

# Etude de la réactivité de l'illite vis-à-vis du zinc

## Master 2

L'évaluation des risques de migration d'un polluant radio-toxique ou chimique dans l'environnement, jusqu'à la biosphère, repose sur notre capacité à prédire le comportement de ces polluants dans des milieux complexes où les conditions physico-chimiques peuvent varier dans le temps et dans l'espace. La bonne connaissance des réactions chimiques en solution et aux interfaces solides/solutions doit nécessairement être reliée aux propriétés de transport du milieu.

Les études en cours menées au laboratoire SECR/L3MR sur les propriétés de rétention de nombreuses phases minérales (oxydes ; oxy-hydroxydes ; carbonates ; minéraux argileux) permettent de disposer d'ores et déjà d'une base de données thermodynamiques permettant de décrire les réactions d'échanges de nombreux cations sur ces surfaces minérales. Des expériences de rétention sur un matériaux argileux (horizon Bt d'un sol), réalisées sur colonnes ont déjà permis de valider cette approche pour le comportement des cations majeurs  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Na}^+$  (Lu et al., 2014). Le comportement de métaux à l'état de trace reste plus délicat à contraindre. Parmi les difficultés rencontrées, sont la prise en compte de la compétition avec les cations majeurs, la multiplicité des sites réactifs pouvant interagir avec ces métaux. De plus il a été observé, que parmi les métaux le Zn semble avoir un comportement spécifique sur l'illite, qui peut difficilement se décrire par une réaction d'échange d'ion, notamment en milieu acide.

L'objectif de ce master est donc de réaliser, à l'aide d'expériences en laboratoire, une étude de la réactivité du zinc sur l'illite afin de décrire les processus impliqués, définir les sites impliqués dans l'échange d'ions et *in fine* déterminer les constantes d'échanges. Cette étude sera abordée par des isothermes de sorption en pH et en concentration avec une mise en compétition du Zn avec différents cations majoritaires.

Il est attendu que le candidat ait une affinité pour la chimie en solution, l'expérimentation et la modélisation.

Les techniques analytiques utilisées : chromatographie ionique, ICP-MS, manipulation de zinc radioactif

Logiciel : PHREEQC

Contacts:

[christelle.latrille@cea.fr](mailto:christelle.latrille@cea.fr)

[catherine.beaucaire@cea.fr](mailto:catherine.beaucaire@cea.fr)

Lieu de stage : CEA Saclay, DPC/SECR/L3MR, 91191 Gif-sur-Yvette

Gratification (incluant aide au logement) : CEA.

# Study of sorption properties of illite towards Zn

## Master 2

The assessment of pollutants migration risks in environment is based on our capacity to predict the behavior of these contaminants in natural contexts where the physical and chemical conditions can vary in time and space. This requires a good knowledge of their behavior in solution and at the interfaces with mineral phases constitutive of the porous medium.

Different studies are currently performed in our laboratory (CEA/DPC/SECR/L3MR) to obtain the retention properties of mineral phases (oxides, oxy-hydroxides, clay-minerals, carbonate) commonly present in natural environment. These data contribute to the elaboration of a thermodynamic data base which describes sorption properties on the basis of ion-exchange reactions. Through different retention experiments carried out in static (batch) and dynamic conditions (column) with a natural material (Bt horizon of a soil), it was possible to simulate with a good confidence the main cations ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  and  $\text{H}^+$ ) behavior in the system and to validate the coherence of the data base (Lu et al., 2014). However, behavior of trace element such as  $\text{Zn}^{++}$  is more difficult to constrain. Among the difficulties encountered, we need to consider the multiplicity of sorption sites with regards to trace elements and the competition with other elements present (main cation or metals in trace). Moreover previous studies showed a very high affinity of illite towards  $\text{Zn}^{++}$  at acidic pH, not explained at the moment.

This study aims to acquire the retention properties (sites concentrations and selectivity coefficients) of illite towards  $\text{Zn}^{++}$ . Different chemical conditions will be explored in order to highlight reactivity of the different types of ion-exchange sites (basal, frayed edge sites ...). Sorption experiments will be carried out with various electrolytes ( $\text{K}^+$  or  $\text{Ca}^{++}$ ) at different ionic strengths, with different concentration of Zn in solution and at different pH.

Domains of interest required: analytical chemistry, experimental work and modeling.

Analytical techniques: ion chromatography, ICP-MS, radiochemistry.

Software: PHREEQC

### Contacts:

[christelle.latrille@cea.fr](mailto:christelle.latrille@cea.fr)

[catherine.beaucaire@cea.fr](mailto:catherine.beaucaire@cea.fr)

Location: CEA Saclay, DPC/SECR/L3MR, 91191 Gif-sur-Yvette

Funding (including participation for accommodation): CEA