

Stage ingénieur ou M2 – 6 mois

Caractérisation et prédiction du comportement thermique de bétons biosourcés

Mots clés : chaux ; conductivité thermique ; fibres de colza ; morphologie ; nano-tomographie X ; traitement d'image.

Contexte

Les bâtiments sont responsables d'environ 40% de la consommation énergétique mondiale, environ 25% de la consommation en eau et 40% de la consommation en ressources minérales. L'un des moyens les plus efficaces de réduire la consommation d'énergie et l'impact environnemental des bâtiments consiste à améliorer les performances thermiques du bâti.

Les nouveaux matériaux en béton fibré, un béton classique auquel les fibres ont été ajoutés pour conférer de nouvelles qualités, disposent de nombreuses caractéristiques intéressantes dont une faible conductivité thermique ainsi que le confort des occupants permettant ainsi de réduire les besoins en chauffage et en refroidissement. D'après la littérature, des panneaux d'isolation thermique en chanvre, noix de coco, lin, liège et cellulose sans liant ont été développés comme alternative aux matériaux conventionnels. Leurs conductivités thermiques (λ) comprises entre 0,041 et 0,055 $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ étaient suffisamment faibles pour permettre de considérer ces matériaux comme isolants, comparables à ceux des panneaux de bois industriels disposant d'un λ d'environ 0,038-0,055 $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ avec des densités variant de 140 à 280 ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$).

La valeur λ des matériaux isolants dépend de la densité mais aussi de la morphologie, de la teneur en eau et de la température. En général, une température plus élevée, à une densité de matériau donnée, conduit à une valeur λ plus élevée. La conductivité thermique est également liée à la teneur en humidité à l'intérieur du matériau avec une valeur de λ plus élevée lorsque la teneur en eau augmente. Une caractérisation morphologique tridimensionnelle par nano-tomographie X et analyse d'image 3D est proposée dans ce projet afin de mieux cerner les relations entre microstructure et propriétés thermiques.

Objectifs du projet

Le stage sera organisé en quatre étapes :

1. *Préparation des échantillons de béton végétaux de différentes tailles pour le besoin des dispositifs de mesures.*
2. *Scan des échantillons par nano-tomographie à rayons-X et analyse morphologique tri-dimensionnelle (porosité et distribution des pores) par traitement d'image.*
3. *Mesure de la conductivité et de la capacité thermique par différentes méthodes multi-échelles, à haute précision, différentes morphologies et différents régimes (régime établi et régime transitoire).*
4. *Analyse des résultats et rédaction.*

A noter que des bétons végétaux avec des fibres de Colza en variant de proportions de liant (chaux/ciment) ont été déjà fabriqués au sein du laboratoire LTI pour obtenir différentes porosités.

Plan du travail envisagé

Le stage se déroulera en différentes étapes sur 6 mois :

Délai	Contenu de travail	Résultats attendus
-------	--------------------	--------------------

1 mois	Bibliographie	Recherche de données quantifiées: ressources disponibles et efficacité de traitement.
1 mois	Préparations des échantillons de bétons végétaux adaptés aux différentes mesures.	Échantillons prêts pour les mesures
1 mois	Morphologie 3D	Données quantifiées de morphologie
1 mois	Mesures thermiques par les différentes méthodes à la Chaire de Biotechnologie de CentraleSupélec et au laboratoire LTI.	Valeurs et variabilité des grandeurs thermiques. Qualification des méthodes de mesure sur ce type de matériaux.
2 mois	Analyse des résultats, rédaction du rapport et soutenance	Relations structure/propriétés Validation du stage

Profil du candidat

Le ou la candidat(e) disposera d'une formation de Master/École d'Ingénieur en **Matériaux biosourcés, Sciences des Matériaux et Mécanique et/ou Chimie matériaux**.

La rigueur expérimentale est une qualité nécessaire au bon accomplissement de ces travaux. Le traitement des images issue de micro-tomographie nécessite aussi de s'approprier un logiciel de traitement d'image 3D. Pour ce projet de recherche, il est également attendu que l'étudiant(e) fasse preuve de curiosité, d'initiative, d'analyse critique de dynamisme, d'autonomie et travail en équipe au cours de ce stage.

La maîtrise de l'anglais est requise.

Structures d'accueil

La [Chaire de Biotechnologie de CentraleSupélec](#) est structurée autour de trois axes thématiques (Caractérisation & conversion des lignocellulosiques, Biotransformation et Techniques séparatives) et d'un socle transversal de Modélisation, simulation & visualisation. Ses recherches portent sur le développement et la modélisation multi-échelle de procédés innovants dans le cadre de la valorisation de la biomasse.

Lieux du stage

Le stage se déroulera au [Centre Européen de Biotechnologie et de Bioéconomie](#), 3 rue des Rouges-Terres, Pomacle (51110), situé à 20 km de Reims. Une partie de stage sera réalisée au laboratoire LTI, Université de Picardie Jules Verne, Avenue des Facultés - Le Bailly 80 025 Amiens Cedex. Les déplacements seront pris en charge par le laboratoire.

Gratification : 554,40 € net /mois

Début du stage : Mars 2021 pour une durée de 6 mois

Directeur du stage

Pr. Patrick Perré : patrick.perre@centralesupelec.fr

Les candidatures sont à adresser par mail à dang-mao.nguyen@centralesupelec.fr et dutra.freitas@u-picardie.fr : CV, lettre de motivation et les notes du master.