

## Etude de l'influence de la teneur en eau sur le comportement mécanique des bois tropicaux

NYOBE Charly Julien<sup>1,3</sup>, OUM LISSOUCK René<sup>1,2</sup>, YAMB Emmanuel<sup>3</sup>, AYINA OHANDJA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Mécanique et Matériaux, ENSP de Yaoundé I, Cameroun

<sup>2</sup> IUT Bois de Mbalmayo, Cameroun

<sup>3</sup> Département Génie Civil, ENSET de Douala, Cameroun

[charly\\_nyobe@yahoo.fr](mailto:charly_nyobe@yahoo.fr)

**Mots clés :** rupture ; fissure ; taux de restitution d'énergie ; facteur d'intensité de contrainte.

### Contexte et objectifs

Des informations recueillies auprès de AES-SONEL révèlent que dans la ville de Douala, en moyenne 2000 poteaux de lignes électriques en bois tombent d'eux même annuellement (Eneo 2018), provoquant des accidents tels que la destruction de véhicules, de maisons et beaucoup d'autres dégâts collatéraux, certains provoquent même des morts d'hommes ; les chutes se faisant de manière inattendue. Le remplacement de ces poteaux fait perdre à la société d'électricité du Cameroun environ 450 000 000 Francs CFA par an, ceci ne tient pas en compte les réparations et indemnités causées par ces chute (eneo 2018).

Les causes qui justifient ces désagréments liés à l'utilisation du matériau bois sont multiples. L'une des causes très souvent évoquée est l'humidité ou tout simplement la présence de l'eau.

Le but de ce travail consistait à étudier les influences de la teneur en eau sur le comportement mécanique des bois tropicaux ; cas particulier du Bubinga et du Dibétou.

### Matériel et méthodes

#### Choix de l'essence de bois

Les bois étudiés sont le Bubinga et le Dibétou. 240 éprouvettes ont été préparées pour les essais de fissuration et 160 pour les essais de flexion. Les figures 1 et 2 présentent la géométrie des éprouvettes et le tableau 1 le nombre d'éprouvettes pour les essais (Fonkou et al. 2004)



Fig.1 : Eprouvettes de flexion

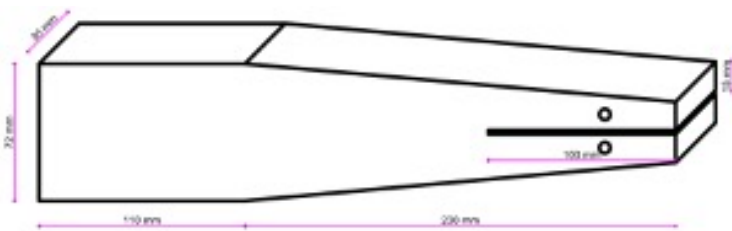


Fig.2 : Eprouvettes pour l'essai de fissuration

Tab.1 : Nombre d'éprouvettes pour essai

Essences	Essai de flexion	Essai de fissuration
Bubinga	80	120
Dibetou	80	120

### Mesure de la ténacité.

La ténacité du bois est obtenue par des essais de fissuration (qui permettent de déterminer la valeur de la complaisance et de la charge maximale), pour cela, on positionne l'éprouvette sur l'appareil à l'aide d'un dispositif d'ancrage, ensuite on initialise le comparateur à base de l'éprouvette au niveau de la lèvre de l'amorce de fissure, puis on initialise l'aiguille du comparateur et celle du dynamomètre (de calibre 2,5 KN) à la division zéro, on exerce enfin à l'aide du dynamomètre une charge statique (500 N) sur l'éprouvette jusqu'à la rupture (Sorin 2018).

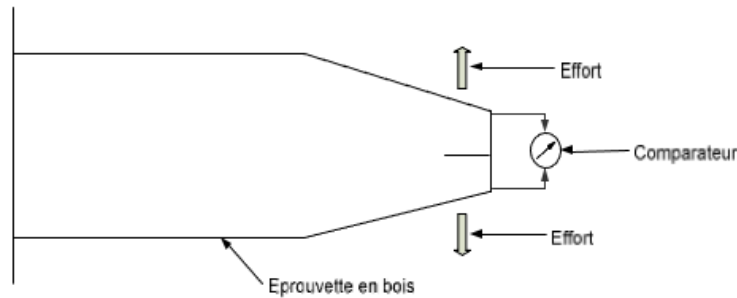


Fig.3 : Schéma du dispositif expérimental.

### Essai de flexion

Pour l'essai de flexion, on place l'éprouvette sur l'appareil à l'emplacement réservé à cet effet sur deux appuis, on positionne ensuite le premier comparateur à la base du guide du dynamomètre et la pointe du second comparateur de traction à la division zéro, on initialise les aiguilles des deux comparateurs à la division zéro, puis on exerce à l'aide du dynamomètre de calibre 2,5 KN, une charge statique jusqu'à rupture de l'éprouvette (Moutee 2006)

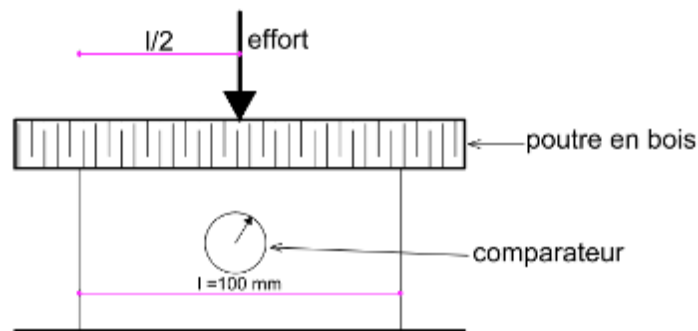


Fig. 4 : Schéma du dispositif expérimental de flexion

### Résultats et discussion

Le Tab. 2 présente les résultats obtenus pour les différentes valeurs de teneur en eau pour les deux essences de bois.

Nous constatons à partir des résultats obtenus que nos deux essences étudiées présentent un même comportement aussi bien en flexion qu'en fissuration. Sur le plan mécanique, les courbes contrainte d'élasticité en fonction de la teneur en eau  $\sigma_e = f(H)$  (Fig. 5), contrainte de rupture en fonction de la teneur en eau  $\sigma_r = f(H)$  (Fig. 6) et taux de restitution d'énergie en fonction de la teneur en eau  $G_{IC} = f(H)$  (Fig. 7), montrent que le Bubinga est plus tenace en fissuration que le Dibetou. Les valeurs de ces paramètres ( $\sigma_e$ ,  $\sigma_r$ ,  $G_{IC}$ ) diminuent quand le taux d'humidité augmente (Smith et al. 2002, Simpson et al. 1999). Il est annoté que  $G_{IC} = - \frac{\partial \psi}{\partial A}$  ( $\psi$  l'énergie potentielle totale et A l'aire de fissure).

Tab.2 : Eprouvettes pour essai

ESSENCE	BUBINGA				DIBETOU				
	SERIE	1	2	3	4	1	2	3	4
Nombre d'éprouvettes		50	50	50	50	50	50	50	50
Ecart-type		210	205	230	220	250	240	243	248
Cov		20%	18%	22%	25%	30%	25%	33%	27%
Teneur en eau H (%)		12	16,84	20,24	34,15	14,21	17,33	25,98	34,41
$G_{Ic}$ (KJ/m <sup>2</sup> )		1,599	1,209	0,472	0,186	0,709	0,366	0,151	0,021
E (MPa)		12070	11116	10010	6604	6326	5961	4492	3681
$\sigma_e$ (MPa)		37,3	28,45	26,17	20,25	29,63	24,45	23,71	21,93
$\sigma_r$ (MPa)		108,47	103,71	74,08	50,37	71,26	69,04	53,04	46,10

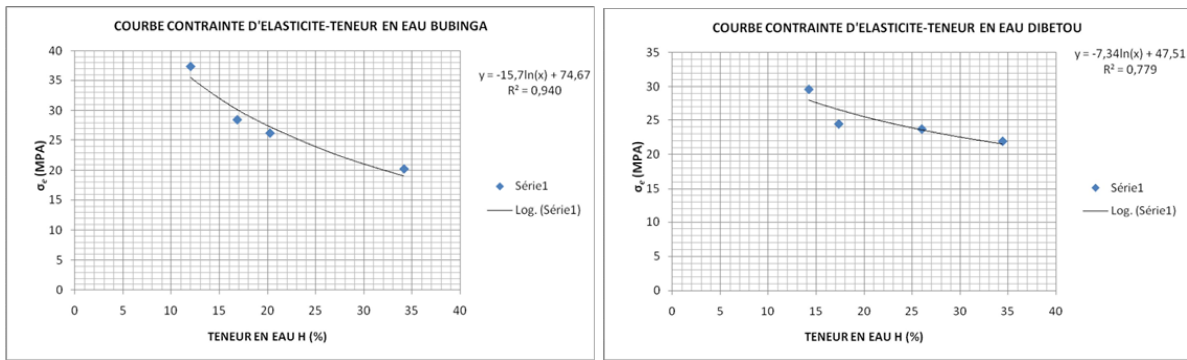


Fig. 5 : Contrainte d'élasticité en fonction de la teneur en eau H : (a) Bubinga ; (b) Dibetou

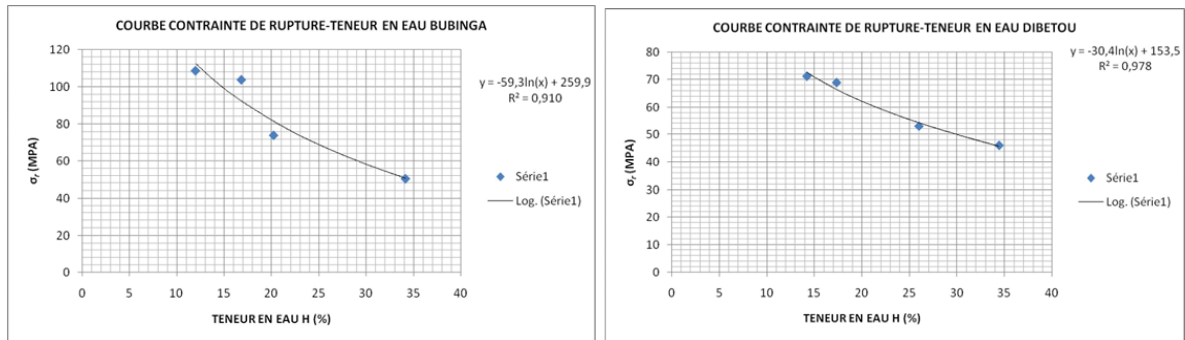


Fig. 6 : Contrainte de rupture en fonction de la teneur en eau : (a) Bubinga ; (b) Dibetou

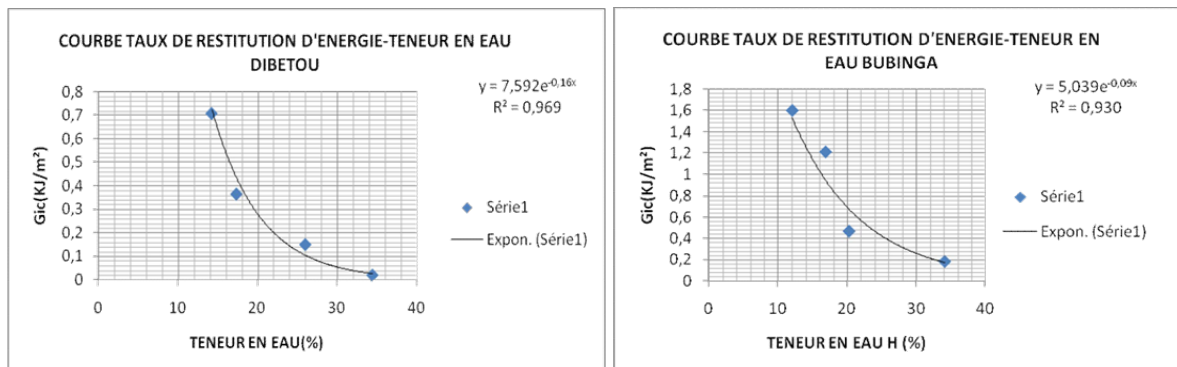


Fig. 7 : Taux de restitution d'énergie en fonction de la teneur en eau : (a) Bubinga ; (b) Dibetou

### **Conclusion et perspectives**

Au terme de ce travail, nous avons mis en évidence l'influence de la teneur en eau sur le comportement mécanique du Bubinga et du Dibétou dans les différents paramètres, à savoir, le taux de restitution d'énergie  $G_{IC}$ , la contrainte élastique  $\sigma_e$  et la contrainte de rupture  $\sigma_r$ .

Il s'en est déduit que la teneur en eau dans le bois a une influence fondamentale sur le comportement mécanique de ces bois. Ceci vient confirmer les études de Bodig and Jayne à propos des variations de l'humidité et le comportement mécanique du bois (Bodig and Jayne 1982). Seulement, ce comportement varie en fonction des caractères intrinsèques des différentes essences. C'est donc un phénomène à tenir en compte dans toute conception de structure en bois.

### **Références**

Bodig, J., & Jayne, B. A. (1982) Mechanics of wood and wood composites. New York, Van Nostrand Reinhold.

Eneo Rapport Annuel 2018

Fonkou N.J., Ebouele M.N. R., Ngopdjop E., Sani E. P. (2004) Fissuration des bois : cas du ubinga et du Dibétou, mémoire de fin du second cycle, ENSET Douala.

Moutee M. (2006) Modélisation du comportement mécanique du bois au cours du séchage, Thèse de Doctorat (Ph.D.) en Sciences du bois, Université de Laval, Québec.

Simpson W., TenWolde A. (1999) Physical properties and moisture relation of wood, chapter 3, Forest products laboratory, wood handbook, pages 3.1-3.24.

Smith I., Vasic S. (2002) Fracture behaviour of softwood, University of Brunswick, Université de Laval, Canada.

Sorin E. (2018) Fissuration en modes mixtes dans le bois: diagnostic et évaluation des méthodes de renforcement local. Université de Bordeaux.