

Collège des écoles doctorales

École doctorale Sciences Physiques et de l'Ingénieur
N°209

Année universitaire 2019-2020

CONTACT: Jean-Luc Coureau (I2M-GCE), plateforme XYLOPLATE

Courriel : jean-luc.coureau@u-bordeaux.fr

COENCADRANTS : Myriam Chaplain

UNITÉ DE RECHERCHE : I2M GCE, Université de Bordeaux

TITRE DU SUJET DE THÈSE : Modélisation de l'endommagement d'un matériau hétérogène biosourcé : application au bois massif

Compétences : Modélisation mécanique de l'endommagement, Matériaux composites (orthotrope) ou matériaux bio-sourcés, méthodes numériques (optimisation, statistique, ...), caractérisation des matériaux,...

Financement : Allocation de Recherche

DESCRIPTIF DU SUJET DE THÈSE : (1 page maximum)

Connu pour sa variabilité intrinsèque, le bois reste un matériau complexe pour l'ingénieur. Son anisotropie rend son exploration plus laborieuse. Jusque dans les années 1990, la corroboration observée entre la prédiction de modèles linéaires simples et la variabilité des expériences a amené les scientifiques à la considération d'un matériau purement élastique fragile homogène. Ce positionnement intellectuel a induit la mise en place d'un ensemble de méthodologies de caractérisation et de procédés de transformation, se basant sur des seuils "immuable et stricts", pour faire correspondre au mieux les propriétés de ce bio-matériau au vocabulaire de l'ingénierie. Cette stratégie a laissé la place "à une approche", qui se refuse le challenge entier de virtualiser le bois dans sa complexité par l'utilisation de lois physiques reconnues, adaptées et identifiables par des techniques de caractérisation issues de la recherche universitaire. La modélisation complète de ce matériau hétérogène tend à mieux estimer ses performances mécaniques et physiques en tant que système, mais aussi de quantifier plus explicitement les sources de sa variabilité. Les lois d'endommagement que l'on retrouve couramment pour les matériaux homogènes ne peuvent pas à elles seules décrire les mécanismes qui régissent les déformations jusqu'à la rupture ultime et cela à court-terme et à long-terme. Les techniques d'homogénéisation ne sont pas applicables dans ce contexte. La distribution spatiale des défauts induit des états de contraintes complexes qui dépendent des rigidités locales mises en jeu. Par conséquent, les méthodes d'identification de l'hétérogénéité est une voie de développement inévitable pour établir diverses cartographies des défauts et inclusions utiles à la modélisation numérique de ce système complexe. La nodosité et sa variation de pentes de fil associé, la position de la moelle, la courbure des cernes, la présence de bois juvénile doivent dans une certaine mesure être cartographiés pour permettre ensuite la numérisation des comportements physique et mécanique. Des lois d'endommagement décrivant la dislocation de la matière peuvent être implémentée à partir d'expériences de caractérisation innovantes mettant en œuvre des technologies susceptibles de reproduire des chemins de chargement implémentés localement dans les modèles mécaniques. La mise en place de stratégie d'essais asservis permet de mieux isoler et de mesurer les phénomènes localisés d'endommagement, en vue d'alimenter les optimisations de paramètres par analyse inverse.

Les retombées de cette recherche permettront de fournir les outils de caractérisation déterminants amenant à des moyens de valorisation plus performants des matériaux biosourcés, sur le continuum de la chaîne de valorisation de cette ressource.

A partir de cette investigation, les méthodes classement des bois et de stratégie de transformation de la matière peuvent être impactées par cette nouvelle connaissance.

Mots -Clés : Simulation numérique, éléments-finis, endommagement, statistiques, sciences du bois