

Proposition de Sujet de thèse 2019

(1 page recto maximum)

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

Titre du sujet proposé : Etude de l'impact des espèces halogénées émises par les volcans sur la chimie troposphérique de l'échelle régionale à globale.

Nom et statut (PR, DR, MCf, CR, ...) du (des) responsable(s) de thèse (préciser si HDR) :
Virginie Marécal, DR CNRS, (HDR)

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

Résumé du sujet de la thèse

Les volcans constituent une source importante d'espèces chimiques pour l'atmosphère. En dehors des fortes éruptions, connues pour affecter directement la stratosphère et le climat, on sait que les émissions liées aux petites et moyennes éruptions, ainsi qu'au dégazage passif continu, influent aussi significativement sur la composition de la troposphère et indirectement de la stratosphère.

Les espèces gazeuses émises par les volcans incluent des composés halogénés (bromés et chlorés principalement). De manière générale, les halogènes jouent un rôle particulier dans l'atmosphère puisqu'ils peuvent contribuer à la destruction de la couche d'ozone (WMO Ozone assessment reports) mais aussi modifier la composition de l'air dans la troposphère, en particulier l'ozone qui est un polluant nocif [1]. Les halogènes émis par les volcans le sont sous forme d'espèces gazeuses très solubles dans l'eau. De ce fait, on a longtemps pensé que leur impact sur la composition de l'air était très limité parce que très rapidement lessivés par les précipitations. C'est assez récemment que l'on a détecté du brome sous forme non soluble dans les panaches volcaniques [2] et qu'ensuite on a pu identifier les principaux processus chimiques à son origine [3]. Néanmoins, la modélisation de l'impact des halogènes volcaniques sur l'ozone dans et autour des panaches, et au-delà, leur effet sur les valeurs de fond de l'ozone troposphérique a été très peu étudiée jusqu'ici. C'est l'un des objectifs du projet VolHalClim sélectionné par l'Agence Nationale pour la Recherche, auquel le CNRM participe.

Dans ce contexte, l'objectif général de la thèse est de réaliser des études aux échelles régionale et globale de l'impact des émissions volcaniques halogénées sur la chimie troposphérique. Ce travail s'appuiera principalement sur de la modélisation avec 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 sur la composition troposphérique et stratosphérique [4]. A l'échelle régionale, trois volcans seront étudiés: l'Etna (Italie), l'Eyjafalla (Islande) et l'Ambrym (Vanuatu). Pour cela, on se basera sur les travaux sur la chimie à l'intérieur des panaches développés précédemment [5]. Les résultats seront évalués à partir de comparaisons avec les différentes mesures disponibles et avec les résultats de simulation à fine résolution réalisée dans d'autres laboratoires. Le deuxième volet de la thèse sera consacré à l'échelle globale à partir de simulations permettant d'étudier l'impact des halogènes volcaniques sur la composition de la troposphère (espèces halogénées et ozone). Les émissions seront estimées à partir de ce qui est déjà disponible pour les espèces soufrées volcaniques.

Nature du travail attendu et compétences souhaitées

Le travail attendu sera essentiellement autour de l'outil de modélisation MOCAGE. Quelques travaux de développement seront à faire, mais l'essentiel du travail de modélisation résidera dans la réalisation et l'analyse des simulations. Aussi, des comparaisons avec différents types de mesures devront être mises en place ainsi qu'avec des résultats de modélisation à fine résolution. 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

- [1] Von Glasow, R., R. von Kuhlmann, M.G. Lawrence, et al., Atmos. Chem. Phys., 2004.
- [2] Bobrowski, N., G. Honninger, B. Galle, and U. Platt, Nature: 423. 273-277, 2003
- [3] Roberts, T.J. C.F. Braban, R.S. Martin, C. Oppenheimer, J.W. Adams, et al., Chem. Geol., 2009.
- [4] Guth, J., B. Josse, V. Marécal, M. Joly, and P. D. Hamer, Geosci. Mod. Dev., 9, 137-160, 2016.
- [5] Grellier L., V. Marécal, B. Josse, P. Hamer, T. Roberts, et al., Geosci. Mod. Dev. Discuss., 2014.