

Proposition de Thèse (English version below)

Vers une estimation de la consommation réelle des logements : analyse performantielle des matériaux d'isolation bio-sourcés et conventionnels

Description du sujet de thèse

Afin de lutter contre le dérèglement climatique, le secteur du bâtiment fait face à deux grands défis actuels : limiter les énergies d'usage en travaillant sur la performance des enveloppes et des équipements et limiter les émissions de gaz à effets de serre lors de la production, du transport et de la mise en œuvre des matériaux de construction.

Dans ce contexte, les matériaux bio-sourcés pour le bâtiment, notamment ceux issus de résidus agricoles (ex : paille de blé, chènevotte de chanvre), présentent de nombreux atouts : une porosité multi-échelle intéressante des points de vue thermique, hydrique et acoustique ; un contenu carbone correspondant à une séquestration de l'ordre de 1,5 kg de CO₂ par kg d'agro-ressource. Ces matériaux peuvent être associés à des matrices minérales (ciment, chaux ou terre) ou utilisés en vrac, en fonction de l'usage et de la performance visée.

Pour accroître leur utilisation en construction neuve ou en rénovation, il est nécessaire de garantir une performance multifonctionnelle en levant les verrous scientifiques suivants :

- La notion de performance elle-même : la consommation d'usage d'un bâtiment est actuellement estimée à partir de la seule conductivité thermique des matériaux. Quelle est l'apport réel de l'inertie thermique, de l'adsorption et de la transformation de phase de la vapeur dans les parois, en fonction du mélange et des parements choisis ?
- Quel est l'effet du procédé de mise en œuvre et de l'interaction entre ces matériaux de remplissage et la structure du bâti, au niveaux hygrothermique, acoustique et mécanique ?

La thèse vise à répondre à ces questions au travers de modélisations multi-physiques couplées à des études expérimentales multi-échelles sur des matériaux d'isolation biosourcés (bétons végétaux) et conventionnels. Pour mener à bien ce travail, plusieurs tâches seront traitées durant la thèse :

- Fabrication des échantillons de bétons végétaux et caractérisation hygrothermique, mécanique et acoustique en s'appuyant sur les équipements disponibles au laboratoire ou les collaborations en cours avec d'autres laboratoires. Les résultats permettront d'évaluer :
 - L'Impact de l'anisotropie géométrique des échantillons sur les propriétés ;
 - L'influence de l'humidité sur les mesures de conductivité thermique.
- Développement et réalisation de tests performantiels hygrothermique et mécanique sur des systèmes contenant des bétons végétaux, des agro-ressources ou des matériaux conventionnels. Cette tâche inclut :
 - La conception et fabrication des systèmes
 - La définition des sollicitations à appliquer et de l'instrumentation à mettre en place par le biais de simulations numériques préliminaires
 - La réalisation des essais et l'analyse des résultats
- Analyse numérique des performances hygrothermiques de parois en usage pour différents climats/orientation/utilisation au regard de l'analyse fine des couplages lors des transferts thermiques.

Ces travaux feront l'objet de valorisations auprès de la communauté scientifique (rédaction de publications, participation à des conférences) et des acteurs socio-économiques du territoire breton.

Profil du candidat

Le/la candidat(e) devra être titulaire d'un Master (Recherche ou Professionnel) ou d'un diplôme d'ingénieur. Afin de mener à bien cette thèse, il/elle candidat devra posséder des compétences fortes dans le ou les domaines suivants : Thermique et énergétique (notamment du bâtiment) - Sciences et Génie des Matériaux - Génie Civil. Il/elle devra avoir un goût prononcé pour les méthodes expérimentales et des aptitudes au calcul numérique. Une première expérience de stage en laboratoire de recherche sera appréciée.

Le/la candidat(e) devra maîtriser la lecture et la rédaction de publications scientifiques en anglais, utiliser la langue de manière efficace et s'exprimer précisément.

Conditions

Lieu : IRDL, Lorient, France

Durée du contrat : 3 ans (01/10/2021 – 01/10/2024)

Demande de financement en cours, salaire de l'ordre de 1450€ nets par mois.

Encadrement :

- Thibaut Lecompte (thibaut.lecompte@univ-ubs.fr), maître de conférences HDR
- Thibaut Colinart (thibaut.colinart@univ-ubs.fr), maître de conférences

Acte de candidature / Application procedure

Le candidat doit déposer sa candidature sur le site <https://theses.doctorat-bretagneoire.fr/> dès sa parution et/ou auprès des futurs encadrants. Le dossier devra notamment inclure les pièces suivantes :

- CV du candidat
- Relevé de notes M1 et M2, ou équivalent
- Lettre de motivation du candidat
- Une lettre de recommandation

PhD thesis proposal

Toward an estimation of real building energy consumption: performantial analysis of bio-based and conventional insulation building materials

Description of the PhD thesis project

Building sector faces to two main challenges: reduce energy consumption by improving building envelope performance and system energy efficiency, and reduce greenhouse gas emission of building materials during their production, transport and setting.

In this framework, biobased building materials including crop residue (wheat straw, hemp shiv) are interesting due to their multiscale porosity providing interesting thermal, hygric or acoustic properties and due to their low global warming impact. These materials can be associated to a binder (lime, earth) or used in raw state depending on their function in building.

To enhance their use in buildings, it is necessary to guarantee a multi-functional performance by answering the following scientific questions:

- What is the performance? From now, energy consumption is mainly related to thermal conductivity. What are the influences of thermal inertia, moisture adsorption and latent heat transfer?
- What is the influence of setting process on material's properties? What are the interactions between the insulation material and the building frame regarding the hygrothermal, acoustic or mechanical performance?

The objective of this PhD thesis is to answer these questions through numerical multi-physics modeling and multi-scale experiments on biobased and conventional insulation building materials. The work consists in the following main steps:

- Building the biobased material samples and characterizing the hygrothermal, mechanical and acoustical performances. Results allow evaluating:
 - The impact of anisotropy on material's properties
 - The influence of moisture on thermal conductivity measurement
- Developing a methodology to perform hygrothermal and mechanical performance test on building systems. This task includes:
 - Design and building of the tested systems
 - Definition of applied solicitation by means of preliminary numerical studies
 - Testing and analyzing the results
- Numerical analysis of wall hygrothermal performances for different climates, orientation or function in a building.

A valorization task (publications and conferences) will have to be considered throughout the thesis.

Skills required

The applicant should have a Master degree. The applicant should have strong knowledge at least in heat transfer / building physics, or materials engineering, or in civil engineering. Good knowledge in numerical modeling and experimental approaches are required. A first experience in a lab is welcome.

The applicant should have a Very good level in written and spoken English and in French also if possible.

Conditions

The PhD project will take place at laboratory IRDL in Lorient, France.

The PhD will be employed for a three years contract starting in autumn 2021 until autumn 2024. (funding in the process of being acquired – salary of about 1450 € per month).

Supervisors :

- Thibaut Lecompte (thibaut.lecompte@univ-ubs.fr), maître de conférences HDR
- Thibaut Colinart (thibaut.colinart@univ-ubs.fr), maître de conférences

Application procedure

The interested candidate is invited to contact as soon as possible the supervisors of this project and send the following documents:

- Candidate curriculum vitae
- Grades of the Master
- Cover letter where the applicant explains her/his motivation to follow and defend the PhD's project
- A letter of recommendation