

Avis de Soutenance

Madame Khaoula MEBREK

Spécialité : Génie civil

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

« Recyclage des déchets de déconstruction pour la construction et piégeage du CO₂ Application au sable recyclé et carbonaté dans le béton »

dirigés par Monsieur Abdelkarim AIT-MOKHTAR

Soutenance prévue le **vendredi 3 avril 2026** à 10h00

Lieu : Université de la Rochelle
Amphithéâtre Michel Crépeau
Pôle Communication, Multimédia et Réseaux
44 Avenue Albert Einstein 17000 La Rochelle

Composition du jury proposé

M. Abdelkarim AIT-MOKHTAR	La Rochelle Université	Directeur de thèse
Mme Nadia SAIYOURI	Université de Bordeaux	Rapporteuse
Mme Marta CHOINSKA-COLOMBEL	Nantes Université	Rapporteuse
Mme Chafika DJELAL-DANTEC	Université d'Artois	Examinatrice
M. Ouali AMIRI	Nantes université	Examineur
M. Philippe TURCRY	La Rochelle Université	Examineur
M. PIERRE-YVES MAHIEUX	La Rochelle Université	Examineur
M. Rachid CHERIF	La Rochelle Université	Co-encadrant de thèse
M. Phillipe LEONARDON	ADEME-Centre de Valbonne	Invité

Résumé :

Ce travail s'inscrit dans le cadre de la valorisation des déchets de construction et de démolition par l'emploi de sables recyclés (SR) dans les matériaux cimentaires. L'objectif est d'étudier la cinétique de carbonatation du SR et d'évaluer l'impact de l'incorporation du SR et carbonaté (SRC) dans le mortier sur ces propriétés mécaniques et de durabilité. Une investigation expérimentale a été menée en deux étapes : à l'échelle du SR et à l'échelle du mortier. À l'échelle du SR, cinq fractions granulaires (0/0,08 mm, 0,08/0,315 mm, 0,315/1,25 mm, 1,25/4 mm et 0/4 mm) ont été exposées à la carbonatation accélérée durant 432 heures, sous conditions contrôlées (3-4 % CO₂, 65 % HR, 25 °C). Les fractions du SR ont été produites au laboratoire à partir d'un mortier normalisé (CEM I 52,5 N, E/C = 0,6 ; S/C = 3) après concassage. Le suivi de la carbonatation a été assuré par mesure de l'évolution de la masse, pH, le test de phénolphthaléine, analyse thermogravimétrique (ATG) et l'évaluation de la capacité d'absorption de CO₂. L'objectif de cette étude est de quantifier la cinétique de la carbonatation du SR et de déterminer l'effet de la granulométrie du SR sur cette cinétique. Trois phases de carbonatation ont été identifiées : une phase rapide (0-8 h), une phase ralentie (8-192 h) et une phase de stabilisation (> 192 h). Le gain massique maximal atteint est de 4,50 % pour la fraction 0/0,08 mm, 0,80 % pour 1,25/4 mm et 1,00 % pour 0/4 mm. De plus, une étude des échanges hydriques dans la cellule de carbonatation (SR - ambiance) a été effectuée afin d'analyser le comportement hydrique du SR lors de la carbonatation et de mettre en évidence l'origine de la modification de la masse du SR. À l'échelle du mortier, huit formulations ont été élaborées à base de quatre taux de remplacement (0% ; 15%, 0% et 100%) de sable naturel par de sable recyclé (SR) et recyclé carbonaté (SRC) : MSR0, MSR15, MSR60, MSR100, MSRC15, MSRC60, MSRC100 et MSRC_FS (100% de SRC et 10 % fumée de silice). Le rapport E/C a été fixé à 0,6. L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet du traitement du SR par carbonatation, avec ou sans la présence de fumée de silice dans le ciment sur les propriétés mécaniques et de durabilité des mortiers. Les résultats ont montré que l'incorporation du SR entraîne une augmentation de la porosité de 35 % pour MSR100, et une diminution des résistances mécaniques, avec une perte de 15% à 28jours en flexion par rapport au mortier MSR0. Cela est dû à la pâte de ciment adhérente à leur surface, qui présente une résistance mécanique faible, dégradant la résistance globale du mortier. Après carbonatation, la porosité diminue de 19 %, la perméabilité au gaz se réduit de 35 %, et la résistance à la flexion augmente pour atteindre des valeurs proches du MSR0 pour MSRC15 et MSRC60. Cela est corrélé au comblement des pores et microfissures grâce à la précipitation de CaCO₃. Sur le plan de la durabilité, le coefficient de diffusion effectif des ions chlorure a été réduit de 24% pour MSRC100 et de 63% pour MSRC_FS, par rapport au mortier MSR100. Ces résultats sont cohérents avec les mesures de porosité (-20%) et de perméabilité au gaz (-4%) de MSRC_FS par rapport MSR100, traduisant une microstructure plus compacte. Les résultats de porosimétrie au mercure confirment ce raffinement de la porosité, avec une augmentation des pores du gel (<0,03 µm) et une diminution des pores capillaires (>0,1 µm). Cette évolution structurelle diminue les voies de transport disponibles pour les ions chlorure, expliquant la baisse du coefficient de diffusion.