

Projet de recherche : Master 2 / Ingénieur

Optimisation de la formulation d'un matériau de construction géopolymère : caractérisation de la réactivité de différentes argiles calcinées et identification de la résistance mécanique de tuiles

1. Contexte scientifique du projet

Le Ministère de la Transition Écologique a lancé une initiative nationale visant à promouvoir la transition écologique à travers le développement des filières vertes. Le secteur de la construction participe activement à cette transition en innovant dans la création de matériaux de construction à faible empreinte carbone, tels que les géopolymères et autres matériaux basés sur l'activation alcaline. Ces matériaux semblent pouvoir jouer un rôle essentiel dans la réponse aux défis nationaux actuels, notamment liés à la décarbonation des bâtiments et industries de production de matériaux de construction et à l'optimisation de la gestion énergétique des constructions. En effet, ces matériaux présentent des qualités intéressantes en termes de résistance mécanique, d'isolation thermique et de perméabilité à la vapeur d'eau, notamment associé à une enveloppe complexe, multi-matériau et pluri-performancielle.

Le projet, avec un partenaire industriel qui souhaite développer des formulations et mélanges géopolymères à froid, comprend un programme expérimental qui implique l'utilisation d'appareils de fabrication et de caractérisation mécanique (compression/flexion), physique (porosité), hygrique (perméabilité), thermique et rhéologique (viscosité). L'objectif est de comparer les propriétés et performances de différentes formulations de matériaux géopolymères pour identifier une piste potentielle de mixture optimisée. Eventuellement, au regard et des résultats de cette première étude de faisabilité, le stage pourrait être élargi au travers d'une thèse de doctorat avec notre partenaire industriel.

2. Objectifs scientifiques

Dans un premier temps, le stagiaire s'intéressera à caractériser les principales propriétés des matériaux bruts (argiles, voire de pouzzolanes volcaniques). Ces derniers seront ensuite calcinés pour être réactives. Ils entreront alors dans la formulation de divers mélanges et mélanges pour mettre en œuvre des matériaux de construction basés sur le principe de la géopolymérisation. Plusieurs formulations seront donc investies pour étendre au mieux le champ d'application de cette technologie moins impactante l'environnement que la combustion.

Ces formulations et mélanges seront caractérisés mécaniquement (flexion et compression d'éprouvettes 4 x 4 x 16 cm³) et comparés à un échantillon témoin en vibro-mortier-ciment. Les mécanismes de transferts hygriques seront évalués par essais de sorption (y compris exploitation de la microstructure et répartition volumique du réseau poral) avec l'objectif de tendre vers l'optimisation des propriétés intrinsèques en lien avec les compositions chimiques. L'étude de l'organisation interne de la microstructure et de la porosité sera un point essentiel qui portera sur les différentes phases constituantes des matériaux étudiés : la répartition des vides d'air ainsi que leurs tailles, leurs formes, leur inter-connectivité.

3. Principales étapes du projet

- Revue de l'état de l'art sur les géopolymères et leurs utilisations
- Caractérisation des matières premières



- Caractérisation des propriétés mécaniques (compression et flexion) et hygrothermiques des mélanges géopolymères et des tuiles
- Analyse des résultats sur la géométrie de la microstructure
- Rédaction du rapport de stage et préparation de la soutenance

4. Profil du candidat

Etudiant(e) de Master 2 ou 3^{ème} année d'école d'ingénieur en Génie Civil ou Science des Matériaux avec une très bonne connaissance en matériaux de construction. Des connaissances en Géopolymères seraient un plus.

Esprit d'initiative, curiosité et bon relationnel. Compréhension en anglais requise.

5. Acte de candidature

Le stage commencera en février/mars 2024 (6 mois), avec une gratification de l'ordre de 540€/mois.

CV, lettre de motivation, relevés de notes de MASTER (1 et 2) ou Ecole Ingénieur (3 années), et *a minima* une lettre de recommandation d'un enseignant-chercheur du programme de formation, à transmettre par e-mail à Naïma BOUMEDIENE (naima.boumediene@u-picardie.fr) et, en copie, à Geoffrey PROMIS (geoffrey.promis@u-picardie.fr)

Pour toutes questions supplémentaires, vous pouvez contacter Naïma BOUMEDIENNE au 0758952281