

Offre de thèse en Mécanique / Matériaux / Sciences du Bois

Caractérisation expérimentale et modélisation du comportement hygromécanique anisotrope des bois dans leur diversité.



Problématique de Recherche

Le bois est un matériau utilisé depuis toujours pour des applications nombreuses et diversifiées, que ce soit pour constituer les structures de bâtiments dans le domaine de la construction, pour concevoir des pièces technologiques ou encore pour fabriquer des instruments de musique, des œuvres d'art ou mêmes des ruches. Le bois est un matériau hygroscopique. Les variations de sa teneur en eau entraînent des variations dimensionnelles importantes, notamment dans les directions transverses aux fibres. Lorsque ces déformations s'expriment librement, elles sont réversibles. On peut alors mesurer les coefficients de retrait et gonflements du bois, dans les directions principales d'anisotropie du matériau. Lorsqu'elles sont empêchées ou partiellement empêchées, un couplage apparaît entre chargement mécanique et variations de teneur en eau, on parle alors de phénomènes mécanosorptifs. On peut dans ce cas mesurer les efforts engendrés lors de variations dimensionnelles empêchées. Ces phénomènes peuvent être irréversibles, et augmentent lors de cycles de variations d'humidité sur une pièce de bois chargée mécaniquement. Ces phénomènes sont à l'origine de déformations permanentes des structures en bois sur de longues durées ou de jeux dans les assemblages structurels observés lors de variations d'humidité, ou encore à l'origine des fissures apparaissant dans les panneaux peints en bois du patrimoine, fortement contraints par des renforts au dos, et subissant de nombreuses variations d'humidité. Mieux connaître et quantifier ces phénomènes est important pour améliorer et optimiser l'utilisation des bois dans leur environnement hygroscopique, l'objectif étant à terme de pouvoir les modéliser pour les prédire, et mieux les prendre en compte afin d'éviter des situations parfois pathologiques. Les modèles développés seront notamment confrontés à des mesures expérimentales menées sur des structures du patrimoine culturel ayant parfois subi des siècles de cycles de variations hygrothermiques.

Thématique / Contexte

L'équipe Bois du LMGC vise à développer la connaissance et la promotion du bois comme matériau de structure pour l'arbre comme pour l'homme. Les quatre axes de recherches développés, fortement interconnectés entre eux, explorent les interfaces de l'ingénierie avec la biologie, l'éco-construction ou les sciences humaines : biomécanique de la formation du bois, effet du temps sur le comportement, diversité des propriétés des bois, usage des bois dans le patrimoine culturel. La recherche sur le comportement hygromécanique du matériau est une thématique transversale à l'équipe : elle se fait en étroit lien avec l'analyse du comportement visco-élastique du matériau, et notamment la prise en compte de l'effet du temps sur celui-ci; elle explore toute la diversité des bois, afin d'établir des relations entre comportement hygromécanique et caractéristiques microstructurales et chimiques des bois; elle s'appuie, entre autres, sur l'analyse de structures ou d'objets en bois du patrimoine culturel.

Objectifs

Le sujet de thèse proposé vise à caractériser le comportement hygromécanique des bois, notamment dans les directions transverses aux fibres, en effectuant des mesures expérimentales, et en développant un outil capable de prédire de façon réaliste les déformations et états de contrainte d'échantillons de bois soumis à des variations d'humidité, en se basant sur un petit nombre de paramètres.

Les caractérisations expérimentales se feront d'une part à l'échelle de petits échantillons 'parfaits' de divers bois, de l'ordre de quelques cm dans les directions transverses. Un modèle de comportement hygromécanique sera proposé à cette échelle.

D'autre part des mesures seront faites à l'échelle de structures (poutres, panneaux peints, ruches, ...) de l'ordre de 1 à quelques dizaines de cm dans les directions transverses. Le modèle proposé à l'échelle de l'échantillon sera implémenté dans un code d'éléments finis afin de confronter les simulations aux mesures expérimentales réalisées à l'échelle des structures.

Mots-clés

bois / hygromécanique / retrait-gonflement / anisotropie / expérimentation / simulation

Profil et compétences recherchées

Nous recherchons pour ce projet doctoral un.e candidat.e avec un profil généraliste (Master ou École d'Ingénieurs, Master Sciences du bois) ayant de bonnes connaissances en comportement mécanique des matériaux, en caractérisation expérimentale et en modélisation numérique. Le profil du candidat recherché est résumé ci-dessous :

- Formation en mécanique des matériaux avec une forte sensibilité expérimentale,
- Connaissances de base en mécanique des milieux continus, idéalement connaissance de la mécanique du bois,
- Connaissances élémentaires en programmation (idéalement Python),
- Capacité à interagir avec tous les membres du projet
- Aptitudes dans la rédaction de rapports (et de publications) en français et en anglais.

École Doctorale

Le candidat sera inscrit à l'école Doctorale I2S, Information, Structures, Systèmes de l'Université de Montpellier, spécialité Mécanique, Génie Civil et Architecture. Le contrat doctoral démarrera en octobre 2024 pour une durée de 3 ans.

Encadrement Scientifique

Directrice de thèse : Delphine Jullien, Professeur des Universités

Co-encadrant de thèse : Cédric Montero, Maître de Conférences

Candidature

Le dossier de candidature est constitué d'un CV et d'une lettre de motivation. Une lettre de recommandation peut être ajoutée au dossier de candidature. Ce dossier doit être envoyé par courriel à delphine.jullien@umontpellier.fr et cedric.montero@umontpellier.fr avant le 12 mai 2024.