

**Sujet :** Modélisation chemo-mécanique du comportement des bétons soumis à des réactions sulfatiques interne et externe

**Thématiques :** chimie ; génie civil

**Mots clés :** béton, modélisation, réaction sulfatique des bétons

**Laboratoire IRSN :** Laboratoire d'étude et de recherche sur les transferts et les interactions dans les sous-sols (LETIS) - Fontenay-aux-Roses (92)

**Description :** Depuis quelques années, l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) s'intéresse à l'étude des réactions de gonflement interne dans les matériaux cimentaire et leurs impacts sur la durabilité des structures (colis, enceinte de confinement). Un état avancé de dégradation peut conduire à l'apparition d'un réseau de fissures augmentant la perméabilité apparente du béton. Ce projet de recherche est né d'un partenariat interne à l'IRSN entre le Laboratoire de physique et de thermomécanique des matériaux (LPTM) et le Laboratoire d'étude et de recherche sur les transferts et les interactions dans les sous-sols (LETIS) autour de la perturbation sulfatique interne. Cette collaboration a permis de créer un modèle chimie-mécanique prédictif estimant à partir de la microstructure d'un matériau cimentaire et des conditions environnementales la potentialité d'une réaction sulfatique interne (RSI) et la fissuration qui y est associée. Pour la partie chimie, ce modèle ne permet pas, à l'heure actuelle, de prendre en compte l'ensemble des couplages chimiques annexes (lixiviation, carbonatation...). En effet, seul le transport des espèces ioniques engagées dans la RSI est considéré. Or, la RSI est généralement couplée à plusieurs pathologies. Ainsi l'enjeu de ce projet est d'enrichir la partie chimique du modèle pour prendre en compte les phénomènes prépondérants intervenant dans la perturbation sulfatique sur les bétons.

Le modèle développé devra être en mesure de traiter l'ensemble des perturbations sulfatiques à savoir les réactions sulfatiques internes (RSI) et externes (RSE). Pour répondre à cet objectif, le LETIS et le LPTM proposent un sujet de thèse décomposé en trois grandes parties :

- une première sera dédiée à l'enrichissement du modèle chimique RSI, en le couplant à la librairie informatique des fonctionnalités chimiques de HYTEC ;
- une deuxième s'orientera vers l'extension des modèles numériques à la réaction sulfatique externe (RSE) en s'inspirant des environnements proposés par le LETIS ;
- et enfin une troisième partie sera consacrée à la validation du modèle numérique via une campagne expérimentale adaptée.

L'objectif final de ce projet est de développer un outil numérique capable de modéliser les dégradations chimie-mécanique endurées par une matrice cimentaire dans une installation nucléaire.

**Compétences et diplôme demandés** : Nous recherchons un candidat titulaire d'un Master 2 Recherche ayant des compétences dans au moins deux des domaines suivants : génie civil, chimie, simulation numérique, mécanique. Âge limite : 26 ans sauf dérogation.

**Tuteur** : Mejdj NEJI

**Contact** : Transmettre CV + lettre de motivation à Mejdj NEJI, chercheur en physico-chimie des matériaux, 01 58 35 86 65, [mejdj.neji@irsn.fr](mailto:mejdj.neji@irsn.fr)

IRSN

PSE-ENV/SEDRE/LETIS

B.P. 17

92262 Fontenay-aux-Roses CEDEX