

## Master 2: Research Training 2023-2024

**Laboratory:** LOA (Laboratoire d'Optique Atmosphérique, Université de Lille)

**Supervisor:** Boichu Marie (CNRS, Univ. Lille/LOA)

Tél : 03.20.33.63.60, E-mail : marie.boichu@univ-lille.fr

**Collaborators:** Goloub Philippe (LOA, Univ. Lille), Torres Benjamin (LOA, Univ. Lille), Grandin Raphael (IPGP)

**Eventually CaPPA Work Package:** WP3, WP4, WP2

### **La taille des aérosols issus d'éruptions volcaniques majeures ou de mégafeux: un paramètre clé pour évaluer leur impact sur le climat**

Les aérosols sulfatés stratosphériques jouent un rôle fondamental sur la chimie de l'atmosphère, le bilan radiatif de la Terre et son climat. Cependant, leur distribution de taille, un paramètre critique dans les modélisations climatiques, est généralement peu connue (Marshall et al. 2022). Pour répondre à ce besoin, nous avons récemment développé une méthode originale d'analyse des observations sol de télédétection AERONET (AErosol RObotic NETwork). Une fois appliquée en synergie avec diverses observations spatiales issues de satellites en orbite basse (TROPOMI, IASI), géostationnaires (HIMAWARI-8/AHI) et de mesures actives LIDAR embarquées (CALIOP), cette méthode a permis d'évaluer la croissance et la persistance sur plusieurs années et à une échelle globale des aérosols sulfatés stratosphériques issus de l'éruption explosive du volcan Hunga Tonga-Hunga Ha'apai en 2022 ([Boichu et al., JGR 2023](#)). Grâce à la couverture mondiale du réseau AERONET de photomètres solaires et lunaires, dont les données sont en accès libre, nous délivrons des informations sur la distribution en taille des aérosols sulfatés, avec des résolutions temporelles et spatiales accrues. La taille de ces aérosols atypiques est généralement plus grande que celle des aérosols fins de fond. Ainsi, notre nouvelle approche permet de séparer la signature des aérosols volcaniques de celle des aérosols traditionnellement observés à une station donnée, et qui coexistent dans la colonne atmosphérique. On peut donc identifier la présence des aérosols volcaniques et précisément décrire leurs propriétés microphysiques et radiatives dans les jours qui suivent leur émission jusqu'à plusieurs années, selon leur temps de vie dans la stratosphère.

Fort de cette nouvelle méthode d'analyse, nous proposons à un(e) étudiant(e) de Master motivé(e) d'explorer rétrospectivement l'archive multi-décennales des observations AERONET (1993-aujourd'hui) pour analyser des événements extrêmes avec un impact climatique, telles que des éruptions volcaniques majeures ou des mégafeux. Si jamais un événement extrême se produit lors du stage, l'étudiant sera naturellement invité à l'étudier.

L'utilisation du portail web [AERIS VOLCPLUME web portal](#) (Boichu and Mathurin, 2022), récemment développé et libre d'accès, permettra de développer une analyse conjointe des observations photométriques au sol et satellitaires pour traquer la dispersion des aérosols depuis leur point source et d'étudier leur évolution physico-chimique dans l'atmosphère.

Ce stage s'intègre dans le cadre du projet européen of [Horizon Europe FAIR EASE](#) et du projet national AERIS VOLCPLUME en collaboration avec l'infrastructure de recherche [DATA TERRA](#) et les centres nationaux de données et services en Sciences de l'Atmosphère [AERIS/ICARE](#) et Terre Solide [FORM@TER](#). Ces travaux contribuent également au développement de l'infrastructure de recherche [ACTRIS](#) et au prolongement du labex CaPPA.

Ce stage de Master pourrait se poursuivre par une thèse sur l'étude des aérosols associés à des événements atmosphériques extrêmes, avec différentes perspectives ouvertes qui incluent : le développement de nouveaux algorithmes de restitution des mesures AERONET, l'analyse conjointe de ces mesures avec les observations LIDAR Raman multi-longueurs d'onde de la [plateforme](#)

[instrumentale ATOLL](#), et des travaux de modélisation climatique en collaboration avec METEOFRANCE pour simuler leur impact sur le climat. Le [programme AERONET](#) est une fédération de réseaux de télédétection des aérosols établie en collaboration entre la NASA et le Service National d'Observations [PHOTONS/AERONET](#) à l'Université de Lille (LOA). Une collaboration étroite avec le groupe de la NASA peut donc être envisagé dans le cadre de cette thèse.

**Mots clés:** Aérosols, éruption volcanique, mégafeux, climat, distribution en taille, AERONET, photométrie, satellite, portail web VOLCPLUME web

**Pré-requis:** Formation en physique, sciences environnementales/atmosphériques, informatique ou équivalent. Curiosité pour le traitement et l'analyse de données, les études atmosphériques et climatiques. Expérience en programmation (Python préférentiellement).

### Références:

Boichu, M., Grandin, R., Blarel, L., Torres, B., Derimian, Y., Goloub, P., Brogniez, C., Chiapello, I., Dubovik, O., Mathurin, T., Pascal, N., Patou, M., & Riedi, J. (2023), "Growth and global persistence of stratospheric sulfate aerosols from the 2022 Hunga Tonga-Hunga Ha'apai volcanic eruption". *Journal of Geophysical Research : Atmosphere*, accepted. <https://doi.org/10.1029/2023JD039010>. Accepted version available at: <https://essopenarchive.org/users/558312/articles/646509-growth-and-global-persistence-of-stratospheric-sulfate-aerosols-from-the-2022-hunga-tonga-hunga-ha-apai-volcanic-eruption>

Boichu, M. and Mathurin, T. (2022). VOLCPLUME, an interactive web portal for the multiscale analysis of volcanic plume physico-chemical properties [Interactive Web based Ressource], AERIS, <https://doi.org/10.25326/362>, Portal access: <https://volcplume.aeris-data.fr>, Website address: <https://www.icare.univ-lille.fr/volcplume/>

Marshall, L.R., Maters, E.C., Schmidt, A., Timmreck, C., Robock, A., Toohey, M. (2022), "Volcanic effects on climate: recent advances and future avenues". *Bulletin of Volcanology*. 84(5):54. doi: [10.1007/s00445-022-01559-3](https://doi.org/10.1007/s00445-022-01559-3)