

Avis de Soutenance

Monsieur Zine-Eddine KRIBES

Spécialité : Génie civil

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

« Modélisation du couplage des transferts ioniques multi-espèces et initiation de la corrosion dans les matériaux cimentaires non saturés. Intégration de la lixiviation/précipitation des minéraux. »

dirigés par Monsieur Abdelkarim AIT-MOKHTAR

Soutenance prévue le mardi 21 janvier 2025 à 10h30

Lieu :

La Rochelle Université
Amphithéâtre Michel Crépeau
44 avenue Albert Einstein,
Pôle Communication, Multimédia et Réseau
17000, La Rochelle

Composition du jury proposé

M. Abdelkarim AIT-MOKHTAR	Université de La Rochelle	Directeur de thèse
Mme Céline PERLOT-BASCOULES	Institut supérieur aquitain du bâtiment et des travaux publics	Rapporteure
M. Ouali AMIRI	Nantes Université	Rapporteur
Mme Carmen ANDRADE	CIMNE Centre international pour les méthodes numériques en ingénierie	Examinatrice
Mme Naima BELAYACHI	Université d'Orléans	Examinatrice
M. Rachid CHERIF	Université de La Rochelle	Co-encadrant de thèse

Résumé :

L'impact de la pénétration des ions chlorure sur le béton armé se manifeste par la dégradation de la couche qui protège les armatures en acier contre la corrosion ainsi que la diminution de la section d'armatures durant la corrosion. Ces ions chlorure peuvent provenir de l'intérieur du béton (granulats contaminés, adjuvants contenant des chlorures), ou principalement de l'environnement extérieur agressif (eau de mer, embruns marins, sels de déverglaçage, etc.). La prédiction de la durée de vie des structures dans ces environnements dépend de la maîtrise des mécanismes de transfert réactif des ions chlorure, aussi bien dans des conditions saturées (immersion complète) que dans des conditions insaturées (zone de marnage ou d'éclaboussures). Ce travail de thèse présente une étude numérique et expérimentale sur le transfert réactif multi-espèces et l'initiation de la corrosion dans les bétons armés saturés et partiellement saturés, contenant des granulats recyclés. Dans un premier temps, une modélisation multi-espèces de la migration des ions chlorure dans le béton saturé en cellule de migration est proposée, en évaluant l'effet (i) des réactions des électrodes qui sont responsables de l'électroneutralité du système lors de la migration, (ii) du choix du modèle d'isothermes de fixation des chlorures approprié au béton étudié, (iii) des interactions ion-ion et liquide-solide. Le modèle proposé pourrait être utilisé aussi pour simuler l'extraction électrochimique des chlorures dans les structures en béton armé, et permet d'optimiser la conception des dispositifs lorsque cette technique est utilisée dans la réparation des structures. Dans un second temps, un modèle du transfert ionique multi-espèces dans les matériaux cimentaires partiellement saturés est développé. En plus du transfert convectif, un couplage du transfert d'humidité et de chaleur est proposé en prenant comme moteur du transfert hydrique la pression de vapeur pour la phase vapeur et la pression capillaire pour la phase liquide. Ce modèle est appliqué à des bétons à base de granulats recyclés soumis à une ambiance marine en cycles d'humidification - séchage en laboratoire. Le modèle numérique est ensuite étendu à la prédiction de l'initiation de la corrosion des bétons armés sous ces mêmes conditions. Enfin, une étude expérimentale a été menée sur la durabilité des bétons à faible teneur en clinker, contenant des additions minérales : filler calcaire, fumée de silice et cendres volantes, et à base de granulats recyclés. Plusieurs taux de remplacement des granulats naturels par des granulats recyclés ont été testés (0 %, 30 %, 60 %, 100 %) pour étudier la microstructure et le comportement des bétons les contenant dans les classes d'exposition XS1 à XS3. Cette étude a permis également d'enrichir le modèle en termes de données d'entrées et de conditions initiales, à savoir la porosité, la perméabilité aux gaz, le coefficient de diffusion effectif des chlorures, la distribution porale, les isothermes d'interaction chimique et les isothermes de sorption/désorption d'humidité.