



HAL
open science

Variabilité spatiale des contraintes et modules en compression pour des poutres de bois de Moabi du Gabon

Valérie Nsouami, Nicaise Manfoumbi, Emilio Bastidas-Arteaga, Rostand Moutou Pitti

► **To cite this version:**

Valérie Nsouami, Nicaise Manfoumbi, Emilio Bastidas-Arteaga, Rostand Moutou Pitti. Variabilité spatiale des contraintes et modules en compression pour des poutres de bois de Moabi du Gabon. 7èmes journées du GDR 3544 “ Sciences du bois ”, Nov 2018, Cluny, France. hal-01910553

HAL Id: hal-01910553

<https://hal.science/hal-01910553v1>

Submitted on 1 Nov 2018

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Variabilité spatiale des contraintes et modules en compression pour des poutres de bois de Moabi du Gabon

NSOUAMI Valérie¹, MANFOUMBI Nicaise², BASTIDAS-ARTEAGA Emilio³, MOUTOU PITTI Rostand^{4,5}

¹Ecole Normale Supérieure de l'Enseignement Technique (ENSET), BP 3989, Libreville, Gabon.

²Université des Sciences et Techniques de Masuku, Franceville, Gabon

³UBL, Université de Nantes, GeM, CNRS UMR 6183/FR

⁴Université Clermont Auvergne, CNRS, SIGMA Clermont, Clermont-Ferrand, France.

⁵CENAREST, IRT, Libreville, Gabon.

nsouamijeanj@yahoo.fr

Mots clefs : Variabilité spatiale ; Durabilité ; Paramètres physico-mécaniques ; *Baillonella toxisperma*.

Contexte et objectifs

L'étude du comportement des bois tropicaux dans leur environnement est un véritable challenge pour la prédiction des réponses structurales des ouvrages en bois tropicaux soumis à des chargements thermo-hygro-mécaniques (Manfoumbi et al, 2016). La présente étude s'intéresse au comportement mécanique des poutres de bois de Moabi soumis à un fluage de longue durée (de 2009 à 2018) dans deux environnements (climatisé et extérieur non abrité) en milieu tropical. L'objectif à long terme de ce travail est d'évaluer l'influence de la variabilité spatiale des paramètres physico-mécaniques (module d'élasticité, résistance de rupture en compression) dans la réponse structurale donc dans la fiabilité des poutres avec ou sans fissures. Cette communication présente les premiers résultats concernant la variabilité spatiale de la résistance à la compression.

Matériel et Méthodes

Les éprouvettes des présents essais sont extraites de deux poutres en bois de Moabi (*Baillonella toxisperma*) (89 x 176 x 3090 mm³) précédemment soumises à un essai de fluage en ambiances tropicale extérieure non abritée et en ambiance climatisée pendant 9 ans (Fig 1, Manfoumbi et al, 2012). Les poutres sont sciées en neuf tronçons de 340 mm de long. Les tronçons sont également subdivisés en trois portions dans le sens de la hauteur (haut, médian et bas), Fig. 2. De chaque portion, on extrait deux éprouvettes de flexion, deux éprouvettes de traction et quatre de compression. On obtient ainsi, les éprouvettes de la Fig. 2b. Seul les essais de compression menés avec le dispositif montré dans la Fig. 2c (216 éprouvettes de section 20 x 20 mm² pour 120 mm de long) sont présentés dans ce travail.



Fig.1 : (a) Environnement extérieur non abrité. (b) Environnement climatisé



Fig. 2. (a) Dégauchissage de la poutre. (b) Echantillons pour la caractérisation et la variabilité spatiale. (c) Dispositif expérimental d'essai de compression.

Résultats

La détermination de la résistance à la rupture lors des essais destructifs en compression ainsi que le calcul des modules d'élasticité (4081 à 10543MPa) et la contrainte (18,07 à 52,18 MPa) correspondant ont été réalisés selon la norme NF EN 408 et sont présentés dans les Figs. 3 et 4. On constate que les valeurs des moyennes de ces paramètres sont inférieures à celles présentes dans la littérature (contrainte 74 ± 10 MPa et module 21040 ± 2630 (Cirad, 2011), (contrainte 57 à 84 MPa et module 15100MPa (Prota, 2008) et (contrainte 76 ± 5 MPa et module 18300 ± 4330 MPa (Manfoumbi, 2012)). Il existe une véritable variation des paramètres tout le long de la poutre. On remarque par exemple que parmi les contraintes en partie basse de la poutre 12 sont plus élevées aux tronçons 4 (1360mm) et 6 (2040mm) (charge) et au tronçon 8 (2720mm) que celles en partie médiane et haute à l'extrémité de gauche de la poutre mais reste sensiblement voisines en son milieu. Le constat est également le même pour la poutre 3 c'est-à-dire aux tronçons 1 (340mm) (appui) aux tronçons 2 (680mm) et 3 (1020mm). On remarque également que les modules de la poutre 3 de l'environnement climatisé sont plus élevés en partie haute aux tronçons 2 (680mm), 3 (1020mm), 4 (1360mm) (charge) et 7 (2380mm) puis en partie médiane aux tronçons 5 (1700mm), 6 (2040mm) (charge) et 8 (2720mm) que la partie et basse. Dans l'ensemble, les modules de la poutre 3 de l'environnement climatisé sont plus

élevés que ceux de la poutre 12 de l'environnement extérieur non abrité. Ces valeurs sont peut-être dues au vieillissement et à la durée de chargement de la poutre. A propos des valeurs des paramètres inférieurs de la poutre 12, ils peuvent se justifier peut-être par le fait qu'elles furent exposées pendant longtemps aux intempéries du milieu tropical. Les paramètres compilés par type de tronçon sont représentées sur les Figures 3 et 4 en fonction de la position spatiale de l'échantillonnage.

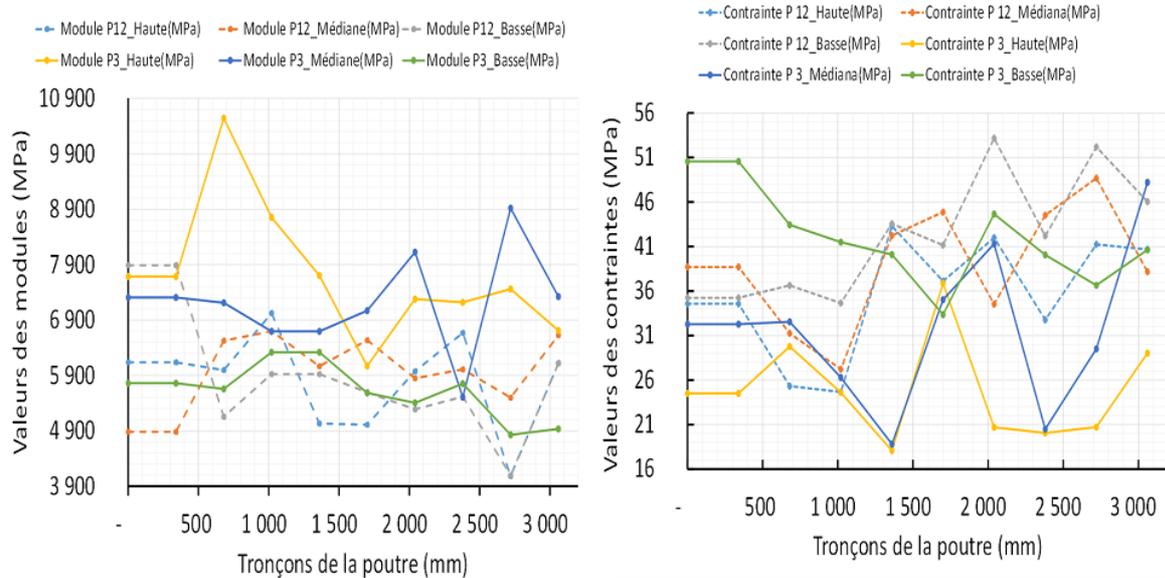


Fig.3. Représentation des modules et des contraintes des éprouvettes des poutres 12 et 3

Conclusion et Perspectives

Le travail proposé correspond à la première partie de phase expérimentale d'un vaste projet en cours de réalisation. Les futurs résultats intégreront les six poutres de trois environnements (climatisé, extérieur non abrité et extérieur abrité en milieu tropical) et des caractérisations mécaniques en compression, en flexion et en traction. Toutefois, les résultats obtenus sur cette première phase serviront de base de données pour caractériser et puis générer des « champs aléatoires » en tenant compte des incertitudes et de la variabilité spatiale de ces paramètres. Elles seront ensuite utilisées comme des entrées dans des modèles de fluage pour étudier les effets de la variabilité spatiale dans la réponse mécanique et la fiabilité des poutres. Ces modèles, une fois réalisés, peuvent être couplés aux mesures des flèches de poutres avec défauts obtenues dans le cadre du projet ANR CLIMBOIS et au Gabon.

Remerciements

Les auteurs remercient les dirigeants de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts (ENEF) du Gabon pour le Laboratoire de mécanique et le logement mis à leur disposition.

Références

AFNOR, NF EN 408 (2009) Structures en bois – Bois de structure et bois lamellé-collé – Détermination de certaines propriétés physiques et mécaniques, AFNOR.

Avellaneda G., Manfoumbi N., Emilio Bastidas E., Moutou Pitti R. Caractérisation de la variabilité spatiale des propriétés mécaniques des bois tropicaux. 6^{èmes} journées du GDR 3544 « Sciences du bois » - Nantes, 21-23 novembre 2017.

CIRAD, (2011). Département Forêts, « TROPIX 5.0 : Caractéristiques technologiques de 215 essences tropicales », *Edition CIRAD*.

Ghanem R G, and Spanos P D. (1991). *Stochastic Finite Elements: A Spectral Approach*. New York, USA: Springer.

Manfoumbi N (2012). Contribution à l'adaptation de l'Eurocode 5 aux essences tropicales dans leur environnement. Thèse de doctorat : génie civil. Limoges : Université de Limoges, 2012. <http://epublications.unilim.fr/theses/2012/manfoumbi-boussougou-nicaise/manfoumbiboussougou-nicaise.pdf>.

Manfoumbi Nicaise., Nsouami Valérie., Moutou Pitti R., Bastidas-Arteaga E. Variabilité spatiale des paramètres physico-mécaniques des poutres en bois tropical soumis à un fluage de longue durée en milieu tropical naturel. 5 èmes journées du GDR 3544 « Sciences du bois » - Bordeaux, 8-10 novembre 2016.

PROTA, (2008). (Plant Ressources Of Tropical Africa), « Ressources végétale de l'Afrique tropicale 7(1) : Bois d'œuvre 1 », PROTA, Backhuys Publishers, CTA, Pays-Bas, 2008, 785 p.