



Vitesse d'ascension des magmas dans les conduits : apports couplés de la diffusion intracristalline et des expériences de décompression

Adresse courriel du contact scientifique : helene.balcone_boissard@sorbonne-universite.fr

Description du projet de thèse :

Le projet ANR V-CARE (2020-2023 ; PI : Georges Boudon, IPGP) vise à déchiffrer les échelles de temps dans les processus magmatiques : le but principal est d'identifier les processus opérant dans le réservoir avant une éruption et d'estimer les temps caractéristiques entre la réactivation du réservoir en profondeur et l'éruption. Ces données temporelles apportent des contraintes aux autorités en charge de la surveillance volcanique sur le temps restant avant une éruption, en cas de réactivation. L'étudiant sera impliqué dans le projet et collaborera étroitement avec les partenaires du projet.

Ce projet de thèse se focalise sur les temps caractéristiques d'ascension des magmas dans les conduits, en fonction du style éruptif en surface. Pour cela, des études complémentaires de pétrologie sur les produits naturels utilisant les principes de diffusion des éléments chimiques seront couplés à de la pétrologie expérimentale utilisant des expériences de décompression.

Le candidat identifiera, dans les produits naturels, les meilleurs chronomètres utilisant la diffusion d'éléments dans les cristaux ou dans les liquides magmatiques. Certains chronomètres sont déjà utilisés en routine (Ti dans les magnétites), mais certains peuvent être développés dans le cadre de ce doctorat par couplage avec la pétrologie expérimentale. En effet les coefficients de diffusion peuvent être déterminés par des expériences en plaçant les cristaux en déséquilibre, créant ainsi un profil de diffusion permettant de déterminer le coefficient de diffusion dans les compositions étudiées. Les aspects liés à la diffusion rapide d'éléments, tels que le Li, seront explorés car ils donnent accès à des temps très courts (de l'ordre de l'heure à quelques jours) et au mode de dégazage des magmas dans les conduits. Les résultats obtenus seront complémentaires de ceux déterminés expérimentalement.

Les techniques utilisant la diffusion dans les produits naturels et la pétrologie expérimentale ne présentent pas les mêmes contraintes intrinsèques : elles sont ainsi complémentaires. De plus, certains paramètres nécessaires pour mener à bien les modélisations de diffusion seront déterminés avec précision par la pétrologie expérimentale (Température, Pression, coefficient de diffusion – intracristallin ou dans les liquides).

Le doctorat se déroulera sur deux sites, Sorbonne Université (Paris) et l'Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO). Le projet utilisera toutes les facilités analytiques de ces deux sites.

L'étudiant construira ainsi un modèle général de l'ascension des magmas en fonction du style éruptif. Pour cela, différentes cibles sont envisagées, avec des éruptions parfois multistyles pour étudier les transitions entre les styles éruptifs, paramètre clef dans la gestion de crise volcanique.

- *Bezmianny volcano (Kamchatka)*

- *Shiveluch volcano (Kamchatka,)*

- *Montagne Pelée (Martinique)*

Ascent rate of magmas: coupled contributions from intracristalline diffusion and decompression experiments

The ANR V-CARE project (2020-2023; PI: Georges Boudon, IPGP) aims to decipher the time scales in magmatic processes: the main goal is to identify the processes operating in the reservoir before an eruption and to estimate the characteristic times between reservoir reactivation at depth and eruption. These temporal data provide constrains to the authorities in charge of volcanic monitoring on the time remaining before an eruption, in case of reactivation. The student will be involved in the project and will work closely with the project partners.

This thesis project focuses on the characteristic rise times of magmas in the conduits, depending on the eruptive style at the surface. To this end, complementary petrology studies on natural products using the principles of chemical element diffusion will be coupled with experimental petrology using decompression experiments.

The candidate will identify the best chronometers in natural products using diffusion of elements in crystals or melts. Some of these are already in routine use (Ti in magnetites), but some can be developed in the framework of this PhD by coupling with experimental petrology. Indeed, the diffusion coefficients can be determined by experiments by placing the crystals in disequilibrium, thus creating a diffusion profile allowing to determine the diffusion coefficient in the studied compositions. Aspects related to the rapid diffusion of elements, such as Li, will be explored as they give access to very short times (in the order of hours to days) and to the outgassing mode of magmas in the conduits. The results obtained will be complementary to those determined experimentally.

The techniques using diffusion in natural products and experimental petrology do not have the same intrinsic constraints: they are therefore complementary. In addition, some of the parameters needed to carry out the diffusion modelling will be accurately determined by experimental petrology (temperature, pressure, diffusion coefficient - intracrystalline or in liquids).

The PhD will take place at two sites, Sorbonne University (Paris) and the Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO). The project will use all the analytical facilities of these two sites.

The student will build a general model of magma ascent according to the eruptive style. For this purpose, different targets are envisaged, sometimes with multistyle eruptions to study transitions between eruptive styles, a key parameter in volcanic crisis management.

- Bezymianny volcano (Kamchatka)
- Shiveluch volcano (Kamchatka)
- Montagne Pelée (Martinique)

Compétences et connaissances requises :

- solides bases de pétrologie magmatique, géochimie et / ou géologie
- techniques d'analyse à la sonde électronique, et au MEB
- Le/la candidat(e) retenu(e) aura idéalement une expérience en pétrologie expérimentale ou dans l'utilisation de la diffusion intracrystalline