

"Amélioration de granulats de béton recyclé par bioprécipitation"

Thèse soutenue le 10 mars 2022 à 14h30 à Nantes par Heriberto Martinez Hernandez

Lien de connexion :

<https://univ-eiffel.zoom.us/j/81538048747>

Mot de passe : eD10FemY

Composition du jury :

Rapporteurs

M. Richard Gagné, Professeur, Université de Sherbrooke

M. Eric Garcia-Diaz, Professeur, IMT Mines d'Ales

Examineurs

M. Mathieu Spérandio, Professeur des universités, Insa de Toulouse

Mme Sophie Sablé, Maître de conférences HDR, Université de La Rochelle

Benoit Hilloulin, Maître de conférences, Ecole Centrale de Nantes

Encadrement

Ferhat Hammoum (directeur de thèse), Directeur de recherche, Université G. Eiffel-Campus de Nantes

Mme Marielle Gueguen, Chargée de recherche, Université G. Eiffel-Campus de Marne-la-Vallée

M. Thierry Sedran, Ingénieur divisionnaire des TPE , Université G. Eiffel-Campus de Nantes

Résumé de la thèse

Les granulats de béton recyclé (GBR) contiennent, de par leur origine, de la pâte de ciment résiduelle qui leur confère une forte porosité et des performances modérées. La porosité conduit à une absorption d'eau forte. C'est une difficulté importante sur le plan industriel car elle complique l'ajustement de l'eau dans les bétons qui permet de maîtriser leur ouvrabilité en production. Le processus de fabrication des GBR conduit à avoir plus de pâte dans les particules les plus fines et donc plus d'absorption. En conséquence, si aujourd'hui l'industrie recycle relativement bien les gravillons de GBR dans les bétons, elle utilise peu les sables de GBR, du fait de leur plus grande porosité. Or, lors de la fabrication des GBR, on obtient environ 50 % de sable et 50 % de gravillons. En conséquence, la porosité des sables de GBR est un frein à l'économie circulaire du béton.

Un certain nombre de techniques ont été proposées pour éliminer ou améliorer la pâte de ciment résiduelle mais elles posent des problèmes de coût. La carbonatation naturelle des GBR par le CO₂ atmosphérique contribue à diminuer leur absorption d'eau en obstruant leur porosité, mais c'est une réaction qui dure plusieurs mois. Des recherches sont en cours pour faire de la carbonatation accélérée (en concentrant le CO₂ par exemple) à l'échelle industrielle. Le présent travail explore une idée alternative qui consiste à former en quelques jours, à l'aide de bactéries biocalcifiantes, une gangue de CaCO₃ autour des GBR et surtout de la partie sableuse, afin de limiter l'accès de l'eau à leur porosité.

Dans un premier temps, des bactéries candidates non pathogènes ont été identifiées, sélectionnées, adaptées au milieu alcalin des GBR, puis nous avons vérifié leur aptitude à produire du CaCO_3 . Dans un second temps, nous avons déterminé les conditions qui favorisent une croissance des bactéries et une production de CaCO_3 homogènes sur la surface de milieux gélosés modèles. L'homogénéité est en effet une condition sine qua non pour obtenir une bonne étanchéité à l'eau. Nous avons ainsi confirmé l'intérêt de sélectionner des bactéries capables de produire du biofilm. Enfin, les procédés développés ont été appliqués à des disques de mortier modèles facilitant les observations visuelles. Les résultats préliminaires confirment qu'il est possible de faire baisser l'absorption de ces mortiers de façon notable à l'échéance d'un mois.

Des travaux supplémentaires sont nécessaires pour confirmer ces résultats encourageants sur sable de GBR.

Mots-clés : béton, recyclage, sable de béton recyclé, biocarbonatation, absorption d'eau