

**Titre du projet :** Genèse d'accumulations de gaz dans les conduits volcaniques

*Volet :* Recherche

*Porteur du projet :* Alain Burgisser

*Laboratoires impliqués :* ISTerre

## Bilan du projet pour l'année/la période

### **Bilan d'activité** (1 page max)

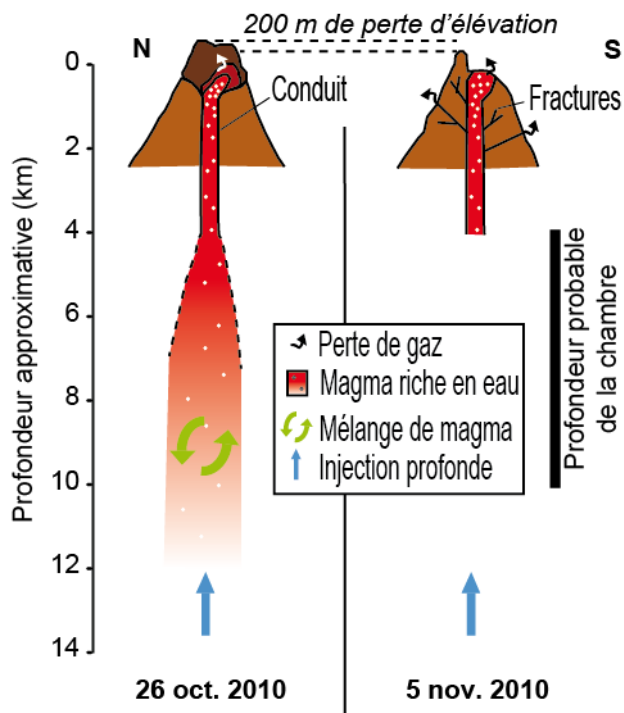
Le but du projet est d'amener des éléments de réponse sur la génération, lors d'une éruption volcanique effusive, des accumulations de gaz suffisamment importantes qui permettent l'émergence d'explosions Vulcaniennes. Ce projet a permis deux avancées scientifiques qui correspondent aux deux tâches principales du projet original.

*Distribution de gaz magmatique dans un conduit volcanique.* Nous avons travaillé sur la reconstitution de la colonne de magma juste avant une explosion vulcanienne au volcan Soufrière Hills à Montserrat et Mérapi en Indonésie (Drignon et al., 2016). Les résultats montrent qu'au Mérapi le magma ayant nourri les explosions provenait d'une bien plus grande profondeur que les quelques centaines de mètres imaginés. Ce magma, situé en fait à plusieurs kilomètres de profondeur, contenait une quantité d'eau bien supérieure à celle des laves formant les dômes. Cette eau provenait sans doute d'une recharge profonde de magma qui s'est mélangée au magma pauvre en eau déjà présent dans la chambre sise sous le volcan. Suppléant le peu de gaz présent dans le conduit, cette eau s'est ensuite transformée en vapeur sous pression lors des explosions. C'est donc cette petite quantité de magma riche en eau qui a donné leur puissance à la violente éruption de 2010. Ceci implique que le potentiel explosif des volcans ayant des éruptions habituellement effusives est lié à la profondeur du magma qui peut être évacué en une seule explosion, et non, comme précédemment envisagé, à la quantité de magma présente dans le conduit volcanique. Les résultats sur Montserrat sont en cours de traitement.

*Lois de perméabilité et de percolation des gaz magmatiques.* L'émergence de perméabilité dans un magma est liée au concept de seuil de percolation, qui est le point au-delà duquel les bulles de gaz magmatique sont connectées en un réseau continu qui permet l'échappement de ces gaz. Nous avons calculé la perméabilité d'échantillons expérimentaux de magma rhyolitique ayant subi une décompression. Les échantillons ont été analysés par microtomographie à rayons X pour imager le réseau de bulles en 3D. Nous avons développé une expression caractérisant le seuil de percolation pour les magmas qui dépend des caractéristiques du réseau de bulles de cet ensemble d'échantillons (Burgisser et al., 2017a). Cette relation permet de retrouver le comportement d'un large éventail d'échantillons

volcaniques en séparant les échantillons perméables de ceux imperméables avec un taux de réussite de près de 90% alors que les relations existantes n'excédaient pas 30%. Ce seuil de percolation a été utilisé pour proposer des lois de perméabilité simplifiées reposant sur des paramètres disponibles dans la modélisation numérique d'écoulements magmatiques. Ces lois sont valables à un ordre de grandeur pour le coefficient de perméabilité visqueux et à deux ordres de grandeur pour le coefficient inertiel. Elles prédisent une gamme de valeurs précédemment couverte par des lois isolées, rassemblant un ensemble hétéroclite de mesures dans un cadre théorique unique. Nous avons testé les implications d'une telle unification sur la dynamique éruptive avec un modèle d'écoulement de conduit biphase 1D. Ce test montre que la variation du seuil de percolation a peu d'influence sur la perte de gaz verticale et la dynamique de remontée du magma. Nous avons donc mis cette loi de perméabilité dans un format qui se prête à son intégration dans un modèle d'écoulement de magma en 2D (Burgisser et al., 2017b ; Chevalier et al., 2016 ; Collombet et al., 2016).

### Illustrations - avec légende et crédit



Représentation schématique du conduit volcanique avant les explosions de 2010 réalisée à partir des analyses de scories. Les bulles blanches représentent le peu de gaz présent dans le conduit qui a été suppléé par l'eau dissoute dans le magma.



Le volcan Mérapi vu du sud-ouest en 2013. © Alain Burgisser, ISTerre

### Production scientifique *(articles scientifiques, actes de congrès...)*

- Drignon, M.J., Bechon, T., Arbaret, L., Burgisser, A., Komorowski, J.-C., Martel, C., Miller, H., Yaputra, R. (2016) Pre-explosive conduit conditions during the 2010 eruption of Merapi volcano (Java, Indonesia), **Geophysical Research Letters**, 43, doi: 10.1002/2016GL071153.
- Burgisser, A., Chevalier, L., Garder, J.E., Castro, J.M (2017a) The percolation threshold and permeability evolution of ascending magmas, **Earth and Planetary Science Letters**, 470, 37-47.
- Alain Burgisser, Laure Chevalier, Marielle Collombet (2017b) Upgrading conduit flow models with coalescence, percolation, and permeability laws, IAVCEI 2017 Scientific Assembly, August 14-18, Portland, Oregon, U.S.A.
- Collombet, M., Burgisser, A., (2016) Physical mechanisms that lead to large-scale gas accumulation in a volcanic conduit, Geophysical Research Abstracts. Vol. 18, EGU2016-9631, EGU General Assembly 2016.
- Chevalier, L., Collombet, M., Pinel, V., Burgisser, A., Temporal evolution of magma flow and degassing conditions during dome growth, insights from 2D numerical modeling, GeoMod 2016 conference Montpellier, France, October 2016.

### Bilan financier succinct *(avec suivant les cas : co-financements éventuels, équipements achetés, missions, recrutements divers, fonctionnements divers...)*

Missions (IAVCEI 2017, Colloque Paris, Participation missions Orléans, Zao) : 5162 € ; Analyse MEB : 560 € ; Lames minces 350 € ; Consommable informatique (Disques durs, câblage, ...) : 966 €  
Fonctionnement divers : 880 € Total 7918 €

**Annexes si besoin ou lien sur des sites existants et pérennes jusqu'à la fin du Labex (2020)**

Communication « Faits marquants sur site OSUG : <http://www.osug.fr/toutes-nos-actualites/faits-marquants/reconstruction-des-conditions-regnant-dans-le-conduit-du-volcan-merapi-indonesie-durant-l-eruption-seculaire-de-2010.html?lang=fr>

Communication "Dernières nouvelles du CNRS-INSU" : <http://www.insu.cnrs.fr/node/6189>