

Modélisation du comportement différé d'éléments en bois massif

OUEIDAT Nour El Hoda¹, COUREAU Jean-Luc¹, CHAPLAIN Myriam¹

¹Institut de Mécanique et d'Ingénierie (I2M), Université de Bordeaux

Mots clefs : bois massif ; nodosité ; caractérisation ; modélisation ; comportement viscoélastique ; hygromécanique ; endommagement ; durée de vie

Résumé

Le bois, matériau naturel largement utilisé en construction pour son caractère renouvelable, sa résistance, sa légèreté et sa durabilité. Il présente un comportement mécanique complexe en raison de son anisotropie et de ses propriétés variables. Les défauts tels que les nœuds et la déviation des fibres augmentent les difficultés à le modéliser.

L'hétérogénéité des matériaux et leurs performances différées doivent être intégrées dans les modélisations pour l'estimation des performances. L'endommagement des éléments structuraux en matériaux fibreux et hétérogènes, qu'il s'agisse de fissurations en surface, près de singularités ou au niveau des assemblages, affecte la performance des structures. Les risques de création ou de propagation de fissures augmentent lors des phases de séchage ou de changements rapides des conditions environnementales. Ces situations surviennent fréquemment lors de canicules (en lien avec le changement climatique), de chauffage ou de forte climatisation des bâtiments. La transition entre l'état humide et sec peut entraîner des variations dimensionnelles et des endommagements prématurés et localisés, réduisant la durée de vie des ouvrages, en particulier la tenue des éléments bois assemblés ou collés.

Ce travail vise à modéliser par une approche multiphysique l'endommagement du bois en tenant compte de leur teneur en eau sous chargement mécanique, afin d'estimer leur tenue dans le temps. Nous nous concentrerons particulièrement sur la modélisation des effets des variations des sollicitations extérieures sur la performance différée des constructions en bois. Le développement de ce modèle, associé à des essais de durée de vie en ambiance climatique maîtrisée, devra permettre de quantifier les cinétiques de ruptures et les choix des propriétés mécaniques et en lien avec l'hétérogénéité les plus influentes.

L'objectif de cette étude est de développer, dans un premier temps, un modèle viscoélastique orthotrope pour le bois de construction, basé sur le modèle de Kelvin-Voigt pour chaque direction d'orthotropie. Des essais expérimentaux spécifiques seront développés pour valider le modèle. Avant les essais de fluage, la variation de la pente de fils est mesurée à l'aide d'un dispositif laser (Xyloprofile), puis intégrée dans le modèle viscoélastique afin de prendre en compte la variation locale des propriétés élastiques due aux nœuds. Pour valider les estimations par simulation numérique, des essais sous charge constante seront effectués sur des éléments en bois massif sous un environnement contrôlé, dans une enceinte climatique de 20 m². L'analyse post essais des champs de déformation avec le modèle numérique sera réalisée au niveau de la nodosité pour étudier la pertinence des modèles implémentés qui seront ensuite modifiés si non convergence modèle-essais.