



**Objet :** Proposition d'un sujet de thèse de type contrat doctoral MESR pour 2014

**Titre:** Rôle de la spéciation du soufre sur les processus redox affectant son cycle géochimique dans la lithosphère.

**Porteur:** Laurent Truche, MCF Université de Lorraine  
Tel : +33(0)3 83 68 47 13  
Mel : laurent.truche@univ-lorraine.fr

**Co-directeur:** Raymond Michels, CR CNRS, HDR

**Laboratoire d'accueil:** UMR GeoRessources n° 7359, Université de Lorraine  
BP 70239, 54506 Vandoeuvre-lès-Nancy, France

**Projet scientifique :** Le but de cette thèse est de déterminer le rôle de la spéciation du soufre dans les fluides géologiques sur les processus redox affectant le cycle géochimique de cet élément.

Le soufre est une espèce ubiquiste dans la nature. Il est stable sous de multiples valences et de ce fait, il se trouve impliqué dans de nombreux processus biogénique et abiogénique opérant à grande échelle dans la lithosphère et dans des environnements très variés. La spéciation complexe du soufre dépend fortement des conditions physico-chimiques, ce qui explique son caractère versatile dans les environnements géologiques. Contrairement à beaucoup d'autres éléments, le soufre est extrêmement sensible aux réactions d'oxydo-réductions qui constituent le principal moteur de son cycle géochimique.

A ce jour, la spéciation du soufre dans les fluides géologiques est toujours mal connue. De ce fait les processus physico-chimiques et géologiques responsables du recyclage de cet élément par ces fluides dans la lithosphère sont mal connus et très mal quantifiés. Thermodynamique, cinétique et isotopie sont les principaux outils mis en œuvre pour quantifier et tracer ces processus. Mais, ils requièrent tous sans exception, la connaissance de la spéciation du soufre. Ce verrou commence à peine à être levé, grâce aux développements de techniques spectroscopiques in-situ dédiées à l'analyse des fluides géologiques (Raman, Infra Rouge, EXAFS), mais il manque encore des études intégrées faisant le lien entre systèmes naturels et expérimentation en laboratoire.

Nous proposons un sujet de thèse couplant une étude sur échantillons naturels et une approche expérimentale permettant d'étudier la spéciation du soufre, de tracer l'origine des fluides et d'identifier les processus redox dans les systèmes géologiques. Ce sujet s'articule autour de deux axes de recherche présentés ci-dessous.

- i) étude de la spéciation du soufre dans les fluides géologiques: approche expérimentale et sur échantillons naturels.
- ii) étude des fractionnements multi-isotopiques du soufre produits expérimentalement et

enregistrés dans les roches associées aux systèmes géologiques en déséquilibre redox

### **Plus value scientifique et valorisation des résultats**

Il s'agit d'un sujet de recherche fondamentale ambitieux et novateur dont les enjeux scientifiques sont nombreux. Le traçage de l'origine des fluides circulant dans la croûte terrestre et des processus géologiques les affectant (TSR, mélange de fluides, hydrothermalisme, réaction avec les hydrocarbures) est un enjeu majeur en métallogénie et en géologie pétrolière. Il revêt aussi un enjeu fondamental pour le développement des modèles de compositions de l'atmosphère primitive et conditions environnementales ayant hébergé l'émergence de la vie sur Terre. Les résultats de ces travaux de recherches auront aussi des applications pour le développement des technologies de stockage géologiques (déchets radioactifs, gaz acides dont H<sub>2</sub>S), ou les réactions impliquant le soufre peuvent avoir des conséquences importantes et doivent nécessairement être prise en compte pour les calculs de suretés.

Le candidat doit avoir de solides connaissances en géochimie, une grande aisance en laboratoire (expérimentation et analyse) et une passion pour la compréhension du rôle joué par les fluides hydrothermaux dans la croûte terrestre. Cette thèse pourrait donner à l'étudiant des perspectives d'embauche aussi bien dans la recherche fondamentale que dans l'industrie (industrie minière, pétrolière ou nucléaire)

### **Collaborations**

- Emilie Thomassot (CRPG Nancy) et Pierre Cartigny (IPG, Paris), **soutient analytique en isotopie**
- Dr. Elena Bazarkina, Dr. Alexander Zotov & Prof. Nikolay Akinfiiev (chercheurs académiques et Professeur) **échantillons, calculs thermodynamiques et lien avec la métallogénie**  
IGEM, Académie des Sciences de Russie, Moscou, Russie
- Dr. Christian Ostertag Henning (Directeur du service stockage géologique du BGR) **cycle du soufre dans les réservoirs pétroliers**.  
BGR, Hanover, Allemagne