



# ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES DE LA TERRE



Sujet proposé pour un début de contrat en Septembre 2013

---

## TITRE du SUJET :

***Vérification expérimentale de l'hypothèse d'Océan Magmatique Basal***

Directeur : **James Badro (DR), [badrp@ipgp.fr](mailto:badrp@ipgp.fr)**  
**Edouard Kaminski (PR), [kaminski@ipgp.fr](mailto:kaminski@ipgp.fr)**

Equipe d'accueil :  
**IPGP - Géophysique expérimentale – UMR 7154**

Financement : **Contrat doctoral avec mission**

---

*Plus de renseignement voir : <http://ed109.ipgp.fr>, Rubrique : Offres\_de\_thèse  
Il est indispensable de faire acte de candidature sur le site de l'Ecole doctorale*

---

## Développement du Sujet :

La dynamique actuelle du manteau terrestre est contrôlée par les processus de convection thermo-chimique. Par rapport à un système chimiquement homogène, le manteau terrestre connaît trois sources d'anomalies de densité qui interagissent avec les anomalies d'origine thermique et déterminent l'évolution thermique globale de la planète. La première origine pour les anomalies chimiques, prises en compte dans les modèles de convection depuis les années 1990, correspond aux phénomènes de fusion partielle et de différenciation magmatique à la surface de la planète. La seconde source des anomalies, dites primitives, correspond à des hétérogénéités présentes dans les profondeurs du manteau terrestre depuis la formation et la différenciation de la planète. Si cette seconde source a été intégrée dans les modèles de convection depuis les années 2000, les contraintes sur sa nature et son origine restent faibles. La formation d'un océan magmatique, s'il n'a pas affecté l'ensemble du manteau, comme semblent le montrer certains modèles récents de formation de la Lune, et/ou si sa cristallisation n'a pas été suivie d'une ré-homogénéisation globale et efficace, a joué un rôle important dans la génération d'un contraste de densité entre manteau supérieur et manteau profond. Une troisième source d'anomalies chimiques correspond aux réactions chimiques à l'interface entre noyau externe et manteau profond. Considérées classiquement comme limitées car ayant lieu entre silicate solide et fer liquide, ces interactions pourraient être une source majeure d'évolution chimique du manteau si des zones liquides sont présentes à la base du manteau – ou l'ont été pendant une période significative de l'évolution de la planète. Une question importante est ainsi celle de l'étendue et de l'évolution de l'océan magmatique dans la Terre primitive et de son rôle dans la génération d'anomalies chimiques importantes au sein du manteau. Ce projet de thèse a pour but d'apporter des contraintes expérimentales sur les équilibres silicates solides / silicates liquides / métal au bas de l'océan

magmatique et de les intégrer dans des scénarios de formation, de différenciation et d'évolution thermochimique du manteau terrestre.

La première étape de la thèse sera expérimentale et consistera effectuer des expériences de partage d'éléments siderophile entre métal fondu et silicate fondu aux conditions de la CMB : 135 GPa, 4000 K. Ces expériences seront effectuées à l'IPGP, et l'analyse des échantillons obtenus se fera avec le FIB (en commande dans le cadre de la plateforme analytique PARI), la microsonde (CAPMARIS) et, éventuellement, le TEM (Laboratoire MPQ, Université Paris Diderot) et la nanoSIMS (Instrument National, MNHN).

La deuxième étape consistera à modéliser la composition d'un pôle « CMB » et intégrer cette composition et son évolution dans la Terre primitive, dans des modèles de mélange avec les pôles « manteau appauvri » et « croute recyclée » pour contraindre la composition de la composante « manteau profond » identifiée dans les basaltes d'îles océaniques (OIB). Nous utiliserons pour cela de nouvelles données sur les rapports Ni/Mn, Ni/Fe, Ni/Co, Co/Fe, et Co/Mn. Ceci devrait permettre d'avoir une idée plus précise des conditions de l'océan magmatique basal, et aussi d'avoir une indication, même indirecte, de la stratification compositionnelle primordiale de cet océan magmatique.