

Madame Sara KOUBEISSY

Spécialité "Mécanique des solides, des matériaux, des structures et des surfaces"

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Durabilité des matrices géopolymères soumises à carbonatation et lixiviation : application au conditionnement des déchets radioactifs liquides organiques

dirigés par Monsieur Matthieu BRIFFAUT et Monsieur Franck AGOSTINI

Soutenance prévue le **jeudi 11 décembre 2025** à 10h00

Lieu : Bat ESPRIT, 59650 Villeneuve d'ascq

Salle : Atrium

Composition du jury proposé

M. Matthieu BRIFFAUT	Centrale Lille Institut	Directeur de thèse
Mme Rachida IDIR	CEREMA	Rapporteuse
M. Tri PHUNG QUOC	SCK CEN	Rapporteur
M. Martin CYR	INSA Toulouse	Examineur
M. Abdelhafid KHELIDJ	Université de Nantes	Examineur
M. Franck AGOSTINI	Centrale Lille Institut	Co-directeur de thèse
M. Nicolas GAY	Centrale Lille Institut	Examineur
Mme Murielle RIVENET	Centrale Lille Institut	Examinatrice

Mots-clés : géopolymère, liquides organiques, formulation, durabilité, carbonatation, lixiviation

Résumé :

Les liants alkali-activés (LAA) apparaissent comme une alternative prometteuse aux liants hydrauliques traditionnels dans divers domaines d'application, notamment dans le génie civil et la gestion des déchets radioactifs issus des activités nucléaires. Dans ce contexte, les géopolymères, qui constituent une sous-famille des LAA, suscitent un intérêt croissant en raison de leurs propriétés physico-chimiques. Néanmoins, la durabilité (comportement à long terme) de ces matrices à base de potassium reste encore peu étudiée dans la littérature. Ce travail de thèse vise à évaluer la durabilité de matrices géopolymères destinées à l'encapsulation de déchets radioactifs organiques liquides lorsqu'elles sont soumises à la carbonatation et à la lixiviation. Une première approche de ce travail a porté sur l'étude de l'influence de différents précurseurs (Argical 1000, Argicem, Metamax), analysés selon une méthode de formulation stœchiométrique. Cette approche a permis de mettre en évidence non seulement l'effet de la calcination et de la morphologie des métakaolins, mais aussi la variabilité du rapport eau/liant (E/L) pour une stœchiométrie équivalente. La durabilité d'une formulation de référence, développée dans le cadre du projet européen PREDIS a été ensuite évaluée. Les essais de carbonatation naturelle et accélérée ont montré une faible progression du front de carbonatation par rapport à d'autres matrices appartenant à la famille des LAA, traduisant une bonne résistance à la carbonatation. Les essais de lixiviation ont révélé une faible libération d'éléments dans les milieux neutres et alcalins, tandis que la solution acide à base de HCl s'est révélée plus agressive, entraînant une libération accrue d'éléments dans le lixiviat. Ce travail a mis en évidence l'influence de la formulation stœchiométrique, en particulier la distinction entre les approches qui prennent en compte ou non les phases cristallisées du précurseur, un aspect encore peu abordé dans la littérature. Par la suite, une formulation optimisée à base d'Argicem a été développée afin d'améliorer la durabilité globale de la matrice, conduisant à une meilleure encapsulation de l'huile, une lixiviation réduite et une résistance accrue à la fissuration après séchage et immersion dans l'eau. En conclusion, les résultats démontrent le potentiel des géopolymères à base de métakaolin pour l'immobilisation à long terme des RLOW, ainsi que pour d'autres applications nécessitant des matériaux stables, durables et chimiquement résistants.