

Contribution au comportement en ambiance tropicale de l'Evino en conditions climatiques contrôlées

MOUMBINA DINDZAMBOT Lié Régis¹, IKOGOUE Samuel², TALLA Pierre Kisito³, MOUTOU PITTI Rostand^{4,5}

¹Ecole Nationale des Eaux et Forêts, Libreville, Gabon

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

³Université de Dschang, Dschang, Cameroun

⁴Institut de Recherche Technologique, Libreville, Gabon

⁵Université de Clermont Auvergne, CNRS, Clermont Auvergne INP, France

regismoumbina@hotmail.com

Mots-clés : Evino ; humidité ; température, flèche

Contexte et objectifs

Considéré à juste titre comme un bois de qualité secondaire, l'Evino (*Vitex* sp) fait partie des bois qui ne font pas encore l'objet d'une transformation à l'échelle industrielle. N'ayant pourtant pas le statut d'essence pionnière, l'Evino se rencontre dans plusieurs zones du Gabon (Herbier Gabon 2024) ainsi que dans certaines régions du Golfe de Guinée. Il présente un bois jaunâtre, assez tendre et léger (Détienne et al 1982), avec des arbres pouvant atteindre des de 60 à 70 cm.

La caractérisation des propriétés technologiques de ce bois permettra de promouvoir cette essence sur le plan national, de sorte à la substituer à celles présentement en exploitation intense. Par ailleurs, il se trouve qu'avec l'expansion démographique, la demande en ressources naturelles se fait grandissante. D'où la nécessité d'ouvrir davantage le panel d'essences, dont les propriétés physiques et mécaniques ont un fort potentiel de valorisation. En ce sens, il est important de s'intéresser à l'effet des conditions climatiques sur le comportement des propriétés physique et mécanique du bois d'Evino (Navi et Héger 2005, Varnier 2019, Asseko 2019, Talla 2019).

L'objectif principal de cette étude est de valider le dispositif expérimental mis en place, par la maîtrise des températures tout en évitant la dispersion des paramètres entre le milieu extérieur et le dispositif expérimental, tout en observant la variation de la flèche, au cours des essais en flexion statique 4 points. Par ailleurs, Daher et al (2023) préconise la nécessité d'étudier l'influence de la température et de la teneur en eau sur la résistance en compression du bois afin de mieux comprendre le comportement du bois.

Matériel et méthode

Afin de mettre en évidence l'effet de la température sur le comportement différé de l'Evino, un dispositif d'essai de flexion statique 4 points, en milieu contrôlé (T°C, HR%), a été conçu.

Conception du dispositif

Le dispositif expérimental (Fig. 1) est conçu à d'un caisson réalisé avec des parois en bois avec au centre du polystyrène (Fig. 1c). Ce caisson permet d'assurer l'étanchéité thermique du dispositif d'essais. Le dispositif ainsi conçu possède :

- La capacité de ne pas laisser échapper la chaleur ;

- Un mécanisme permettant la variation de la température tout au long de l'expérience ;
- Des capteurs de déformation avec dispositif d'acquisition des données ;
- Une batterie assurant le relai électrique en cas de rupture d'électricité tout en fournissant un courant continu aux capteurs.

La température compte parmi les paramètres physiques dont l'influence sur le comportement élastique du bois est importante. De plus, Guitard (1987) fait le constat que l'augmentation du taux d'humidité a pour effet la plastification des constituants en abaissant la température de transition vitreuse. L'expérience qui s'appuie principalement sur l'introduction de la température permet de comprendre comment le bois d'Evino réagit aux variations de température tout en permettant d'approfondir les connaissances sur ses propriétés mécaniques et son comportement structurel.

Cette étude qui fait intervenir la température comme catalyseur de l'expérience, permettra par sa variation de raccourcir le temps de l'expérience de manière à déterminer le module d'élasticité.

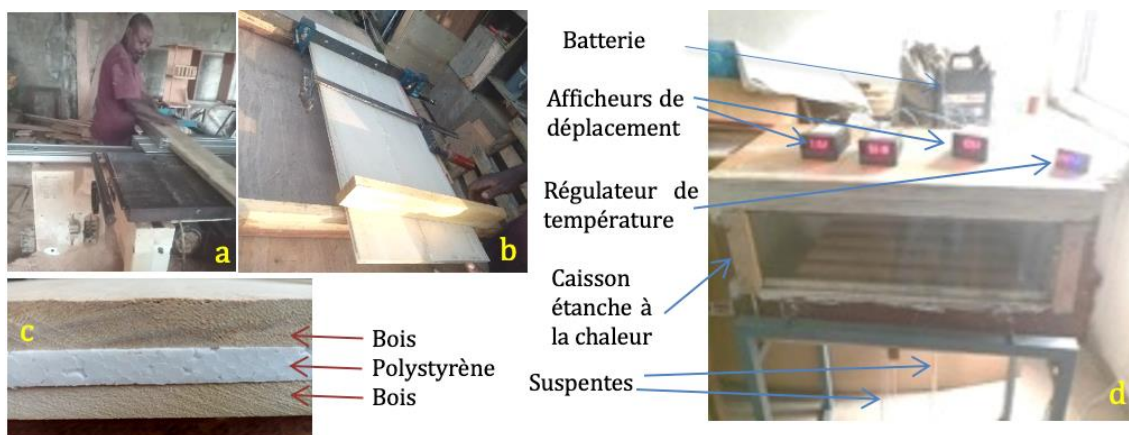


Fig. 1 : Dispositif expérimental : (a, b) usinage du dispositif ; (c) parois constitutives ; (d) vue d'ensemble

Le dispositif développé intègre:

- un thermostat numérique STC-3028, relié d'une part à une résistance chauffante pour le contrôle de la température, et d'autre part au capteur hygromètre pour la mesure de l'humidité relative de l'air à l'intérieur du dispositif ;
- des capteurs de déplacement de type KTR 25 mm, équipé d'afficheur numérique en temps réel. Ces capteurs sont positionnés à mi-travée en dessous des éprouvettes pour mesurer la flèche, à raison d'un capteur par poutre testée.

L'acquisition des données se faisant mécaniquement, des relevés de données ont été réalisés de manière séquentielle : d'abord toutes les 5 minutes, ensuite le pas est augmenté à 10 minutes, puis 15 minutes jusqu'à 1 heure. Ces essais ont été effectués pour des séries de chargement de 2 jours jusqu'à constatations de la stabilisation des mesures.

Méthode expérimentale

Le schéma de l'essai est relatif à un essai de flexion statique 4 points, qui consiste à évaluer les caractéristiques mécaniques en condition variables contrôlées. Grâce à un variateur de température, à partir d'éprouvettes de dimension 570 x 30 x 30 mm³ (L x R x T) placées sur deux appuis cylindriques à axes parallèles, pour une charge fixe inférieure à la charge maximale ayant entraîné la rupture (Fig. 2).

Sur la base de la caractérisation de l'Evino, la charge de rupture au taux d'humidité d'environ 12,29% a été déterminée afin de localiser le domaine élastique, qui correspond au domaine de déformations non permanentes. En effet, Sales (1977) a montré que dans le domaine de déformation linéaire et élastique, la charge à appliquer aux matériaux ne doit pas excéder le rapport de la charge linéaire sur la charge de rupture.

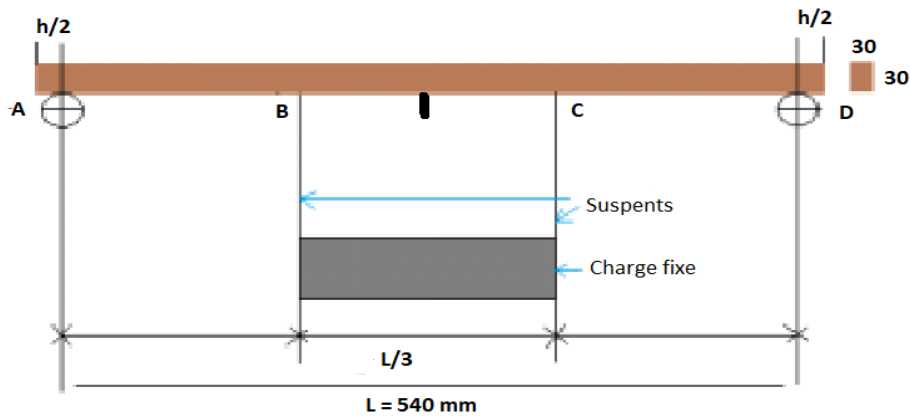


Fig. 2 : Dispositif de flexion 4 points

L'étude vise à évaluer l'effet de la température sur le comportement mécanique de l'Evino (*Vitex sp*), en conditions climatiques contrôlées. Ce travail a donc pour objectif d'observer comment le bois se comporte sous une charge mécanique, dans une chambre à conditions régulières (Température et Humidité), en fonction du temps.

Résultats et discussion

Les essais permettant de la validation du dispositif visent à observer la variation de la température à l'intérieur du dispositif pour lequel il était convenu qu'il soit adiabatique même si quelques variations peuvent être perceptibles.

Comportement du dispositif quant à la température

Les courbes de la Fig. 3 traduisent les conditions environnementales du dispositif. Le constat est tel qu'il se produit des variations de température, qui cependant ne demeurent pas permanentes.

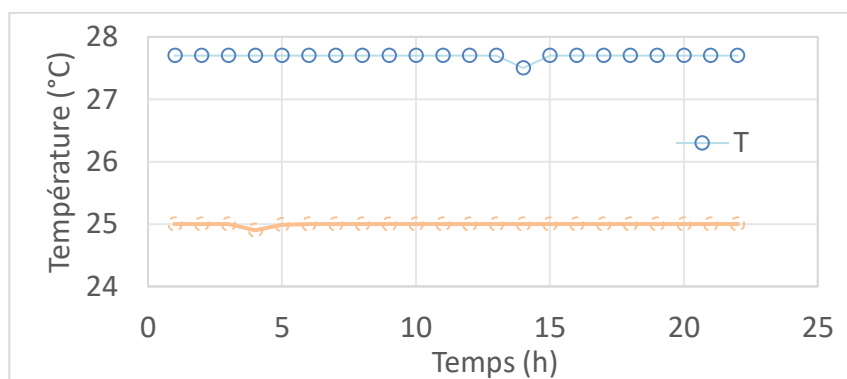


Fig. 3 : Propagation de la température en fonction du temps

Comportement des poutres soumis à une charge permanente en fonction la température

La réponse au chargement effectué est donnée par la figure ci-dessous (Fig. 4). Pour cette expérience, le taux d'humidité interne est de 12,29% pour une température de 27,7°C et une hygrométrie de 77,3% dans laquelle on y observe un fléchissement rapide des éprouvettes testées, dû à la charge imposée.

La validation du dispositif est conditionnée par le comportement de celui-ci vis des paramètres tels que l'humidité et la température, dont dépend très fortement le comportement du bois.

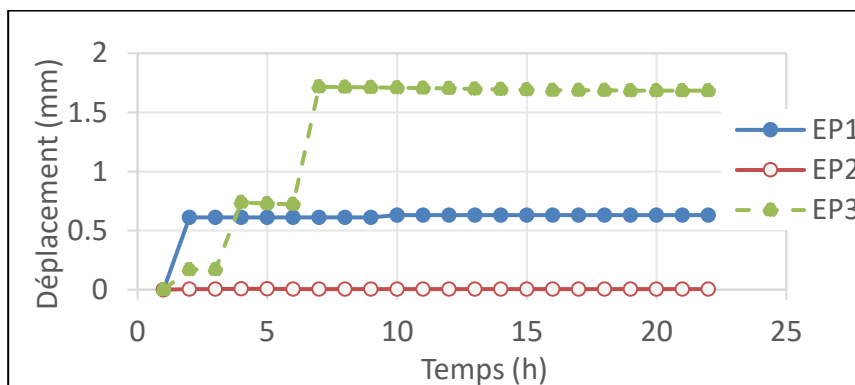


Fig. 4 : Evolution de la flèche pendant le chargement

Conclusion et perspectives

La suite à donner à ces travaux réside dans la mise en évidence du comportement différé du bois d'Evino en fonction des effets couplés de la température et de l'humidité d'une part et de la détermination de l'énergie d'activation à partir du principe de superposition temps-température sur la base des courbes maîtresses.

Remerciements

Mes remerciements s'adressent à l'École Nationale des Eaux et Forêts et particulièrement au directeur général pour les encouragements.

Références

- Asseko Ella M, Pambou Nziengui C F, Ikogou S, Moutou Pitti R (2019) Comportement thermo-hygro-mécanique de poutres entaillées d'essences européennes sous charges de fluage en conditions extérieures, 7^{ème} conférence internationale sur l'ingénierie structurelles, la mécanique et le calcul SEMC2019.
- Daher H, Caré S, Forêt G, Payet L (2023) Effet de la température et de la teneur en eau sur le comportement mécanique du bois. Congrès des Jeunes Chercheurs en Mécanique (MECA-J), <https://mecaj2023.sciencesconf.org/resource/page/id/1>, France. <hal-04271025>, 2p.
- Détienne P, Jacquet P, Mariaux A (1982) Manuel d'identification des bois tropicaux CTFT, Tome 3, Guyanne française, p. 195-196.
- Guitard D (1987) Mécanique du matériau bois et composites, Cepadues, p. 99-127.
- Navi P, Herger F (2005) Comportement thermo-hygro-mécanique du bois Presses polytechniques et universitaires romandes, .
- Sales C (1977) Rheological studies of tropical wood, Revue Bois et Forêts, n° 176.
- Talla Fotsing G B (2021) Contribution à l'étude thermoélastique de quelques essences bois du Cameroun. Thèse de doctorat en mécanique, Université de Dschang, 108p.
- Varnier M (2019) Comportement thermo-hygro-mécanique différé des feuillus, des sciences du bois à l'ingénierie, Ph.D. thesis, Université de Limoges, 244p.