

## Développement d'un béton à faible impact environnemental pour le secteur de la préfabrication

### Contexte

Au regard des objectifs de neutralité carbone à l'horizon 2050 de la Stratégie Nationale Bas Carbone (SNBC), le secteur de la construction doit s'engager dans le développement de béton à faible impact environnemental. Au-delà des arguments de maîtrise du temps et des coûts, la préfabrication des éléments en béton présente une opportunité pour tracer et standardiser l'utilisation de bétons alternatifs. L'ajustement des paramètres de fabrication et de formulation des bétons permet d'adapter les produits à des exigences physico-chimiques et mécaniques pour atteindre les performances recherchées de résistance, de durabilité et d'esthétique dans le respect d'une économie circulaire locale.

L'objectif de ce projet de recherche est donc de développer un béton décarboné répondant à ces exigences par l'emploi de granulats recyclés locaux et d'un liant alternatif issu de sous-produits de l'industrie de la région des Hauts-de-France. Une démarche d'écoconception sera réalisée au travers d'une Analyse du Cycle de Vie (ACV) pour chaque constituant du béton et pour le produit développé. Une caractérisation physico-chimique des constituants sera ensuite réalisée afin d'évaluer leur compatibilité respective. Une analyse approfondie de la cinétique d'hydratation et du comportement rhéologique des mélanges sera menée pour optimiser les formulations au regard des performances physico-mécaniques attendues tout en tenant compte des procédés de préfabrication. Après l'étude en laboratoire, une évaluation des performances en conditions réelles de mise en œuvre en entreprise de préfabrication sera réalisée. Cette étape permettra de fixer des règles de formulation afin de systématiser le procédé de fabrication face à la variabilité et l'hétérogénéité des ressources et les différents environnements de dégradation auquel l'élément préfabriqué peut être soumis tout en respectant les normes en vigueur.

### Objectifs

L'utilisation de granulats recyclés en remplacement des granulats naturels et la substitution du ciment par des additions minérales réactives sont des axes stratégiques pour le développement de bétons à faible impact environnemental. Toutefois, plusieurs verrous technologiques et scientifiques demeurent, tels que :

- La caractérisation physico-chimique des granulats et liants additionnels et évaluation de leur compatibilité respective afin de garantir une synergie des constituants dans le composite (absorption d'eau des granulats, distribution granulométrique adéquate pour un squelette granulaire optimal, activation adaptée du liant, etc.) ;
- La compréhension des mécanismes de liaisons dans le matériau développé ;
- La compréhension des additions minérales sur la cinétique d'hydratation du liant : optimisation pour des résistances au jeune âge adaptées au procédé de préfabrication (cure à température contrôlée et/ou utilisation d'activateur alcalins) ;
- La formulation et l'étude des propriétés rhéologiques des bétons bas carbone en vue de leur adaptation aux outils de mise en œuvre industriels ;
- L'optimisation des formulations afin de garantir les propriétés attendues du produit préfabriqué béton selon les normes en vigueur ;
- L'évaluation de la durabilité des bétons bas carbone : il s'agit en fait des propriétés mécaniques et physiques de ces bétons, soumis à des conditions environnementales difficiles pouvant entraîner des dégradations de ce type d'ouvrages en béton ;
- L'évaluation des performances des produits préfabriqués en conditions réelles de mise en œuvre sur chantier et d'usage sur site.

## Profil du candidat

Le-a candidat-e devra avoir être titulaire d'un Master 2 ou d'un diplôme d'ingénieur en génie civil ou science des matériaux.

Compétences recherchées :

- Maîtrise de la langue française à l'oral comme à l'écrit (capacité d'expression et de rédaction), niveau C1 minimum ;
- Goût prononcé pour l'expérimentation en laboratoire ;
- Faire preuve d'une bonne capacité d'analyse et de synthèse, être autonome et force de proposition ;
- Capacité d'organisation du travail et de gestion des priorités pour respecter des délais ;
- Rigueur dans le travail et la rédaction ;
- Une expérience dans le domaine des bétons et/ou en matériaux de construction seront fortement appréciées.

## Employeur

Université d'Artois - IUT de Béthune - LGCgE. L'activité de recherche se fera dans l'équipe ER3 sur le pôle de l'IUT de Béthune (62).

Le LGCgE est un laboratoire de recherche pluridisciplinaires en Région Nord Pas de Calais qui regroupe des équipes de chercheurs de plusieurs établissements du PRES « Lille Nord de France ». L'activité de recherche et de valorisation est assurée par près de 180 personnes, dont 69 enseignants-chercheurs et chercheurs, 27 personnels techniques et administratifs et 81 doctorants.

- Localisation : LGCgE - IUT de Béthune
- Durée : 36 mois (d'Octobre 2023 à Septembre 2026)

## Pour candidater, envoyer un CV étendu et lettre de motivation à :

- Chafika Djelal-Dantec (PR)                      chafika.dantec@univ-artois.fr
- Yannick Vanhove (PR)                        yannick.vanhove@univ-artois.fr
- Jonathan Page (MCF)                         jonathan.page@univ-artois.fr

## Références bibliographiques

- [1] B. L. Damineli, F. M. Kemeid, P. S. Aguiar, V. M. John, Measuring the eco-efficiency of cement use, *Cement and Concrete Composite*, 32 (2010) 555-562.
- [2] K. L. Scrivener, V. M. John, E. M. Gartner, Eco-efficient cements: Potential economically viable solutions for a low-CO<sub>2</sub>cement-based materials industry, *Cement and Concrete Research*, 114 (2018) 2-26.
- [3] S. Le Thierry, F. Jacquemot, P. Rougeau, Ressources minérales pour les liants des bétons décarbonés : disponibilité, perspectives d'évolution et innovation, ed. CERIB, 2022.
- [4] E. Özbay, M. Erdemir, H. Durmus, Utilization and efficiency of ground granulated blast furnace slag on concrete properties - A review, *Construction and Building Materials*, 105 (2016) 423-434.
- [5] F. Kanavaris, M. Soutsos, J. F. Chen, Enabling sustainable rapid construction with high volume GGBS concrete through elevated temperature curing and maturity testing, *Journal of Building Engineering*, 63 (2023) 105434.
- [6] M. Petitpain, Béton à faible impact environnemental pour l'industrie du béton : accélération du durcissement de bétons à base de liants ternaires, Thèse de doctorat, Université de Lille, 2017.
- [7] W. Xing, V. W. Y. Tam, K. N. Le, J. Li Hao, J. Wang, Life cycle assessment of recycled aggregate concrete on its environmental impacts: A critical review, *Construction and Building Materials*, 317 (2022) 125950.
- [8] M. Quattrone, B. Cazacliu, S.C. Angulo, E. Hamard, A. Cothenet, Measuring the water absorption of recycled aggregates, what is the best practice for concrete production, *Construction and Building Materials*, 123 (2016) 690-703.