

Offre de thèse de doctorat

Comportement mécanique en environnement hUvide des Renforts Lignocellulosiques (CURLi)

Equipes de recherche : DMS / LMGC / CNRS - Université de Montpellier et PCH / IMT Mines Alès

Thèse s'inscrivant dans un projet de recherche cofinancé par la région Occitanie

Contexte :

L'industrie montre un intérêt croissant pour le développement de pièces mécaniques constituées de matériaux composites intégrant des éléments issus de la biomasse, et ce dans de nombreux secteurs d'activités tels que le transport, le bâtiment, l'équipement sportif, ... Dans ce contexte, des fibres végétales lignocellulosiques de nature variée (lin, chanvre, ...) peuvent être utilisées comme renforts de matrices polymères ou cimentaires. Elles présentent en effet des caractéristiques physiques intéressantes, telles qu'une faible densité et de bonnes propriétés mécaniques spécifiques, associées à un impact environnemental réduit. L'utilisation de renforts végétaux pour des applications techniques compétitives nécessite une description approfondie de leur complexité morphologique, de leurs propriétés physico-chimiques et mécaniques. De plus la modélisation prédictive de leur comportement à court et long terme au sein du composite nécessite de connaître la dépendance de leurs propriétés à l'humidité.

Actuellement, la littérature rend essentiellement compte des propriétés mécaniques courantes des renforts végétaux telles que leur rigidité et leur résistance en traction obtenues à partir d'essais statiques généralement réalisés à l'échelle de fibres élémentaires et de faisceaux de fibres : ces résultats mettent en évidence leur grande variabilité, mais aussi la complexité de leur comportement mécanique que traduit la sensibilité à la vitesse de sollicitation et à l'humidité. Cette complexité s'explique notamment par leurs structures hiérarchiques multi-échelles, allant du bio-assemblage macromoléculaire des parois cellulaires constitutives des cellules fibrillaires aux faisceaux de fibres (quelques dizaines à centaines de μm de diamètre).

Dans ce contexte, le développement de méthodologies de caractérisation mécanique statique et dynamique en environnement humide aux échelles de la fibre élémentaire et de faisceaux permettra d'accéder à une meilleure compréhension de leur comportement ainsi qu'à la définition de critères objectifs de sélection selon les applications visées.

Cette thèse s'inscrit dans les axes de recherche des équipes Durabilité des éco-Matériaux et des Structures (DMS) du LMGC Montpellier-IMT Mines Alès et Polymères Composites Hybrides (PCH) d'IMT Mines Alès.

Objectifs scientifiques des travaux de thèse :

L'objectif de cette thèse est donc la mise en place de méthodologies de caractérisation et d'analyse en environnement humide du comportement mécanique complexe des renforts lignocellulosiques en lien avec leur composition biochimique et leur structure. Parmi les renforts lignocellulosiques d'intérêt, le bambou est réputé pour sa bonne résistance à l'humidité. De plus, la porosité des renforts en bambou permet de concevoir des structures biocomposites de faible densité présentant un très bon potentiel d'isolation (thermique, acoustique). Les résultats obtenus pour ces renforts aux différentes échelles de leur structure (en particulier faisceaux de fibres et lamelles qui constituent les rubans ou tissus intégrés dans les matériaux composites) seront comparés à ceux de renforts végétaux plus largement étudiés tels que les faisceaux de fibres de lin.

Le programme de thèse prévisionnel se décompose en 3 grandes étapes :

Etape 1 – Cette étape a pour objectif de mettre en place des moyens expérimentaux d'analyse du comportement mécanique statique et dynamique des renforts végétaux. Les analyses nécessiteront le développement et/ou l'adaptation de moyens d'essais spécifiques : essais de traction (sous chargement simple ou cyclique), caractérisation viscoélastique par Analyse Mécanique Dynamique (AMD) et Analyse Vibratoire (AV). L'interprétation mécanique de ces essais sera basée sur une méthode de caractérisation de la morphologie complexe des renforts étudiés.

Etape 2 – L'ensemble des méthodes de caractérisation développées sera associé à des conditions hygro/hydro-thermiques contrôlées (atmosphère humide régulée et immersion). Les résultats mécaniques seront analysés en lien avec leurs propriétés physico-chimiques et leurs caractéristiques biochimiques et structurales. Les variations dimensionnelles des renforts selon les conditions les hygro/hydro-thermiques seront étudiées en vue de la détermination de leurs coefficients d'hygro/hydroexpansion.

Etape 3 – L'objectif de cette dernière étape est d'étudier les relations entre le comportement mécanique du renfort végétal et celui du matériau composite. L'évaluation expérimentale de l'influence de différents facteurs (propriétés des constituants, interface renfort/matrice, microstructure ...) s'appuiera sur la réalisation de micro-composites modèles qui seront caractérisés mécaniquement dans des conditions hygro/hydro-thermiques contrôlées.

Profil du candidat :

Titulaire d'un master 2 ou d'un diplôme d'ingénieur, le candidat a un profil expérimentateur et modélisateur avec de solides connaissances/expériences en **mécanique des matériaux**. Une bonne connaissance des structures végétales et de leurs propriétés physico-chimiques sera fortement appréciée.

La personne recrutée sera inscrite en thèse au sein de l'école doctorale I2S (spécialité Mécanique et Génie Civil) de l'Université de Montpellier et d'IMT Mines Alès (co-accréditée).

Durée du CDD : 36 mois, à compter d'Octobre 2020

Lieu de travail : Centre des Matériaux des Mines d'Alès (IMT Mines Alès - 30)

Envoi du dossier : La candidature comprenant CV, lettre de motivation, copies des diplômes, relevés de notes, classements, et lettre(s) de recommandation, est à envoyer avant le 1^{er} Juillet 2020 aux 3 destinataires suivants :

Patrick IENNY
patrick.ienny@mines-ales.fr
+33 (0)4 66 78 56 32

Nicolas LE MOIGNE
nicolas.le-moigne@mines-ales.fr
+33 (0)4 66 78 53 02

Stéphane CORN
stephane.corn@mines-ales.fr
+33 (0)4 66 78 56 29