

Proposition de thèse sur contrat doctoral

Procédés de rénovation des bâtiments : Critères de compatibilité des matériaux bio et géosourcés

Face aux enjeux environnementaux actuels, le domaine de la construction est en pleine mutation. La mise en place de nouvelles réglementations pour les constructions neuves (Réglementation Environnementale 2020), les objectifs gouvernementaux de rénovation énergétiques des bâtiments à hauteur de 500 000 logements par an et la prise de conscience globale sur les impacts environnementaux du secteur poussent à la mise en place de nouveaux procédés constructifs et l'utilisation de nouveaux matériaux plus respectueux de l'environnement. Si le domaine du neuf est concerné, les plus gros enjeux se trouvent dans le secteur de la rénovation du bâti ancien, notamment post-45. Aujourd'hui, la France compte environ 35 millions de logements, parmi eux plus de 12 millions de maisons individuelles sont qualifiées de véritables « passoires énergétiques » et nécessitent une rénovation thermique urgente. Pour l'habitat collectif (majoritairement des immeubles), c'est 70% du parc qui présentent une classe énergétique de type D à G. Pour atteindre les objectifs en termes de performances thermiques tant en hiver, afin d'éviter les déperditions thermiques, qu'en été, pour atténuer les effets des vagues de chaleur, une isolation thermique est ajoutée pouvant être traitée soit par une isolation thermique extérieure (ITE), soit par une isolation thermique intérieure (ITI). Ainsi, de nouvelles parois multi-matériaux apparaissent composées d'éléments appartenant au bâti ancien et d'éléments de rénovation. Les éléments de rénovations thermiques actuels sont cependant majoritairement composés de matériaux possédant des impacts environnementaux très élevés (polystyrène, laine de roche, ...), rendant indispensable la recherche d'alternatives. Dans cet objectif, des matériaux à base de matières premières bio et géo-sourcées sont de plus en plus utilisés et développés sous la forme notamment de matériaux projetés (chaux/chanvre) d'épaisseurs plus ou moins importantes (5 à 20 cm), de correcteur thermique (terre/paille) en couches minces (3 à 6 cm) ou encore d'enduit de quelques centimètres (terre/chaux ou plâtre) appliqués à la surface des parois à rénover, dont la nature peut être très variable. Cependant, le manque de recul sur ces matériaux fait que l'évolution de leurs performances, de leur durabilité et des jeux d'acteurs qu'ils impliquent sont encore mal décrites et constituent un frein à leur utilisation.

En effet, cette méconnaissance peut conduire à l'apparition de pathologie sur les chantiers aussi bien à court termes qu'à plus long termes avec des problématiques de moisissures, de fissuration, de décollement ou de pertes de performances thermiques et mécaniques

L'objectif de cette thèse sera donc de définir des critères de compatibilité entre la paroi rénovée et les matériaux bio et géosourcés. Afin de donner une vue représentative de ces matériaux, l'étude portera sur l'utilisation de béton de chanvre mise en œuvre par projection aussi bien sur des murs que pour des planchers, et de mélange terre/paille, en tant que correcteur thermique. La combinaison de ces deux matériaux pourra également être considérée (béton de chanvre + enduit terre/paille). Trois types de support de contact seront étudiés à savoir le parpaing, grand représentant du bâti à rénover, le bois et le pisé.

Afin de répondre à cette problématique, l'étude sera menée à l'échelle du matériau (caractérisation des matériaux bio et géosourcés, impact des paramètres de formulation sur les propriétés physiques, microstructurales, mécaniques, thermiques et en termes de durabilités), à l'échelle de l'interface support / matériaux bio et géosourcés (transfert hydriques, adhérence, durabilité) et enfin à l'échelle de la paroi à petite échelle afin d'évaluer la durabilité de ces assemblages dans différentes ambiances. Enfin, l'exploitation croisée de l'ensemble des données générées par cette thèse sur ces différents matériaux permettra de déterminer des critères de sensibilité pour l'apparition de certaines pathologies et des critères de compatibilité entre les différents éléments en regard des formulations considérées et des modes de mise en œuvre. Ces critères seront par la suite déterminants pour la massification de ces matériaux dans le domaine de la rénovation.

Ces différents points seront alimentés par une étude bibliographique, complétée par un état des lieux des techniques et des matériaux mis en œuvre dans les conditions réelles sur chantier auprès d'artisans du domaine, d'architectes, de bureaux de contrôle et d'organismes professionnels, qui s'appuiera sur des recherches menées dans le cadre du projet pédagogique « amàRéno » (Massification des compétences en rénovation bio- et géo-sourcées, ANR-CMAS-0017), dont l'INSA Lyon est partenaire.

Cette approche territoriale, ciblée sur la région Auvergne Rhône-Alpes, en lien avec les acteurs du domaine permettra de mieux ancrer les recherches de cette thèse dans les problématiques existantes freinant le déploiement de ces matériaux à grande échelle.

Références bibliographiques :

Delhomme F., Prud'homme E., Julliot C., Guillot T., Amziane S., Marceau S. Effect of hemp on cement hydration: Experimental characterization of the interfacial transition zone. *Results in Chemistry* 4:100440, 2022.

Prud'homme E., Delhomme F., Julliot C., Corvalan L., Amziane S., Toussaint E., Marceau S., A New Experimental Setup to Characterize Binder–Vegetal Particle Compatibility in Plant-Based Concrete. *Buildings* 14(4):1000, 2024.

Mots-clefs : Matériaux de construction, Biosourcés, Géosourcés,

Direction : Elodie Prud'homme, Laboratoire MATEIS, Département GCU, INSA Lyon
Fabien Delhomme, Laboratoire GEOMAS, Département GCU, INSA Lyon
Chantal Berdier, Laboratoire EVS, Département GCU, INSA Lyon

Contact : elodie.prudhomme@insa-lyon.fr

Profil du candidat recherché :

Le (la) candidat(e) de niveau bac +5 dispose de solides compétences et d'expérience en science des matériaux (physico-chimie, rhéologie, mécanique et thermique) (INSA, Grandes écoles généralistes, INP Grenoble, ...). Le (la) candidat(e) devra avoir :

- un intérêt marqué pour la recherche appliquée,
- de bonnes compétences en communication, aussi bien orales qu'écrites,
- de bonnes capacités de travail en équipe.

Organisé(e), fiable, réactif (ve), le (la) candidat(e) devra faire preuve d'esprit d'initiative et d'innovation. Le (la) candidat(e) apprécie le travail en équipe.

La maîtrise de la langue anglaise à l'écrit comme à l'oral est nécessaire.

Compétences qui seront développées au cours du doctorat :

Durant sa thèse, le doctorant développera un nombre important de compétences, et notamment :

- Capacité de mener une veille informationnelle et technologique : recherche bibliographique tout au cours du travail de recherche,
- Expertise scientifique et technique de haut niveau en lien avec sa thèse et les sujets connexes,
- Gestion des problématiques complexes,
- Capacité d'analyse et de synthèse,
- Maîtrise de la gestion du projet,
- Créativité, travail prospectif et démarche innovante,
- Capacité relationnelle et de communication : intégration dans les équipes des laboratoires, communication lors de congrès nationaux et internationaux, développement de collaborations
- Maîtrise des langues étrangères
- Capacité d'auto-évaluation et de remise en question

Date limite de candidature : 1/05/2025

Date de début : 1/10/2025