

Conception Durable en Bois : Du matériau au Structures

DUBOIS Frédéric

Groupe d'Etude des Matériaux Hétérogènes , Université de Limoges, 19300 Egletons

<mailto:frederic.dubois@unilim.fr>

Introduction

La conception des structures Génie Civil en Bois et leur durabilité dans le temps nécessitent aujourd'hui de prendre en considération les multiples propriétés mécaniques et physiques du matériau bois liées à leur comportement mécanique à long terme, à leur interaction avec l'environnement climatique et à leurs propriétés à la dégradation physique et mécanique (endommagement, fissuration etc.).

Matière biologique, le bois possède des propriétés naturelles issues de sa biodiversité génétique. L'ensemble de cette classification lui donne des propriétés de durabilité naturelle, une orthotropie matérielle, une hétérogénéité mais également un caractère hygroscopique. Une bonne approche de la conception nécessite donc une bonne maîtrise de l'aspect multi-physique du matériau bois. Ainsi, et en accord avec un des objectifs du Groupe De Recherche Sciences du Bois, l'ensemble de la recherche alimentant le Génie Civil bois doit faire référence à une approche transversale allant de la biologie moléculaire et génétique, des approches multi-échelle, des problématiques de transfert de masse et de chaleur à différentes échelles, et ce, jusqu'au comportement mécanique en interaction avec les règles de dimensionnement.

Cette présentation met un focus sur différentes approches en lien avec les activités du département Génie Civil & Durabilité du GEMH et de son axe Durabilité des Structures en Bois.

Durabilité des structures en Bois

La durabilité des structures en bois est largement liée à ses aptitudes à réagir avec son environnement climatique. En effet, qu'on soit confronté à une essence naturellement naturelle ou non, la problématique du transfert de masse est primordiale afin de maîtriser cette durabilité naturelle ou conférée par traitements additionnels. Le matériau en service étant placé dans son domaine hygroscopique, plusieurs thématiques doivent être abordées afin d'améliorer cette durabilité, par exemple :

- Patrimoine génétique des essences vis-à-vis de leur durabilité naturelle
- Maîtrise du transfert hydrique dans les ouvrages en service
- Maîtrise de l'inspection des ouvrages en service avec un bon monitoring de l'état hydrique
- Maîtriser les traitements de finition (barrières hydriques et fongiques) et leur vieillissement dans le temps

Comportement différé des structures en bois

Le matériau bois, classé dans la famille des polymères, est caractérisé par un comportement différé dépendant du temps et interagissant avec son environnement climatique. A l'échelle matériau, ce comportement peut être défini comme viscoélastique, mécano-sorptif dont le domaine de linéarité dépend de l'intensité des sollicitations. Linéaire pour des sections courantes, le comportement mécanique peut très vite donner des signes de non linéarité au voisinage de singularités que représentent les assemblages, les zones d'appuis et les fissures d'origines naturelles ou non (fentes de séchage, défauts d'usinage, chocs, etc.). Plusieurs thématiques sont donc déclinées :

- Comportement viscoélastique hygro-activé
- Mécano-sorption
- Couplage avec transfert de masse
- Approches non linéaires

Comportement à l'endommagement et à la rupture

Le dernier point abordé concerne le lien entre la mécanique de l'endommagement et de la rupture vis-à-vis de la durabilité des éléments en bois. Le matériau étant naturel et subissant des cycles de séchage et d'humidification, les points singuliers présentés précédemment peuvent être le siège de fissures et d'endommagement. Il est donc primordial de généraliser les outils de mécanique de la rupture ou de l'endommagement, développés plus précisément dans le domaine de la métallurgie, du verre ou des composites, à un matériau orthotrope quasi-fragile et hygroscopique qu'est le bois. Ainsi, plusieurs axes de recherche peuvent être présentés :

- Mécanique de la rupture et évolution dans le temps de la fissuration
- Mécanique de l'endommagement et son évolution dans le temps
- Couplage hydromécanique et risques de fissuration au séchage

L'ensemble de cette présentation se fera à travers plusieurs exemples réels faisant office de fil rouge.

Références

F. Dubois, M. Méité, O. Pop, J. Absi, Characterization of timber fracture using Digital Image Correlation technique and finite element method, *Engineering Fracture Mechanics*, 96, pp. 107-201, 2012

R. Moutou Pitti, F. Dubois, N. Sauvat, E. Fournely, Strain analysis in dried green wood: Experimentation and modelling approaches, *Engineering Fracture Mechanics*, in press, 2013

J. Colmars, F. Dubois, J. Gril, One-dimensional discrete formulation of Hygrolock model for wood hygromechanics, *Mechanics of Time Dependent Materials*, 18:1, pp. 309-328, 2014.

N. Manfoumbi, T.A. Nguyen, N. Angellier, F. Dubois, L. Ulmet, N. Sauvat, Experimental and numerical aspects in diffusion process characterization in tropical species, *European Journal of Environmental and Civil Engineering*, 18:9, pp. 963-982, 2014