
Proposition de sujet de Thèse

SUJET : Développement et caractérisation de solutions alternatives pour allier frugalité et confort thermique dans l'habitat.

Contexte de l'étude

Cette thèse s'inscrit dans le projet de recherche ADEME BOUILLOTTE 2025-2029 qui associe 3 partenaires des Hauts de France : l'INSA HDF, l'association ZERM et la ville de ROUBAIX.

Ce projet consiste à explorer des stratégies permettant d'obtenir un confort thermique en partant d'une dépense énergétique et technologique minimum.

L'accès aux matières premières et aux ressources énergétiques se réduisant, d'importantes ruptures d'approvisionnement apparaissent et entraînent des coûts de moins en moins supportables. Dans ce contexte, mais également au regard de l'impact environnemental de l'exploitation, du transport et de la transformation des ressources, il semble pertinent de trouver des solutions en rupture afin de répondre aux enjeux de la rénovation massive des bâtiments.

La majorité des solutions de rénovation thermique développées depuis plusieurs années sont basées sur l'ajout de complexes muraux isolants sur l'intérieur ou l'extérieur de l'enveloppe existante. Ces dispositifs s'avèrent coûteux en matières premières et représentent, pour certains, un impact carbone important. D'autre part, cette approche ne répond pas toujours à la double attente de confort en hiver et en été, ni à une sobriété nécessaire dans l'utilisation de matériaux, ni encore à une évolution de l'usage des espaces. L'effort se concentre sur le fait de garantir un confort sur l'intégralité des volumes bâtis, en réduisant les consommations d'énergies. Cela peut être traduit comme une recherche de performance exprimée en kWh/m²/an, mais pas nécessairement en kWh/habitant/an.

La réflexion du projet BOUILLOTTE et donc du travail de thèse vise donc à explorer une approche de la réhabilitation qui place l'humain au centre des enjeux.

Le doctorant « Sciences Pour l'Ingénieur » travaillera en étroite collaboration avec un second doctorant en Architecture afin de mieux appréhender cette problématique de manière transversale et pluridisciplinaire. Plusieurs missions annexes sont susceptibles de venir en appuis, comme la participation de sociologues par exemple.

Diverses solutions techniques ont déjà été identifiées et pourront être complétées tout au long de la thèse par toute nouvelle solution pertinente qui émergera de réflexions de l'équipe projet.

Objectifs scientifiques :

Au travers de cette application dans le domaine du bâtiment, c'est la notion de confort humain qui est à réinterroger et qui devra faire l'objet d'investigations. Pour être appréhendé dans son intégralité, le confort humain doit faire l'objet d'une double approche. En effet, plusieurs êtres humains, du fait de leur subjectivité, vont avoir des ressentis différents même s'ils sont en présence d'un ensemble d'éléments objectifs identiques. Cette thèse en science pour l'ingénieur s'intéressera uniquement aux éléments objectifs susceptibles d'avoir un impact sur le confort humain par la mesure, in situ ou en laboratoire, et par la modélisation/simulation numérique. L'aspect subjectif du confort humain ne fait pas partie de cette thèse en Sciences de l'Ingénieur mais sera traité par le doctorant en architecture avec lequel les interactions seront indispensables.

Plus précisément, il sera donc question de quantifier les transferts de chaleur instationnaires par contact, par conduction, convection et rayonnement, les transferts de masse ainsi que la qualité de l'air sur des solutions techniques à bas coût énergétique et financier. La compréhension du couplage de ces aspects physiques et de leurs influences sur le confort ressenti sera recherchée.

Par exemple, on s'intéressera à des tissus « techniques » permettant de cloisonner les espaces dans l'objectif initial de réduire les volumes à chauffer. Les transferts de masse et de chaleur au travers de ces tissus seront étudiés. L'évolution temporelle de la qualité de l'air dans ces espaces de confort fera également l'objet d'une attention particulière. Plusieurs compositions et états de surface pourront être étudiés afin de contrôler les effets du tissu et pouvoir ainsi favoriser un mode de transfert (convection / rayonnement) plutôt qu'un autre et contrôler le renouvellement d'air dans l'espace en fonction des usages.

Les effets de l'application de ces tissus, ou d'autres solutions nomades, en tant que surcouche isolante sur les parois internes ou externes du bâti pourra également faire l'objet d'investigations.

Déroulement de la thèse

- Etat de l'art des études scientifiques réalisées sur des solutions low-tech de rénovation énergétique du bâti.
- Définition et conception des moyens expérimentaux nécessaires à la caractérisation des solutions envisagées.
- Modélisation des solutions envisagées afin de les intégrer dans des calculs plus globaux du bâti. Ces modélisations seront essentiellement zonales et en dynamique mais pourront être complétées par des études CFD si nécessaire.
- Expérimentation sur les bancs qui seront spécifiquement développés au CEBD (Centre d'Expérimentation en Bâtiments Durables Nachida Bourabaa sur le site de l'INSA HDF).
- Expérimentation sur sites réels (CEBD, Couvent des Clarisses à Roubaix, ...)
- Rédaction d'un mémoire de thèse.
- Publication scientifique et communication grand public

Le doctorant participera par ailleurs à la vie du laboratoire (assemblée générale, conférences, organisation de congrès, ...) et à diverses formations via l'école doctorale afin de valider 60 crédits ECTS sur 3 ans.

Profil du candidat

Formation de type ingénieur/master avec une majeure en énergétique/thermique et des compétences en conception et utilisation de banc expérimentaux (définition, choix de l'instrumentation, réalisation de mesures), ainsi qu'en modélisation/simulation nodale et CFD (une expérience en Bond Graph serait un plus). Les capacités d'analyse critique des résultats expérimentaux et numériques sont indispensables.

Capacités à lire, écrire et parler en français et en anglais (niveau B2 minimum) pour rendre compte aux organismes partenaires et financeurs ainsi que produire des communications scientifiques (articles et congrès)

Capacité à s'engager dans une recherche sur un sujet en rupture et dans lequel l'ouverture d'esprit sera un élément clé, il faudra notamment accepter d'adopter un nouvel angle de vue sur la notion de confort humain.

Capacités à travailler en équipe et à interagir avec différents acteurs, notamment avec un doctorant en architecture.

Infos pratiques

Lieu de thèse : INSA Hauts de France – Laboratoire LAMIH UMR CNRS 8201

Démarrage de la thèse : Septembre/Octobre 2025

Salaire mensuel : 2200€ Brut

Contacts : Julien Pellé (julien.pelle@uphf.fr) et Eric Delacourt (eric.delacourt@uphf.fr)

La candidature sera à effectuer sur le site <https://adum.fr/>, un CV, une lettre de motivation, le relevé de notes de M2 (ou 5A ingénieur) et un contact de recommandation seront à fournir.

Date limite de candidature : 31 mars 2025

Permis B si possible