

Ecole Doctorale des Sciences Fondamentales

SUJET DE THESE

Titre de la thèse : Fusion du manteau à haute pression (5-30 GPa) et haute température. Application à la dynamique de la Terre et de Mars.

Directeur de thèse : Pr Denis ANDRAULT

Unité de rattachement : Laboratoire Magmas et Volcans

Etablissement de rattachement : Université Clermont Auvergne

Courriel et téléphone : denis.andrault@uca.fr 04 73 34 67 81

Co-encadrant : Dr Geeth MANTHILAKE

Unité de rattachement : Laboratoire Magmas et Volcans

Etablissement de rattachement : Université Clermont Auvergne

Courriel et téléphone : Geeth.Manthilake@uca.fr 04 73 34 67 34

Co-encadrant : Dr Julien MONTEUX

Unité de rattachement : Laboratoire Magmas et Volcans

Etablissement de rattachement : Université Clermont Auvergne

Courriel et téléphone : julien.monteux@uca.fr 04 73 34 67 38

Résumé :

Les matériaux planétaires sont chimiquement complexes. Pour cette raison, on observe la fusion partielle sur une large gamme de température entre le solidus et liquidus. Dans les premiers stades de la formation planétaire, la fusion s'est étendue jusqu'aux profondeurs du manteau, produisant ainsi des océans magmatiques. La fusion partielle se produit toujours aujourd'hui dans le manteau silicaté, à de faibles taux de fusion partielle et dans des régions spécifiques du manteau. Cela peut induire du volcanisme. Bien connaître les propriétés de fusion est essentiel pour prédire la nature et le devenir des liquides dans les manteaux planétaires.

Bien étudier la fusion du manteau à haute pression implique des expériences difficiles. Idéalement, il faudrait pouvoir détecter la fusion en présence de la bonne quantité d'éléments volatils, tels que CO₂ et H₂O. Généralement, on utilise le solidus du manteau sec comme référence. Pourtant, ce profil de température a été décrit dans un nombre très limité de travaux antérieurs. Aussi, aucun d'entre eux ne donne d'informations précises sur le degré de fusion partielle en fonction de la pression et de la température. Cependant, cette information est majeure pour modéliser la dynamique du manteau.

La composition du liquide également est très mal contrainte, même si cette question est majeure pour comprendre les sources volcaniques profondes. La composition du liquide contrôle la flottabilité du liquide et donc la capacité des liquides à atteindre la surface de la Terre. Par exemple, il a été proposé qu'il existe un « piège » gravitationnel pour les liquides juste au-dessus de la discontinuité sismique à 410 km de profondeur. L'existence de ce piège doit être expérimentalement vérifiée.

Les travaux de recherche seront effectués dans les appareils multi-enclumes du LMV. Des mesures *in situ* des propriétés de fusion seront aussi possible à l'aide du rayonnement synchrotron.

Références majeures de notre groupe portant sur ce sujet [1-3]:

[1] J. Monteux, D. Andrault, H. Samuel, On the cooling of a deep terrestrial magma ocean, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 448 (2016) 140-149.

[2] J. Chantel, G. Manthilake, D. Andrault, D. Novella, T. Yu, Y.B. Wang, Experimental evidence supports mantle partial melting in the asthenosphere, *Science Advances*, 2 (2016).

[3] D. Andrault, et al., Melting curve of the deep mantle applied to properties of early magma ocean and actual core-mantle boundary, *Earth Planet. Sci. Lett.*, 304 (2011) 251-259.