

Offre de Thèse

Caractérisation des métaux dans les eaux salines des bassins sédimentaires

Cadre général : la connaissance de la composition des fluides de bassins est une clé pour comprendre les interactions fluides-roches pendant la diagénèse. Les eaux salines des bassins sédimentaires sont connues pour transporter des métaux en concentrations variables ^[1]. Une des manifestations de ce phénomène est la formation de gisements métallifères dans les bassins sédimentaires (Pb, Zn, Cu, U, Co, Ag...) ^[2]. Dans le cadre de projets de stockage du CO₂ dans des aquifères salins, il est attendu d'extraire des eaux salines naturellement impropres à la consommation provenant des aquifères profonds ^[3]. Une valorisation des eaux salines via la séparation de certains solutés à fort potentiel économique (Li, Ni, V, Co...) est envisagée mais les connaissances sur le contenu en solutés économiquement valorisables dans ces solutions salines sont encore trop parcellaires.

Objectifs : le premier objectif sera de réaliser une étude bibliographique et une base de données sur les concentrations en métaux des eaux de bassins. Le principal défi sera de mettre en évidence les relations entre différents paramètres : type d'aquifère (carbonaté, silicoclastique...), température, salinité, pH, concentration en métaux, spéciation de métaux... Le second objectif sera de caractériser les métaux pour lesquels les connaissances sont encore lacunaires. Pour cela, des eaux de bassin seront échantillonnées *in situ* sous forme d'inclusions fluides. L'analyse de ces inclusions fluides consistera à déterminer leur salinité et leur température de piégeage (par microthermométrie et spectrométrie Raman) et leur concentration en métaux (par ablation laser couplée à la spectrométrie de masse – LA-ICPMS). Le principal défi ici sera de réaliser des analyses de très haute sensibilité sur des éléments traces dans des inclusions fluides à l'aide d'ICPMS haute résolution.

Finalité : la combinaison de l'étude bibliographique et des nouvelles données constituera une contribution fondamentale importante à la connaissance de la composition des fluides de bassins et à la compréhension des mécanismes de leur enrichissement en métaux. Enfin, ces résultats pourront contribuer à la construction d'un outil d'aide à la décision quant à la faisabilité d'une valorisation de solutés des eaux de production dans les sites de stockage du CO₂.

Profil recherché : étudiant(e) diplômé(e) de niveau Master 2 ou Ingénieur, avec des connaissances solides en géosciences. Idéalement, l'étudiant(e) a une expérience concrète de l'analyse géochimique (voire de l'analyse d'inclusions fluides) et de l'utilisation de logiciels de systèmes d'information géographique (ex : ArcGIS, QGIS), de gestion de base de données (ex : ACCESS) et de traitement de données géochimiques (ex : loGAS, The Geochemist's Workbench, PHREEQC).

Laboratoire : GeoRessources – Université de Lorraine – CNRS – CREGU : <http://georressources.univ-lorraine.fr/>

Financement : Projet TOTAL sur 36 mois.

Salaire brut mensuel : 1 825 €.

Début de la thèse : entre avril et début octobre 2019 suivant disponibilité du candidat.

Encadrement et contacts : direction de thèse : Michel Cathelineau (michel.cathelineau@univ-lorraine.fr); co-direction de thèse : Antonin Richard (antonin.richard@univ-lorraine.fr), Marie-Christine Boiron (marie-christine.boiron@univ-lorraine.fr). Contacts TOTAL : Frank Despinois (frank.despinois@total.com), Claude Gapillou (claud.gapillou@total.com).

Candidatures: CV, lettre de motivation et noms de deux référents sont à adresser par courrier électronique simultanément aux cinq personnes ci-dessus avant le 31 mars.

Références :

[1] Kharaka, Y. K., & Hanor, J. S. (2003). Deep fluids in the continents: I. Sedimentary basins. *Treatise on geochemistry*, 5, 605.

[2] Boiron, M. C., Cathelineau, M., & Richard, A. (2010). Fluid flows and metal deposition near basement/cover unconformity: lessons and analogies from Pb–Zn–F–Ba systems for the understanding of Proterozoic U deposits. *Geofluids*, 10, 270-292.

[3] Birkholzer, J. T., Zhou, Q., & Tsang, C. F. (2009). Large-scale impact of CO₂ storage in deep saline aquifers: A sensitivity study on pressure response in stratified systems. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 3, 181-194.