



# ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES DE LA TERRE



Sujet proposé pour un début de contrat en Septembre 2011

---

## TITRE du SUJET : Relation volcanisme-climat, des éruptions historiques aux grandes provinces basaltiques

Directeur :

**FLUTEAU Frédéric, Professeur, [fluteau@ipgp.fr](mailto:fluteau@ipgp.fr)**

Equipe d'accueil :

**IPGP- Equipe de Paléomagnétisme – UMR7154**

Financement : **Contrat doctoral avec ou sans mission**

---

*Plus de renseignement voir : <http://ed109.ipgp.fr>, Rubrique : Offres\_de\_thèse  
Il est indispensable de faire acte de candidature sur le site de l'Ecole doctorale*

---

Le volcanisme est l'une des causes naturelles des changements climatiques. Il résulte de l'injection dans la stratosphère de dioxyde de soufre ( $\text{SO}_2$ ), qui va se convertir chimiquement en aérosols sulfatés. Ces derniers perturbent le bilan radiatif de la Terre, par diffusion et rétrodiffusion du rayonnement solaire incident causant un refroidissement global et par absorption du rayonnement IR avec pour conséquence un réchauffement de la masse d'air stratosphérique. Dans le cas de l'éruption récente du Mont Pinatubo (1991), les 20 Mt de  $\text{SO}_2$  émis lors de l'éruption a induit après conversion, un refroidissement global moyen de  $0.4^\circ\text{C}$  avec de fortes disparités spatiales. Pour étudier le transport et les effets radiatifs du volcanisme sur le climat, nous disposons de deux outils numériques : un modèle (GCM) couplé océan-atmosphère dans lequel a été implanté un modèle radiatif pour simuler l'effet des aérosols sulfatés dans la stratosphère (IPSLCM4volc) (développement effectué par M. Khodri (LOCEAN), F. Fluteau (IPGP) et Y. Balkanski (LCSE)) et un modèle (GCM) atmosphérique couplé à un modèle de chimie atmosphérique (LMDz-INCA).

Le modèle IPSLCM4volc a déjà permis de simuler les effets climatiques du volcanisme au cours du dernier millénaire (Khodri et Fluteau, 2011). Les quantités de  $\text{SO}_2$  injecté dans l'atmosphère sont déduites de l'amplitude des pics d'acidité enregistrés par les glaces des calottes de l'Antarctique et du Groenland. Mais il subsiste des désaccords entre la quantité de  $\text{SO}_2$  émise par certaines éruptions majeures du dernier millénaire et le signal climatique associé. Est ce lié aux propriétés physiques des aérosols sulfatés qui pourraient évoluer avec l'ampleur des émissions de  $\text{SO}_2$  (Timmreck et al., 2009) ? Est ce lié à une mauvaise estimation des émissions de  $\text{SO}_2$  ? Le premier objectif sera donc d'étudier les biais des reconstructions des émissions de  $\text{SO}_2$  pour le dernier millénaire à l'aide du modèle LMDz-INCA de manière à préciser l'influence de la localisation des éruptions volcaniques, de la saison de l'éruption, de l'altitude d'injection ou des propriétés physiques des aérosols.

La seconde partie de l'étude se focalisera sur les super-éruptions comme celle du Toba (73 ka) ou de Yellowstone (640 ka). Le refroidissement induit par les aérosols sulfatés produit à

la suite de l'éruption du Toba est estimée à 10°C les premières années après l'éruption (Robock et al., 2009). Mais des incertitudes subsistent sur la quantité exacte de SO<sub>2</sub> émis (Scaillet et al., 1998) ainsi que sur la dynamique de cette éruption. L'étude de l'éruption du Toba permettra d'étudier différents scénarios et d'analyser les conséquences climatiques.

La dernière partie concerne un volcanisme encore plus exceptionnel puisqu'il concerne les grandes provinces basaltiques. Les études menées au cours des dernières années au sein de l'équipe de Paléomagnétisme ont montré que la mise en place de ces traps se produit au cours d'une succession de pulses volcaniques (Chenet et al., 2008, 2009 ; Moulin et al., 2011a, 2011b). Dans le cas des traps du Deccan, nous avons estimé les quantités de SO<sub>2</sub> injectées dans l'atmosphère. Une étude récente a montré que cette injection était stratosphérique. L'objectif est d'utiliser ces contraintes pour étudier l'impact climatique des émissions de SO<sub>2</sub> mais également de CO<sub>2</sub>.