

Etude des mécanismes d'interaction entre molécules organiques et montmorillonite

Contexte. Parmi les éléments constitutifs des sols, la matière organique, issue de la décomposition progressive des végétaux, animaux et autres organismes biologiques vivants, joue un rôle important dans les cycles bio-géochimiques de nombreux éléments tels que le carbone, le phosphore, l'azote ou encore le soufre. Au cours de leur décomposition, les matières organiques subissent une série de réactions chimiques qui aboutit à la transformation de composés organiques complexes (polymères) en composés minéraux simples. Ce processus de dépolymérisation, aussi appelé minéralisation, conduit à la libération d'éléments nutritifs qui sont assimilables par les plantes.

La vitesse de dégradation de la matière organique va dépendre de différents paramètres physico-chimiques tels que le pH, la nature des matières organiques, l'activité biologique du système mais aussi de la minéralogie environnante. Parmi les minéraux composant un sol, les minéraux argileux, de par leurs propriétés d'adsorption, font partie de ceux qui peuvent avoir un impact relativement important sur la stabilisation de la matière organique (réduction de la cinétique de décomposition). Toutefois, en fonction du degré de dégradation de la matière organique, et donc de la nature des molécules qui sont plus ou moins dépolymérisées, les mécanismes d'interactions et/ou les cinétiques d'adsorption sur les minéraux argileux sont susceptibles d'être différents.

Objectif. L'objectif du stage sera alors d'étudier l'influence du niveau d'altération de la matière organique sur sa capacité à interagir avec les minéraux argileux. L'intérêt de cette étude est de comprendre comment et à quel stade de la dégradation de la matière organique, les minéraux argileux peuvent agir sur le cycle des nutriments, via le cycle du carbone. Pour cela, on s'intéressera à l'adsorption de deux molécules organiques sur une montmorillonite. Les deux molécules organiques choisies se distingueront par leurs structures ; l'une présentera un cycle aromatique, contrairement à la seconde. Ces deux molécules, aux propriétés différentes, simuleront deux niveaux d'altérations.

Le travail du stagiaire consistera à réaliser, dans un premier temps, des expérimentations d'adsorption en faisant varier le pH du milieu et la concentration en molécules organiques. Il caractérisera ensuite les interactions molécules organiques – montmorillonite par la combinaison de plusieurs techniques. Cela passera par des études par spectroscopies infrarouge et Raman pour identifier les groupements et/ou liaisons impliqués dans les mécanismes d'adsorption. Ces études seront complétées par des caractérisations par diffractométrie des rayons X pour déterminer si la sorption des molécules organiques peut s'opérer dans l'espace interfoliaire de la montmorillonite. Pour cela, on s'intéressera à la position de la distance basale de la montmorillonite avant et après les expérimentations d'adsorption. Enfin, des analyses par spectroscopie de résonance magnétique nucléaire (RMN) du carbone, silicium et aluminium pourront être envisagées pour avoir des informations supplémentaires, notamment sur l'environnement de ces éléments, et identifier les atomes mis en jeu lors des interactions.

L'ensemble des résultats devrait permettre de préciser la nature des mécanismes d'interactions entre des molécules organiques, aux structures différentes, et une montmorillonite.

Informations supplémentaires. Le stage sera réalisé au sein du BRGM sur le site d'Orléans, sous l'encadrement de Mr Nicolas Maubec et Mr Sylvain Grangeon.

Le présent stage est proposé dans le cadre d'une deuxième année de master ou une troisième année d'école d'ingénieur. L'étudiant candidat aura idéalement des connaissances en géosciences, minéralogie, chimie, cristallographie. Le candidat devra montrer de l'intérêt pour le travail en laboratoire, ainsi qu'un bon esprit de synthèse, de communication et de collaboration au sein d'un groupe de recherche.

Durée du stage : 5 à 6 mois

Contacts :

Nicolas Maubec (n.maubec@brgm.fr) 02.38.64.31.45

Sylvain Grangeon (s.grangeon@brgm.fr) 02.38.64.35.11