



Sujet proposé pour un début de contrat en octobre 2015

**TITRE du SUJET :**

**Etude de l'accrétion et de la différenciation planétaire en couplant géochimie isotopique et expériences haute-pression**

Directeur (trice) :

**MOYNIER Frédéric, Pr, moynier@ipgp.fr**

Co-directeur (trice) / Co-encadrant(e) :

**SIEBERT Julien, MCF, siebert@ipgp.fr**

Equipe d'accueil : à préciser et supprimer la ligne inutile

**IPGP- Equipe de Cosmochimie, Astrophysique et Géophysique**

**Experimentale– UMR7154**

Financement : **Contrat doctoral avec ou sans mission**

Plus de renseignement voir : <http://ed560.ipgp.fr>, Rubrique : Offres\_de\_thèse

Il est indispensable de faire acte de candidature sur le site de l'Ecole doctorale

Développement du Sujet : (1 à 2 pages)

La formation du noyau est l'évènement majeur de la différenciation planétaire.

Des progrès récents en géochimie isotopique ont permis la mise en évidence de fractionnements isotopiques liés à la différenciation noyau/manteau entre les météorites non-différenciées (qui représentent la Terre globale) et le manteau terrestre pour plusieurs éléments (e.g. Cr, Si, Mo). Ces nouvelles données permettent de mieux comprendre la composition du noyau, ainsi que les conditions de températures lors de la formation de ce noyau. Néanmoins, l'interprétation de ces résultats est limitée l'absence de données expérimentales sur les facteurs de fractionnements isotopiques. Mesurer les facteurs de fractionnements isotopiques des éléments modérément sidérophiles entre métal et silicate permettra de placer des contraintes fortes sur la composition du noyau déduite des mesures isotopiques sur les échantillons naturels.

Pour cette thèse, nous allons suivre une approche originale qui va consister à combiner étude isotopique de haute précision et pétrologie expérimentale. L'institut de Physique du Globe de Paris possède un environnement multidisciplinaire unique au monde, avec des collaborations entre géophysique expérimentale et cosmochimie isotopique qui rend cette approche finalement possible. Nous allons étudier l'effet du partage de certains éléments modérément sidérophiles ayant des volatilités différentes (en commençant par le tungsten, W, voir ci-dessous, et en continuant sur l'étain et le chrome) entre métal et silicate sur la composition isotopique et comparer ces données à des mesures sur des échantillons naturels terrestres, martiens, lunaires, et météoritiques. Ces données seront interprétées en terme de conditions physico-chimiques (température, conditions redox, composition chimique...) lors de l'accrétion et de la différenciation de ces différents corps planétaires.

Le W est un élément modérément sidérophile, c'est à dire qu'une majeure partie du W terrestre se retrouve dans le noyau et que donc le manteau terrestre est très appauvri en W par rapport aux météorites non différenciées. Nous commencerons par des expériences en piston-cylindre (~2GPa) pour étudier le fractionnement isotopique du W entre métal et silicate entre 1400 et 1600 °C. La large différence de degré redox du W entre silicate (+4,

+6) et métal (0) est un facteur important sur la présence d'un fractionnement isotopique relativement large lors d'un équilibre métal/silicate (le fractionnement isotopique est plus large pour des grands changements de degrés redox). Le fractionnement isotopique entre métal et silicate va être dépendant de la température (il dépend de  $1/T^2$ ). Nous réaliserons donc des expériences à différentes températures. Nous mesurerons ensuite le fractionnement entre roches mantéliques terrestres et météorites primitives non-différenciées. La comparaison entre ces fractionnements et les résultats des expériences apportera des informations cruciales sur les conditions de température lors de la formation du noyau terrestre.

Nous étudierons ensuite la composition isotopique du manteau d'autres corps planétaires, comme Mars, la Lune, ou l'astéroïde 4-Vesta.

Techniquement l'étudiant va suivre une approche multidisciplinaire unique et sera formé à la pétrologie expérimentale (piston-cylindre) et à la géochimie isotopique (purification chimique et mesure sur spectromètre à source Plasma). Nous collaborerons avec James Day de l'University of California, San Diego, qui apportera son expertise dans l'abondance des éléments sidérophiles dans le manteau terrestre et dans les météorites.