

Mise en évidence de l'effet retardé de l'humidité sur le comportement mécanique d'une poutre de bois

PAMBOU NZIENGUI Claude Feldman¹, MANFOUMBI BOUSSOUGOU Nicaise¹,
MOUTOU PITTI Rostand^{2,3}

¹Université des Sciences et Techniques de Masuku (USTM), Ecole Polytechnique de Masuku (EPM), Département de Génie Civil, BP 941 Franceville, Gabon

²Université Clermont Auvergne, CNRS, Clermont Auvergne INP, Institut Pascal, F-63000 Clermont Ferrand, France

³CENAREST, IRT, BP 14070, Libreville, Gabon
pclaudefeldman@gmail.com

Mots clefs : Chargement à long terme ; Poutre entaillées ; Variation d'humidité ; diffusion de l'humidité ;

Contexte et objectifs

Ce travail présente l'étude expérimentale du comportement mécanique des poutres de bois soumises aux conditions environnementales extrêmes, sous un chargement à long terme. L'étude consiste à rendre compte de l'effet des variations de l'humidité interne (HI) du bois sur son comportement en structure, en considérant un paramètre de diffusion α déterminé grâce à une méthode expérimentale simpliste. La mise en évidence des paramètres de diffusion permet de proposer des lois de comportement typiques des matériaux soumis à un environnement variable. Le travail se base essentiellement sur la loi de diffusion de Fick et de l'expression rhéologique de la déformation hydrique du bois tel que défini dans la littérature par (Olek et al., 2016).

Matériel et Méthodes

La littérature sur l'impact des changements environnementaux sur les structures en bois montre que les variations des conditions hydriques, dans le bois, a un grand impact sur son comportement mécanique (Olek et al., 2016 ; Hunt, 1986). Il est donc primordial de mettre sur pied des dispositifs expérimentaux capables de prendre en compte ce phénomène. Dans cette perspective un dispositif expérimental spécifique à été monté. Il est composé de deux plaquettes en inox et de deux capteurs LVDT montés pour suivre le déplacement transversal des poutres durant leur chargement (Fig. 1).

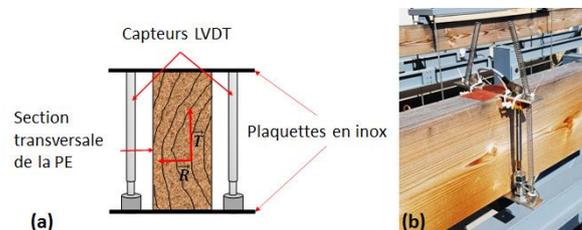


Fig. 1 : Dispositif expérimental spécifique utilisé pour suivre les variations transversales des poutres

En se basant sur la littérature, sur la géométrie de l'échantillon et du type d'espèce étudié, la diffusion de l'humidité dans le bois nécessite plusieurs heures ou jours pour atteindre l'équilibre

hydrique dans le bois. Pour une diffusion unidirectionnelle de l'eau dans le bois, Fick propose la loi suivante :

$$\partial w / \partial t = \alpha (\partial / \partial x) (\partial w / \partial x) \quad (1)$$

Où α est un coefficient de diffusion déterminé suivant la direction x et w l'humidité interne de l'échantillon de bois considéré. En considérant l'expression rhéologique de la déformation hydrique et tenant compte simplement de la variation transversale de la poutre, la variation transversale U_h peut prendre la forme suivante

$$U_h = \beta \cdot (H/2) \cdot [w(\%) - w_i(\%)] \quad (2)$$

Où β est le coefficient de retrait-gonflement transversal et H la hauteur de la poutre.

Résultats et discussions

La Fig. 2a présente l'évolution dans le temps de l'humidité interne mesurée (w^{mes}) sur la poutre et l'humidité interne corrigée (w^c) à partir de l'équation 1. On observe des erreurs de mesures caractérisées par des fluctuations d'humidité très importantes (Fig. 2a). La Fig. 2b présente le résultat obtenu sur la correction apportée sur la déformation transversale mesurée (U_h^{mes}). Cette correction est réalisée à partir du couplage des équations (1) et (2) grâce notamment à la détermination des paramètres de diffusion α et β .

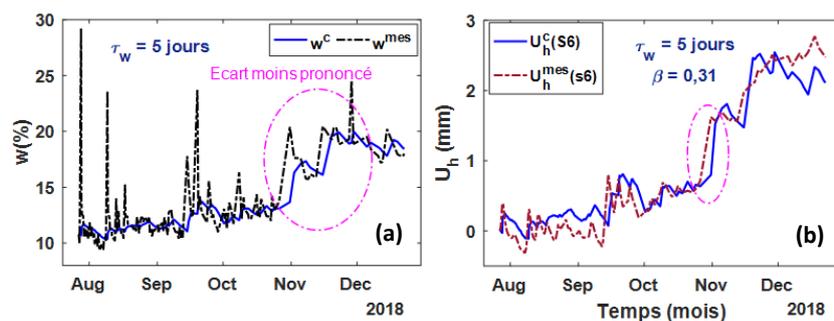


Fig. 2 : Relations entre les évolutions expérimentales et analytiques de l'humidité interne du bois (a) et la déformation (b).

Conclusion et perspectives

Le présent travail consiste à mettre en évidence l'importance de la prise en compte de la diffusion de l'eau dans le bois en structure. Les études qui sont menées permettent de proposer des modèles de diffusion à partir de la loi de Fick en déterminant des paramètres de retrait-gonflement qui régie son comportement en environnement variable. Les résultats obtenus jusqu'à présent permettent de classer ces paramètres en fonction de l'espèce et du milieu dans lequel l'essai est réalisé. D'autres campagnes d'essais sont envisagées afin de généraliser et confirmer les résultats obtenus.

Références

Olek, W., Rémond, R., Weres, J. and Perré, P., 2016. Non-Fickian moisture diffusion in thermally modified beech wood analyzed by the inverse method. *International Journal of Thermal Sciences*, 109, pp.291-298.

Hunt, D.G. (1986) The mechano-sorptive creep susceptibility of two softwoods and its relation to some other materials properties, *J. Mater. Sci.*, vol. 21, no. 6, pp. 2088–2096, 1986.