



OFFRE DE STAGE DE MASTER 2

ÉTUDE DE L'ÉVOLUTION DU COMPORTEMENT MÉCANIQUE DE L'INTERFACE ARGILITE/CIMENT

ENCADREMENT DU STAGE

Encadrant principal : Frédéric JAMIN (SIGECO, LMGC)

Co-encadrants : Céline PELISSOU (IRSN), Mejdi NEJI (IRSN), Moulay Saïd EL YOUSOUFI (SIGECO, LMGC) Mouad JEBLI (SIGECO, LMGC)

Correspondants/Contacts : Frédéric JAMIN (SIGECO, LMGC) / Céline PELISSOU (IRSN)

Email : frederic.jamin@umontpellier.fr / celine.pelissou@irsn.fr

Tél : +33 (0)4 67 14 97 10 / +33 (0)4 42 19 97 68

Mots clefs : interface, argilite, échelle locale, outils expérimentaux, essais mécaniques.

PRÉSENTATION DU SUJET

L'enfouissement en couche géologique argileuse profonde est l'option retenue en France à ce jour pour le stockage des déchets radioactifs de Moyenne Activité à Vie Longue (MAVL) et de Haute Activité (HA). Le projet, nommé Cigéo (Centre Industriel de stockage GÉologique), prévoit le creusement, à environ 500 m de profondeur, de galeries d'accès et d'alvéoles de stockage pour accueillir les colis de déchets radioactifs [1]. Une importante quantité de matériaux cimentaires sera en contact avec l'argilite, la roche hôte, notamment au niveau des massifs d'appuis des ouvrages de scellement, organe participant à la fermeture du site. Une forte interaction existe entre ces deux matériaux, la différence de concentration et de pH des eaux interstitielles engendre un réarrangement microstructural pouvant avoir un impact sur leur tenue mécanique. En fonction de l'architecture choisie pour la construction des massifs d'appuis, le comportement mécanique de l'interface béton/argilite peut être un enjeu de sécurité important [2].

Ce projet de stage vise une étude expérimentale préliminaire qui permettra de visualiser et de caractériser le comportement de l'interface béton/argilite en fonction de l'évolution de la microstructure des deux matériaux à l'aide d'un dispositif expérimental bien maîtrisé au laboratoire.

Le développement de l'outil expérimental de caractérisation micromécanique de géomatériaux a été entrepris dans le cadre du laboratoire commun MIST (IRSN, CNRS, Université de Montpellier) au sein du Laboratoire de Mécanique et Génie Civil (LMGC), lors de précédents travaux [3-8] portant sur l'observation et la caractérisation du comportement et de la rupture des liens cimentés à l'échelle de l'interface pâte de ciment/granulats calcaires ou siliceux, au cours de l'hydratation [3,6] puis sous différents mécanismes de dégradation (lixiviation [4,7], thermique [5], RSI [8]).

Le premier objectif du stage proposé est la mise au point des protocoles expérimentaux de fabrication et de conservation des échantillons argilite/pâte de ciment. Ces échantillons qualifiés de composite seront de forme parallélépipédique ($10 \times 10 \times 30 \text{ mm}^3$). Dans une première approche, les granulats seront taillés dans une roche argilite ($10 \times 10 \times 15 \text{ mm}^3$) auxquels sera associée la pâte de ciment. Une recherche bibliographique devra être effectuée sur l'adhérence entre l'argilite et la pâte de ciment pour compléter l'aspect expérimental envisagé.





Un second objectif est la réalisation des essais expérimentaux sur les échantillons composites dont le protocole est aujourd'hui parfaitement maîtrisé. Plus précisément, ces échantillons seront introduits dans une machine traction/compression via un dispositif expérimental adapté. L'évolution de la limite à rupture en traction, en cisaillement et en compression sera étudiée en fonction de l'âge du composite (différentes hydratations de la pâte de ciment) ou d'un traitement chimique qu'il aura subi (par exemple une lixiviation). Un cycle thermique à 70°C après la période de cure pourrait aussi être envisagé si le temps de réalisation des échantillons le permet.

Un troisième objectif est une caractérisation visuelle et chimique de l'interface entre l'argilite et la pâte de ciment à l'aide de différents dispositifs (MEB, DRX, tomographe, ...) disponible à l'IRSN, sur le site de Fontenay-aux-Roses.

INFORMATIONS SUPPLEMENTAIRES UTILES

Durée du stage : 6 mois (février à juillet 2019)

Lieu du stage : LMGC (Montpellier)

Financement : Laboratoire MIST

Profil(s) de candidats souhaité(s) : Master 2 ou Stage de fin d'étude d'Ecole d'Ingénieur. Profil Mécanique, Génie Civil ou Matériau. Recherche d'un étudiant(e) motivé(e) et intéressé(e) par l'expérimentation au laboratoire.

Bibliographie :

[1] Projet de stockage Cigéo - Ouvrages de fermeture, RAPPORT IRSN N°2014-00006, 2014.

[2] LALAN P., Influence d'une température de 70°C sur la géochimie, la microstructure et la diffusion aux interfaces béton/argile : expérimentation en laboratoires, in situ et modélisation, PSL Research University, 2016.

[3] MIELNICZUK B., JEBLI M., JAMIN F., EL YOUSOUFI M.S., PELISSOU C., MONERIE Y., Characterization of behavior and cracking of a cement paste confined between spherical aggregate particles, Cement and Concrete Research, vol. 79, January 2016, pp. 235-242.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.cemconres.2015.09.016>

[4] JEBLI M., JAMIN F., GARCIA-DIAZ E., EL OMARI M., EL YOUSOUFI M.S., Influence of leaching on the local mechanical properties of an aggregate-cement paste composite, Cement and Concrete Composites, vol. 73, October 2016, pp. 241-250.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2016.05.001>

[5] EL BITOURI Y., JAMIN F., PELISSOU C., EL YOUSOUFI M.S., Tensile and shear strength of the cement paste-aggregate interface subjected to high temperature, Materials and Structures, December 2017, 50: 234.

<https://doi.org/10.1617/s11527-017-1105-8>

[6] JEBLI M., JAMIN F., MALACHANE E., GARCIA-DIAZ E., EL YOUSOUFI M.S., Experimental Characterization of Mechanical Properties of the Cement-Aggregate Interface in Concrete, Construction and Building Materials, vol.161, February 2018, pp. 16-25.

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.11.100>

[7] JEBLI M., JAMIN F., PELISSOU C., MALACHANNE E., GARCIA-DIAZ E., EL YOUSOUFI M.S., Leaching effect on mechanical properties of cement-aggregate interface, Cement and Concrete Composites, vol. 87, March 2018, Pages 10-19.

<https://doi.org/10.1016/j.cemconcomp.2017.11.018>

[8] JEBLI M., JAMIN F., PELISSOU C., EL YOUSOUFI M.S., Caractérisation de l'expansion due à la réaction sulfatique interne à l'échelle de l'interphase pâte de ciment-granulat. Rencontres Universitaires de Génie Civil, 20-22 juin 2018, Saint Etienne, France.

