

## Ecole Doctorale des Sciences Fondamentales

### SUJET DE THESE

#### **Titre de la thèse : Etude expérimentale de la volatilité des métaux et des métalloïdes dans les systèmes magmatiques planétaires**

Directeur de thèse : Ivan Vlastelic  
Unité de rattachement : Laboratoire Magmas et Volcans  
Equipe : Géochimie  
Etablissement de rattachement : CNRS  
Courriel et téléphone : [ivan.vlastelic@uca.fr](mailto:ivan.vlastelic@uca.fr) – 04 73 34 67 10

Co-directeur : Tahar Hammouda  
Unité de rattachement : Laboratoire Magmas et Volcans  
Etablissement de rattachement : Université Clermont-Auvergne

Co-encadrant éventuel : Ali Bouhifd

#### **Résumé :**

L'origine et le cycle des éléments volatils sont très discutés en sciences de la Terre et des planètes. Si les éléments volatils majeurs (C, N, O, H, S) sont au centre des débats, les éléments modérément volatils (principalement les métaux, métalloïdes, et le Sélénium) apportent des informations très riches en raison de leur grand nombre et de leur comportement très variable en fonction des conditions thermodynamiques. Ce projet s'intéressera à la volatilité des métaux et métalloïdes dans les conditions du volcanisme moderne et dans celles, probablement plus chaudes et réduites, qui régnaient lors de l'accrétion planétaire et la formation de l'océan magmatique. Il adressera les questions suivantes : (1) Pourquoi l'abondance des métaux et métalloïdes est-elle très variable dans les gaz volcaniques modernes ? Quel est le rôle de la température, de la composition et de l'oxydation des magmas ? (2) Dans quelles conditions thermodynamiques les équilibres magma-gaz précoces ont-ils gouverné la condensation partielle des éléments et fixé leurs abondances dans les planètes rocheuses ?

Pour répondre à ces questions, le projet réalisera des expériences de dégazage de magma dans des fours à atmosphère contrôlée. Il simulera les conditions primitives et actuelles en faisant varier la température et les fugacités d'oxygène et de soufre. Plusieurs expériences seront réalisées : la première consistera à étudier le dégazage des éléments par bilan de masse à partir de la phase résiduelle dégazée. La seconde étudiera la condensation des éléments le long d'un gradient de température. La troisième a l'ambition de développer l'analyse des métaux et métalloïdes directement dans les vapeurs émises au cours des expériences. Cette approche qui implique le couplage du four expérimental et du spectromètre de masse à source plasma, permettra de détecter des éléments présents en très faibles teneurs, et quantifier en temps réel leur pression de vapeur en fonction des

## Ecole Doctorale des Sciences Fondamentales

conditions thermodynamiques de l'expérience. Cela permettra par exemple d'étudier la volatilité des métaux faiblement volatils (comme les terres rares) dans les conditions de l'accrétion planétaire, ou de suivre le dégazage des éléments pendant la cristallisation. L'approche expérimentale sera combinée à une approche analytique et théorique, qui impliquera l'étude d'éléments au comportement encore mal connu (Sélénium et Tellure), la mesure du fractionnement des isotopes stables, et la modélisation des lois de dégazage.

Le travail de thèse sera organisé autour de quatre tâches majeures incluant (1) la mise au point et la réalisation des expériences de dégazage, (2) le traitement chimique des échantillons expérimentaux en salle blanche, et leur analyse sur spectromètre de masse à source plasma, (3) la modélisation des données, (4) la rédaction de publications et du manuscrit de thèse.