



Caractérisation des propriétés chemo-mécaniques de silicates de magnésium hydratés M-S-H.

Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire : expert public pour la maîtrise des risques nucléaires et radiologiques

Durée : 6 mois entre 1^{er} février et 30 Septembre 2019

Localisation du poste : Fontenay-aux-Roses (92) à l'IRSN

Lettre de motivation et CV à adresser jusqu'au 15/01/2019.

Pour plus de renseignements, contacter :

Mejdi NEJI (mejdi.neji@irsn.fr)

Alexandra BERTRON (alexandra.bertron@insa-toulouse.fr)

CONTEXTE :

Le projet Cigéo dédié au stockage de déchets radioactifs en couche géologique profonde, prévoit l'utilisation de volumes conséquents de matériaux cimentaires. Au contact de la roche naturelle, saturée en eau douce multi-ionique, ces matériaux vont être exposés à des altérations multiples dont la perturbation magnésienne fait partie. Les études actuelles sur le sujet ont montré que la présence de magnésium dans cette eau associée à d'autres phénomènes chimiques (lixiviation, décalcification) entraîne la précipitation de silicates de magnésium hydratés (M-S-H) dans la structure de la matrice cimentaire du béton. La compréhension des processus chimiques responsables de la création de M-S-H peut à ce jour être considérée comme à un stade avancée. Cependant aucune étude publiée ne fait mention du comportement mécanique de ce type d'hydrate.

SUJET DU STAGE :

L'objectif de ce stage est de contribuer à l'estimation du comportement mécanique des M-S-H à partir d'études sur des pâtes de ciment modèles. Pour fabriquer ces pâtes, du silicate tricalcique (C3S) sera associé à de la nano-silice colloïdale de manière à obtenir, une fois hydraté, un matériau cimentaire homogène constitué uniquement de silicates de calcium hydratés (C-S-H). Les éprouvettes obtenues seront immergées pendant une période allant de 2 à 4 mois dans une solution contenant 50 mmol/L de $MgCl_2$ afin d'initier la précipitation de M-S-H. A différents intervalles de temps, une éprouvette subira un essai de compression pour déterminer les propriétés mécaniques macroscopiques du composite C-S-H/M-S-H. En parallèle, une série de tests sera réalisée de manière à caractériser l'état de chaque matrice cimentaire à l'échelle microscopique :

- la microstructure de la matrice cimentaire sera étudiée via des méthodes d'imagerie et de caractérisation chimique et minéralogique telles que la microscopie électronique à balayage (MEB + EDS), la diffraction des rayons X (DRX), l'analyse thermogravimétrique (ATG) et la microsonde électronique ;
- la nano-indentation sera utilisée pour estimer les propriétés mécaniques des différentes phases identifiées lors des analyses précédentes.

Ce projet devrait permettre d'estimer les conséquences mécaniques de la précipitation de M-S-H au sein d'une matrice cimentaire.

PROFIL ET COMPETENCES REQUISES :

- Formation école d'ingénieur ou universitaire, spécialisation mécanique des matériaux.
- Compétences en physico-chimie des matériaux cimentaires souhaitable.
- Capacité à mener une étude expérimentale