

Ecole Doctorale des Sciences Fondamentales

Titre de la thèse : Hétérogénéités thermochimiques du manteau terrestre profond

Directeur de thèse : Denis ANDRAULT
Unité de rattachement : Laboratoire Magmas et Volcans
Equipe : Pétrologie expérimentale
Etablissement de rattachement : Université Clermont Auvergne
Courriel et téléphone :
Co-encadrant éventuel :
Unité de rattachement :
Etablissement de rattachement :

Résumé :

La tomographie sismique et la géochimie analytique fournissent des évidences claires que le manteau profond est constitué de différents réservoirs. Les mieux identifiés sont -le "manteau moyen", -les plaques plongeantes, -les grandes provinces de faible vitesse sismique de cisaillement (LLSVP) et -de petites zones de ultra-basse vitesse (ULVZ). Les LLSVP et les ULVZ sont toutes deux au contact avec le noyau, mais les LLSVP s'étendent sur environ 1000 km de profondeur. Finalement, l'imagerie sismique à haute résolution permet de détecter des panaches chauds qui traversent le manteau jusqu'à provoquer le volcanisme intra-plaques.

Ce PhD sera dédié à l'interprétation des LLSVP et ULVZ et plus généralement de la structure thermochimique du manteau inférieur. Ce sujet reste largement controversé pour plusieurs raisons: (i) La comparaison entre les profils sismiques 1D (tels que le PREM) et les propriétés élastiques des minéraux suggère une plus grande fraction du minéral principal, la bridgmanite $(\text{Mg,Fe})(\text{Si,Al})\text{O}_3$, avec l'augmentation de la profondeur dans le manteau ¹. Cependant, la coexistence d'un manteau inférieur bridgmanitique et d'un manteau supérieur péridotique est incompatible avec la convection mantélique à grande échelle qui devrait mélanger efficacement le manteau moyen, comme tous les modèles géodynamiques le prédisent. (ii) Il a été proposé que les LLSVP ont été formés par des grands renversements du manteau au début de l'histoire de la Terre, ce qui aurait apporté de grands volumes de magmas à la base du manteau ². Cependant, les propriétés sismiques des LLSVP ne sont pas compatibles avec une composition basaltique ³. (iii) La nature des ULVZ a fait l'objet d'interprétations aussi divergentes que -une réaction chimique avec le noyau, -un cimetière de basalte subduit, -les vestiges d'un océan magmatique profond...

De nouvelles expériences seront réalisées pour affiner nos connaissances sur la minéralogie et la composition des LLSVP et ULVZ. Nous essaierons également de comprendre les mécanismes donnant lieu aux panaches mantelliques.

A l'aide de la cellule à enclumes de diamant couplée au chauffage laser (LH-DAC), nous reproduirons les conditions de pression et de température prévalant dans l'ensemble du manteau inférieur et synthétiserons des échantillons représentatifs des conditions de la Terre

Ecole Doctorale des Sciences Fondamentales

primitive, lorsque les réservoirs mantelliques ont ségrégué les uns des autres, et aussi des conditions de la Terre actuelle.

Les échantillons récupérés seront analysés à l'aide d'un microscope électronique à balayage à haute résolution de dernière génération couplé à un faisceau d'ions focalisé pour leur préparation (FIB-SEM). Les techniques synchrotron de diffraction des rayons X et de fluorescence X seront également disponibles, ainsi que divers types de spectrométrie de masse.

Reference cited

- 1 Murakami et al. *Nature* **485**, 90, (2012)
- 2 Ballmer et al. *Geochem., Geophys., Geosyst.* **18**, 2785, (2017)
- 3 Vilella et al. *Earth Planet. Sci. Lett.* **554**, 116685, (2021)
- 4 Andrault et al. *Science* **344**, 892, (2014)
- 5 Andrault et al. *Nature* **487**, 354, (2012)