

M2 SOAC: Fiche de stage de recherche en laboratoire

Laboratoire : Centre National de Recherches Météorologiques, 42 avenue G. Coriolis, 31057 Toulouse cedex

Titre du stage : Etude de l'impact des espèces halogénées émises par les volcans sur l'ozone dans la troposphère

Nom et statut du (des) responsable (s) de stage : Virginie Marécal , Directrice de recherche CNRS

Coordonnées (téléphone et email) du (des) responsable (s) de stage : 05 61 07 93 61, virginie.marecal@meteo.fr

Sujet du stage :

Les volcans constituent une source importante d'espèces chimiques pour l'atmosphère. En dehors des fortes éruptions, qui sont connues pour affecter directement la stratosphère et le climat comme celle du Pinatubo en 1991, on sait que les émissions liées aux petites et moyennes éruptions, ainsi qu'au dégazage passif en continu, influent aussi significativement sur la composition chimique 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 non seulement 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 (von Glasow et al. 2004). 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 dissous et lessivés par les précipitations. C'est assez récemment que l'on a détecté du brome sous forme non soluble dans les panaches volcaniques (Bobrowski et al. 2003) et qu'ensuite on a pu identifier les principaux processus chimiques à son origine (Roberts et al, 2009). Néanmoins, la modélisation de l'impact du brome volcanique 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. C'est l'un des objets de recherche du projet VolcHalClim sélectionné par l'Agence Nationale pour la Recherche, projet qui débutera en janvier 2019 et auquel le CNRM participe.

Le travail proposé dans le cadre de ce stage a pour objectif général d'améliorer la représentation de la chimie des bromes dans le modèle MOCAGE afin de pouvoir bien représenter la chimie dans les panaches et ainsi étudier l'impact des émissions de composés halogénés volcaniques sur la composition de la troposphère. MOCAGE est le modèle de chimie-transport 3D développé à Météo-France pour la recherche et les prévisions opérationnelles, entre autres pour la pollution de l'air et la couche d'ozone stratosphérique. Il permet de prévoir l'évolution au cours du temps de la composition de l'air à l'échelle du globe mais aussi sur des régions choisies du globe avec une résolution allant de ~200 km à ~10 km. Un cas d'éruption de l'Etna de 2008 bien documenté sera utilisé comme base à ce stage ainsi qu'un cas d'émissions passives de l'Etna.

Le travail consistera principalement à apporter des améliorations à la chimie du brome existante, améliorations qui seront testés dans une version OD puis 1D de MOCAGE. Pour prendre en compte le fait que le panache volcanique a une étendue horizontale plus petite que la grille du modèle au moment de l'éruption, on s'appuiera sur la paramétrisation développée par Grellier et al. (2014). Une évaluation des résultats du modèle sera faite en comparant avec les mesures disponibles. Si le temps le permet, ces développements seront testés et évalués dans la version 3D de MOCAGE.

BIBLIOGRAPHIE

- Bobrowski, N., G. Honninger, B. Galle, and U. Platt, U , Detection of bromine monoxide in a volcanic plume. *Nature*: 423. 273-277, 2003
- Grellier L., V. Marécal, B. Josse, P. Hamer, T. Roberts, A. Aiuppa, M. Pirre, Towards a representation of halogen chemistry in volcanic plumes in a chemistry transport model. *Geosci. Mod. Dev. Discuss.*, 7, 2581-2650, 2014.
- Roberts, T.J. C.F. Braban, R.S. Martin, C. Oppenheimer, J.W. Adams, R.A. Cox, R.L. Jones, P.T. Griffiths, Modelling reactive halogen formation and ozone depletion in volcanic plumes, *Chem. Geol.*, 263, 151-163, 2009.
- Von Glasow, R, R. von Kuhlmann, M.G. Lawrence, U. Platt, and P.J. Crutzen, Impact of the reactive bromine chemistry in the troposphere, *Atmos. Chem. Phys.*, 4, 2481-2497, 2004

