

Proposition de Sujet de thèse 2018

(1 page recto maximum)

Laboratoire (et n° de l'unité) dans lequel se déroulera la thèse :
CNRM - UMR 3589

Titre du sujet proposé : **Etude du rôle des émissions de soufre par les volcans sur la qualité de l'air.**

Nom et statut (PR, DR, MCF, CR, ...) du (des) responsable(s) de thèse (préciser si HDR) :
Virginie Marécal, DR CNRS, (HDR) et Jonathan Guth, Ingénieur de recherche Météo-France

Coordonnées (téléphone et e-mail) du (des) responsable(s) de thèse :
Virginie Marécal : virginie.marecal@meteo.fr +33 5 61 07 93 61
Jonathan Guth : jonathan.guth@meteo.fr +33 5 67 07 90 19

Résumé du sujet de la thèse

Les volcans constituent une source très importante de gaz et de matière pour l'atmosphère. En dehors des cendres qui sont éjectées lors d'éruptions et dont la plus grande part retombe rapidement, les volcans produisent aussi de grandes quantités de gaz, principalement du CO₂, de la vapeur d'eau et des gaz soufrés (SO₂ et, dans une moindre mesure, H₂S). Ces gaz ne sont pas seulement émis dans l'atmosphère lors d'éruptions. En effet, beaucoup de volcans dégazent en permanence. On estime que ces émissions, dites passives, sont à l'origine de la majeure partie du soufre volcanique à l'échelle du globe (Bani et al., 2009).

A proximité des volcans mais aussi dans les panaches transportés à distance, la qualité de l'air est dégradée par la présence de fortes concentrations de SO₂, ce gaz étant nocif pour l'homme (Schafer et al. 2011). Les gaz soufrés peuvent aussi former dans l'atmosphère des aérosols sulfatés, et contribuer ainsi à l'accroissement des concentrations en particules fines dans l'air, qui sont aussi néfastes pour la santé. Le SO₂ et les particules fines de sulfates ont aussi d'autres sources, qui sont pour une large part d'origine humaine. Celles-ci sont assujetties à des réglementations en Europe et dans de nombreux pays dans le monde. On a ainsi une estimation plutôt fiable de ces émissions. Par contre, on ne connaît pas la part et le rôle joué par les émissions provenant des volcans sur les quantités de fond et les épisodes de pollution au SO₂ et aux particules fines à l'échelle du globe ou de larges régions.

Dans ce contexte, l'objectif de la thèse sera d'étudier le rôle des émissions de soufre par les volcans sur la composition de l'atmosphère, et plus particulièrement sur la qualité de l'air. Ces travaux se placent dans le contexte du lancement de MIST, un groupe de recherche européen sur les panaches volcaniques regroupant vulcanologues et spécialistes de la physico-chimie de l'atmosphère. Dans la première partie de la thèse, on analysera les effets des émissions de soufre volcanique à l'échelle du globe sur les quantités de fond de SO₂ et d'aérosols sulfatés à partir de simulations du modèle MOCAGE. MOCAGE est le modèle de chimie-transport développé à Météo-France pour la prévision opérationnelle de la qualité de l'air et pour la recherche (Guth et al. 2016). On utilisera pour ces simulations les inventaires d'émissions volcaniques les plus récents qui compilent les éruptions et le dégazage passif sur tout le globe (Diehl, 2009). Différentes observations serviront à évaluer le modèle et qualifier ses résultats: observations de SO₂ d'instruments satellitaires (IASI, TROPOMI,...), mesures d'épaisseurs optiques d'aérosols, données de concentration in situ à la surface. Dans la deuxième partie de la thèse, des simulations MOCAGE à plus fine échelle sur l'Europe et le bassin Méditerranéen (projet ChArMEx) seront réalisées pour faire l'étude de l'impact du soufre volcanique sur la qualité de l'air dans ces deux régions, qui sont sous l'influence particulière des volcans islandais et italiens. Dans cette partie, on pourra s'appuyer sur une bonne estimation des quantités émises par ces volcans qui sont sous constante surveillance. Pour compléter l'analyse, on utilisera les mesures de profils d'aérosols du réseau de lidars français de Météo-France et de lidars européens, et des mesures in situ de qualité de l'air. Grâce à toutes les observations disponibles, il devrait être aussi possible de raffiner le module d'émission de SO₂ de MOCAGE en cas d'éruption.

Nature du travail attendu et compétences souhaitées

Le travail attendu sera essentiellement autour de l'outil de modélisation MOCAGE. Même si quelques travaux de développement seront à faire, l'essentiel du travail de modélisation résidera dans la réalisation et l'analyse des simulations. Aussi, des comparaisons avec différents types d'observations devront être mise en place.

Le (la) doctorant(e) devra avoir de préférence un master en science de l'environnement et un peu d'expérience en programmation informatique.

Références bibliographiques

Bani, Ph., C. Oppenheimer, V. I. Tsanev, S. A. Carn, S. J. Cronin, R. Crimp ; J. A. Calkins, D. Charley, M. Lardy and T. R. Roberts (2009), Surge in sulphur and halogen degassing from Ambrym volcano, Vanuatu. *Bull. Volcanol.*, DOI 10.1007/s00445-009-0293-7.

Diehl, T. (2009). A global inventory of volcanic SO₂ emissions for hindcast scenarios, 2009- (http://www-lscedods.cea.fr/aerocom/AEROCOM_HC/). (Documents updated in subsequent years after 2009.)

Guth, J., B. Josse, V. Marécal, M. Joly, and P. D. Hamer, First implementation of secondary inorganic aerosols in the MOCAGE version R2.15.0 chemistry transport model, *Geosci. Mod. Dev.*, 9, 137-160, 2016.

Schafer, K. et al. Influences of the 2010 Eyjafjallajökull volcanic plume on air quality in the northern Alpine region, *Atmos. Chem. Phys.*, 11, 8555– 8575 , 2011.