) ; (ii) modèle de retombées de téphras reliant le flux éruptif à la source aux observations des chutes de cendres (disdromètres, dépôts) pour contraindre la dynamique spatio-temporelle de la charge du panache et des tailles de particule.

Méthodes utilisées : logiciels de traitement des spectres Doppler développés par l'OPGC-LMV ; analyses comparatives ; éventuellement, modélisation de la rétrodiffusion électromagnétique (Matlab).

Références

¹Donnadieu F., et al., 2016. Near-source Doppler radar monitoring of tephra plumes at Etna. *J. Volcanol. Geotherm. Res.* 312:26-39. <https://hal.science/hal-03885632v1>

²Freret-Lorgeril V., Donnadieu F., et al., 2018. Mass eruption rates of tephra plumes during the 2011–2015 lava fountain paroxysms at Mt. Etna from Doppler radar retrievals. *Front. Earth Sci.* 6:73. <https://hal.science/hal-02453963v1>

Possibilités de poursuite en these : Un sujet de thèse en imagerie radar sera proposé à l'Ecole Doctorale