



ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES DE LA TERRE



Sujet proposé pour un début de contrat en Septembre 2013

TITRE du SUJET : Processus de carbonatation lors de l'altération de serpentinites : approche expérimental et étude d'échantillons naturels.

Directeur (trice) :

CANNAT Mathilde, DR, cannat@ipgp.fr

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

MARTINEZ Isabelle, MCF, martinez@ipgp.fr

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

**IPGP- Equipe de Géosciences marines et de Géochimie
des isotopes stables – UMR7154**

Financement : **Contrat doctoral avec ou sans 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 : (1 à 2 pages)

Ce sujet de thèse s'inscrit dans le cadre des travaux menés par nos équipes sur l'étude de la carbonatation des roches ultrabasiques au sein du programme de recherches sur le stockage géologique du CO₂. Une première étude expérimentale (thèse de Damien Daval, 2009) a montré que si la réaction $\text{MSiO}_3 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{MCO}_3 + \text{CO}_2$ (ou M= Ca, Fe, Mg) est très efficace dans le cas des silicates calciques à 90°C, elle devient beaucoup plus lente lorsque du magnésium est adjoint. Les travaux actuels d'Olivier Sissmann (soutenance prévue juillet 2013) cherchent à comprendre les mécanismes de carbonatation de l'olivine pour essayer d'améliorer les vitesses de carbonatation de ce minéral. Un résultat important de ces travaux est le rôle crucial des produits d'altération qui précipitent (comme la silice amorphe, les phyllosilicates..) et peuvent bloquer les réactions de carbonatation. Dans la continuité de ces travaux, nous proposons l'étude de la carbonatation de serpentinites; roches courantes de la croûte et du manteau océaniques souvent associées à des veines de carbonates. Nous proposons l'étude d'échantillons naturels dans lesquels les carbonates seront analysés d'un point de vue minéralogique, chimique et isotopique. Nous essaierons de caractériser le (ou les) modes de formations de ces carbonates : type de réaction, température, etc.. Ces données seront ensuite confrontées à des échantillons expérimentaux. Les travaux expérimentaux se feront en autoclave où le solide (ici principalement des minéraux serpentiniteux en poudre) sera mis au contact d'un fluide, plus ou moins riche en CO₂. Le fluide sera ou non prélevé lors de l'expérience, qui aura lieu à des pressions de l'ordre de 200 bars pour des températures allant de 100 à 200°C. Le rôle de la température, de la composition du

fluide, de la durée de l'expérience sont autant de paramètres qui seront testés. Les échantillons solides seront étudiés par divers méthodes analytiques: microscopies électroniques (MEB et MET), diffraction des rayons X, mais aussi mesure des compositions isotopiques du C, permettant d'effectuer des bilans de masse précis. Les fluides récupérés seront également analysés pour les éléments majeurs afin de les comparer à des modèles thermodynamiques de dissolution des minéraux silicatés. D'autres axes pourront être abordés comme par exemple la compétition entre carbonatation et réduction abiotique du CO₂ qui peut se produire dans de telles conditions quand du fer (II) résiduel est présent dans la roche (e.g. McCollom & Seewald, 2001). Dans cet axe là, nous nous attacherons à caractériser et quantifier les différentes phases porteuses de carbone, de type hydrocarbures par exemple. Une ANR a été déposée cette année portant sur ces questions là (Resp. Ph Gouze, collaboration Muriel Andreani-ENS-Lyon), et nous bénéficions actuellement d'un financement par le programme international du DCO (Deep Carbon Observatory). Enfin, on peut également envisager de développer dans la partie expérimentale, un volet qui testerait le rôle de l'activité bactérienne sur ces réactions.