

SUJET DE THESE

Développement de matériaux cimentaires bas carbone

Financé par l'université de Nantes et l'université de Sherbrooke

Candidatures : du 29 avril au 13 juin 2021

Date de début de thèse : entre septembre et décembre 2021

Collaboration entre :

Institut des Matériaux Jean Rouxel (IMN), CNRS-Univ. Nantes UMR 6502,
BP 32229, 2 rue de la Houssinière, 44322 Nantes Cedex 3, France

Université de Sherbrooke, Faculté de Génie
Département de génie civil et du bâtiment, Groupe béton
2500, boulevard de l'Université, Sherbrooke (Québec), Canada

Université Gustave Eiffel, Campus de Nantes
Laboratoire Géomatériaux et Interactions Environnementales
Allée des Ponts et Chaussées, CS 5004
44344 Bouguenais Cedex 01, France

Sujet

De nos jours, l'industrie des matériaux de construction fait face à la fois aux impératifs de limitation de la consommation des ressources naturelles et de limitation des nuisances et rejets. Ainsi, on note depuis une vingtaine d'années un très fort regain d'intérêt de la communauté scientifique internationale pour le développement de nouvelles matrices liantes afin de répondre à la forte demande du domaine de la construction. On peut ainsi citer un développement important de recherches sur les ciments magnésiens, les ciments sulfo-alumineux, les ciments alcali-activés (géopolymères), ou encore les ciments hybrides Portland/géopolymères.

Pourtant une des voies les plus prometteuses vise à développer des ciments mixtes, composés de ciment Portland et d'additifs issus de l'industrie (laitiers et cendres volantes) ou naturels (argiles ou stériles miniers). C'est d'ailleurs dans l'utilisation des ciments composés que les évolutions technologiques sont les plus avancées, avec notamment le développement des ciments LC3 composés de clinker, calcaire et métakaolin (argile calcinée). Ces derniers présentent des résistances physiques supérieures à celle des ciments actuels et une empreinte environnementale réduite de 30 à 40% par rapport au traditionnel CEM I.

Ainsi, le développement de nouveaux liants passe par la recherche des nouvelles ressources aluminosilicatées comme substitut partiel au clinker dans le ciment Portland, afin de contribuer au développement de « Low carbon cements ». Il ne s'agit pas de réinventer une technologie mais de poursuivre les études en cours dans la recherche et de ces sources (poudre de verre, argiles calcinées,

déchets miniers) et d'optimiser la synergie entre les divers composés dans le développement de nouvelles matrices liantes.

Ce travail mettra en œuvre une approche multi-échelles et multi-techniques en ayant comme idée directrice d'étudier finement les caractéristiques des phases cimentaires en présence de ces composés alumino-silicatés, d'étudier leur réactivité (RMN du solide, DRX, ATG, etc.) mais aussi de faire le lien avec les propriétés mécaniques par l'étude de leur propriétés microstructurales (MEB et NIS-QEDS), de leur comportement mécanique, ainsi que l'étude de durabilité des bétons. Une mise à l'échelle par des essais in situ sera notamment proposée.

Ce projet de thèse est une collaboration entre l'université de Nantes (Institut des Matériaux Jean Rouxel), l'université Gustave Eiffel (campus de Nantes) et l'université de Sherbrooke au Canada (Québec). L'étudiant.e passera la moitié de sa thèse en France, plutôt dédiée à l'étude des propriétés physico-chimique et l'autre moitié au Canada afin d'étudier les propriétés mécaniques des matériaux.

Profil recherché

Le ou la candidat(e) devra être titulaire d'un master 2 dans une des disciplines suivantes : chimie des matériaux, physico-chimie des matériaux ou sciences des matériaux. Des compétences en analyses des caractéristiques et des propriétés des matériaux ainsi qu'un intérêt fort pour l'expérimentation sont nécessaires. Il (elle) présentera de solides compétences dans la caractérisation des matériaux à travers de l'utilisation de diverses techniques utilisées classiquement pour caractériser les matrices cimentaires et les argiles. Le ou la candidat(e) devra faire preuve d'autonomie et d'une forte capacité d'adaptation dans les laboratoires dans lesquels il (elle) travaillera. La maîtrise de la langue anglaise est essentielle de manière à valoriser les travaux dans des publications internationales.

Documents à fournir & à transmettre le plus rapidement possible

- Un CV et une lettre de motivation
- Les relevés de notes de L, M1 et M2
- Une lettre de recommandation de l'encadrant de stage de M2
- Eventuellement d'autres lettres de recommandations

Les candidat(e)s sélectionnés passeront un entretien par visioconférence.

Contacts

D. Deneele – Directeur de recherche IMN/Université Gustave Eiffel – dimitri.deneele@cnrs-imn.fr

A. Tagnit-Hamou – Professeur Université de Sherbrooke - Arezki.Tagnit-Hamou@USherbrooke.ca

3-year PhD Position

Development of low-carbon cementitious materials

Funded by Nantes university and Sherbrooke university

Application: from April 29 to June 13, 2021

Starting date: between September and December 2021

Collaboration between:

Institut des Matériaux Jean Rouxel (IMN), CNRS-Univ. Nantes UMR 6502,
BP 32229, 2 rue de la Houssinière, 44322 Nantes Cedex 3, France

Université de Sherbrooke, Faculté de Génie
Département de génie civil et du bâtiment, Groupe béton
2500, boulevard de l'Université, Sherbrooke (Québec), Canada

Université Gustave Eiffel, Campus de Nantes
Laboratoire Géomatériaux et Interactions Environnementales
Allée des Ponts et Chaussées, CS 5004
44344 Bouguenais Cedex 01, France

Subject

Nowadays, the building material industry faces both the imperatives of limiting the consumption of natural resources and limiting nuisances and discharges. Thus, over the past twenty years, there has been a very strong resurgence of interest from the international scientific community in the development of new binding matrices in order to meet the strong demand in the construction industry. We can thus cite a significant development of research in connection with magnesian cements, sulpho-aluminous cements, alkali-activated cements (geopolymers), or even hybrid Portland / geopolymer cements.

Yet one of the most promising avenues is to develop mixed cements, composed of Portland cement and additives from industry (slag and fly ash) or natural (clay or waste rock). Moreover, it is in the use of composed cements that technological developments are most advanced, with in particular the development of LC3 cements made up of clinker, limestone and metakaolin (calcined clay). These have higher physical strengths than current cements and an environmental footprint reduced by 30 to 40% compared to traditional CEM I.

Thus, the development of new binder involves research into new alumino-silicate resources as a partial substitute for clinker in Portland cement, in order to contribute to the development of "Low carbon cements". It is not a question of reinventing a technology but of continuing the studies in progress in the search for these sources (glass powder, calcined clays, mining waste) and to optimize the synergy

between the various compounds in the development of new matrices. In particular, scaling through in situ tests will be proposed.

This work will implement a multi-scales and multi-techniques approaches with the main idea of finely studying the characteristics of the cement phases in the presence of these alumino-silicate compounds, their reactivity /evolution with time (solid NMR, XRD, ATG, etc.), but also to make the link with the mechanical properties, considering their microstructural properties (SEM and NIS-QEDS), their mechanical properties and the study of concrete durability.

This thesis project comes under joint supervision between the Nantes university (Institut des Matériaux Jean Rouxel), Gustave Eiffel university (Nantes campus) and the University of Sherbrooke in Canada (Québec). The student will spend half of their thesis in France devoted to the physico-chemical analysis of materials and the other half in Canada, studying the mechanical behaviour of materials.

Candidate profile

We are seeking a student with a master degree in one of the following topics: chemistry of materials, physico-chemistry of Materials or Materials Science. Strong skills in synthesis, structure and properties of materials, and strong interest for research work in the lab are necessary. The candidate will be competent in material characterization by using several techniques commonly used to characterize cement or clays. The student should be independent in his/her work and have a rigorous approach of scientific issues. Fluent english is necessary to publish his/her results in international publications.

Application : send us a soon as possible :

- Your CV and a motivation letter,
- Your bachelor and Master transcripts,
- Assessment letter from Master thesis internship supervisor
- Possibly recommandation letters

Selected candidates will be interviewed by visioconference.

Contacts

D. Deneele – Directeur de recherche IMN/Université Gustave Eiffel – dimitri.deneele@cnrs-imn.fr

A. Tagnit-Hamou – Professeur Université de Sherbrooke - Arezki.Tagnit-Hamou@USherbrooke.ca