

Altération d'une smectite caractéristique de sol : effets de quelques ligands organiques

D. Masson¹, V. Robin¹, E. Joussein¹ & F. Baron²

¹E2Lim UR 24133, Université de Limoges, 123 av. A. Thomas, 87060 Limoges Cedex, France

²IC2MP UMR CNRS 7285, Université de Poitiers, rue M. Brunet, 86022 Poitiers Cedex, France

Courriel : delphine.masson@unilim.fr

Les smectites di-octaédriques riches en fer sont omniprésentes dans la fraction fine des sols. De par leurs propriétés de sorption et leur grande surface spécifique, elles sont au centre des réactions biogéochimiques (e.g. mobilité des éléments métalliques, biodisponibilité des nutriments).

Néanmoins, l'étude de smectites naturelles des sols reste très complexe du fait de leur présence dans des mélanges et de leur potentielle inter-stratification. Le travail sur une smectite de synthèse ($\text{Si}_{6,66}\text{Al}_{1,34}(\text{Al}_{1,90}\text{Fe}_{1,76}\text{Mg}_{0,32})\text{O}_{20}(\text{OH})_4\text{Na}_{1,66}$) a permis de contrôler au mieux ses propriétés physico-chimiques (e.g. composition, cristallographie, taille) afin de se rapprocher d'une smectite de sol (i.e. haute charge tétraédrique, riche en fer, < 100 nm). Dans un premier temps, la cinétique de dissolution de la smectite synthétique a été mesurée à 25°C en réacteur ouvert sur une gamme de pH allant de 2 à 5.5 (HNO_3). Les concentrations en Si, Al, Fe et Mg ont été suivies au cours du temps dans les solutions, en sortie de réacteur (colorimétrie et ICP-MS). Les vitesses de dissolution ont permis de montrer que la smectite de synthèse avait un comportement proche de celui des smectites naturelles [1]. Dans un deuxième temps, l'effet de l'ajout individuel de trois petits acides organiques (acétique, citrique, lactique) et un sidérophore (pyoverdine) présents naturellement dans les solutions de sol a été étudié (concentrations respectives de 10^{-4} et 10^{-5} M). Les expériences de dissolution ont été réalisées en réacteur fermé à 25 °C, sous agitation et à un pH proche de 4 (pH de sol acide ou sol rhizosphérique) pendant 3, 7, 15 et 30 jours. Les solutions ont été analysées après filtrations à 0,2µm et 10kDa, et le solide résiduel a été analysé par spectroscopie IR. Différents effets ont été observés en fonction du ligand utilisé. L'acide citrique et la pyoverdine montrent un effet promoteur significatif sur la dissolution du fer et de l'aluminium par la formation de complexes Fe(III)/Al(III)-ligand. A l'inverse, un effet inhibiteur sur la dissolution du fer a été observé en présence d'acide acétique. A 15 jours, la pyoverdine (chélateur du fer, connu pour avoir une capacité de séquestration), présente l'effet le plus puissant sur la dissolution du fer (augmentation de près d'un facteur 100 par rapport au témoin). Les différents effets observés sont liés à la forme du ligand en solution, à la valeur de pH d'étude (pKa) et à l'affinité du ligand pour le métal, i.e., acétate < lactate < citrate < pyoverdine. Pour chaque condition, la dynamique et la non-stœchiométrie des éléments dans chaque fraction aqueuse (<0,2µm et <10kDa) laissent suggérer la précipitation de nouvelles phases enrichies en fer et en aluminium comparées à la smectite initiale. L'utilisation de minéraux de synthèse s'est donc révélée pertinente pour étudier les mécanismes d'altération de la smectite en présence de ligands. Afin de se rapprocher des conditions naturelles, la suite de ces travaux consistera à l'étude des effets combinés de ces ligands lors de l'altération.

Remerciements :

Etude financée par la Région Nouvelle Aquitaine (projet MobiMet) et le programme EC2CO (projet ALMA)

Références :

[1] Gainey et al. Nontronite dissolution rates and implications for Mars. *GCA*. **2014**, 126, 192–211.

Indiquer le nom de la personne à contacter :

Nom : Masson

Prénom : Delphine

Courriel : delphine.masson@unilim.fr

Statut : Non-permanent (doctorant)

Indiquer votre mode de présentation préféré :

Communication orale