



HAL
open science

Links between wood dimensional stability and light temperament in tropical hardwoods from Gabon

Estelle Nkene Mezui, Loic Brancheriau, Samuel Ikogou, Rostand Moutou Pitti

► **To cite this version:**

Estelle Nkene Mezui, Loic Brancheriau, Samuel Ikogou, Rostand Moutou Pitti. Links between wood dimensional stability and light temperament in tropical hardwoods from Gabon. 12èmes journées du GDR 3544 “ Sciences du bois ” - Limoges, 22-24 novembre 2023, Université de Limoges, Nov 2023, Limoges, France. hal-04365697

HAL Id: hal-04365697

<https://hal.science/hal-04365697>

Submitted on 28 Dec 2023

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.

Liens entre stabilité dimensionnelle du bois et tempérament vis-à-vis de la lumière de feuillus tropicaux du Gabon

NKENE MEZUI Estelle^{1, 2, 3}, BRANCHERIAU Loïc², IKOGOU Samuel³,
MOUTOU PITTI Rostand^{4, 5}

¹Université Clermont Auvergne, CNRS, Clermont Auvergne INP, Institut Pascal, F-63000 Clermont-Ferrand, France

²Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Unité de Recherche BioWooEB, 34398 Montpellier, France

³Laboratoire de Recherche et Valorisation du matériau Bois (LaReVaBois), 3960 Libreville, Gabon

⁴Ecole Polytechnique de Masuku (EPM-USTM), Franceville, Gabon

⁵CENAREST, IRT, BP14070, Libreville, Gabon

esthernkenemezui@gmail.com

Mots clés : stabilité dimensionnelle ; tempérament écologique ; feuillus tropicaux ; retraits ; anisotropie

Contexte et objectifs

Le Gabon est un pays d'Afrique centrale qui renferme de vastes zones forestières représentant 80% de son territoire (Ikogou *et al* 2016) avec plus de 600 espèces arborescentes (Arrêté 2004) d'une diversité qui gagnerait à être valorisée. Dans ces forêts, les espèces d'arbres ont différents degrés de tolérance de l'ombre. Il est ainsi possible de les regrouper en différentes classes comme les espèces d'arbres très héliophiles et pionnières, à l'inverse, des espèces tolérantes à l'ombre ou bien encore des tempéraments intermédiaires avec des espèces dites hémitolérantes. Malheureusement, on note une absence importante d'informations scientifiques sur les caractéristiques techniques du bois de bon nombre d'entre elles tel que leur stabilité dimensionnelle qui est une propriété importante pour leur valorisation. La stabilité dimensionnelle renvoie à la faculté pour le bois de conserver ses dimensions lorsqu'il est exposé à des variations de température et/ou d'humidité. Le bois étant un matériau anisotrope, on considère qu'une essence est stable lorsque ses variations dimensionnelles sont très faibles, c'est-à-dire lorsque l'anisotropie qui est le rapport entre le retrait tangentiel et le retrait radial est proche de 1. L'objectif de cette étude est de mettre en relation la stabilité dimensionnelle du bois de 25 espèces de feuillus tropicaux et leur tempérament vis-à-vis de la lumière.

Matériel et méthodes

L'étude porte sur 25 espèces d'arbres feuillus tropicaux du Gabon prélevés sous forme de plateaux au parc à bois de la maison de la technologique du CIRAD à Montpellier. Ceux-ci ont été répartis en trois tempéraments vis-à-vis de la lumière distincts (Tab. 1 ci-dessous). Parmi les 25 espèces, on compte 5 espèces pionnières (P), 10 espèces hémitolérantes (HT) et 10 espèces tolérantes à l'ombre (TO). Les espèces pionnières représentent des espèces qui ne peuvent en aucun cas tolérer l'ombre quel que soit le stade de développement (Swaine & Whitmore 1988). Les espèces hémitolérantes et tolérantes peuvent tolérer l'ombre tout ou une partie de leur vie. Les tempéraments des espèces sont tirés de Meunier et al. (2015), de Doucet (2003), de Bénédet et al. (2019) et de Prota4u (référence en ligne).

Tab. 1 : Espèces d'arbres étudiées et tempéraments écologiques associés

Espèces	Tempéraments écologiques
<i>Anthocleista nobilis</i> G.Don	P
<i>Cleistopholis glauca</i> Pierre	P
<i>Croton oligandrus</i> Pierre	P
<i>Discoglypremna caloneura</i> Prain	P
<i>Fillaeopsis discophora</i> Harms	P
<i>Baillonella toxisperma</i> Pierre	HT
<i>Celtis tessmannii</i> Rendle	HT
<i>Dacryodes buettneri</i> H.J.Lam	HT
<i>Dacryodes normandii</i> Aubrev. et Pellegr.	HT
<i>Gilbertiodendron brachystegioides</i> J.Leon.	HT
<i>Gossweilerodendron balsamiferum</i> Harms	HT
<i>Klainedoxa gabonensis</i> Pierre	HT
<i>Parkia bicolor</i> A.Chev	HT
<i>Sacoglottis gabonensis</i> Urb.	HT
<i>Scyphocephalum mannii</i> Warb.	HT
<i>Beilschmiedia</i> sp	TO
<i>Brachystegia laurentii</i> Louis	TO
<i>Dacryodes igaganga</i> Aubrev. et Pellegr.	TO
<i>Daniellia soyauxii</i> Rolfe	TO
<i>Desbordesia glaucescens</i> Van Tiegh.	TO
<i>Dialium dinklagei</i> Harms	TO
<i>Dialium pachyphyllum</i> Harms	TO
<i>Erismadelphus exsul</i> Mildbr.	TO
<i>Poga oleosa</i> Pierre	TO
<i>Scytopetalum klaineum</i> Pierre	TO

P : pionnier ; HT : héli-tolérant ; TO : tolérant à l'ombre

Une fois les plateaux (parallépipède rectangle de longueur $L = 60$ cm) prélevés, ceux-ci ont été découpés en barreaux rectangulaires suivant le marquage des éprouvettes (voir Fig. 1 les trois premières étapes). Ces barreaux ont ensuite été usinés en de petites éprouvettes de section $20 \times 20 \times 10$ mm (R, T, L). Au total, nous avons 100 éprouvettes pour le groupe des pionniers, 124 pour le groupe intermédiaire et 144 pour les tolérants à l'ombre. Les propriétés étudiées sont les retraits totaux radial (RR en %) et tangentiel (RT en %), l'anisotropie des retraits (RT/RR), le point de saturation des fibres (PSF) et la densité ρ (en kg/m^3).



Fig. 1 : Préparation des éprouvettes d'essai

Les éprouvettes ont par la suite été immergées dans des bocaux en verre contenant de l'eau distillée (chaque espèce dans un bocal). Afin de permettre l'immersion des éprouvettes, un poids est introduit dans chaque bocal. Un trou est réalisé sur les couvercles des bocaux afin de permettre une bonne circulation de l'air. Les bocaux sont ensuite introduits dans un autoclave (Fig. 2) et des cycles de mise sous vide puis à pression atmosphérique sont réalisés pendant 48 heures maximum en fonction de l'espèce. Au terme de ce temps de saturation, les masses et les dimensions radiale et tangentielle des éprouvettes saturées ont été mesurées. Par la suite, des paliers de stabilisation des éprouvettes (palier 1 : 18 % ; palier 2 : 12 % ; palier 3 : 6% et palier 4 : 0 % à 103°C pendant 48 heures) ont été effectués en enceinte climatique tout en mesurant les différentes variations des dimensions des éprouvettes.

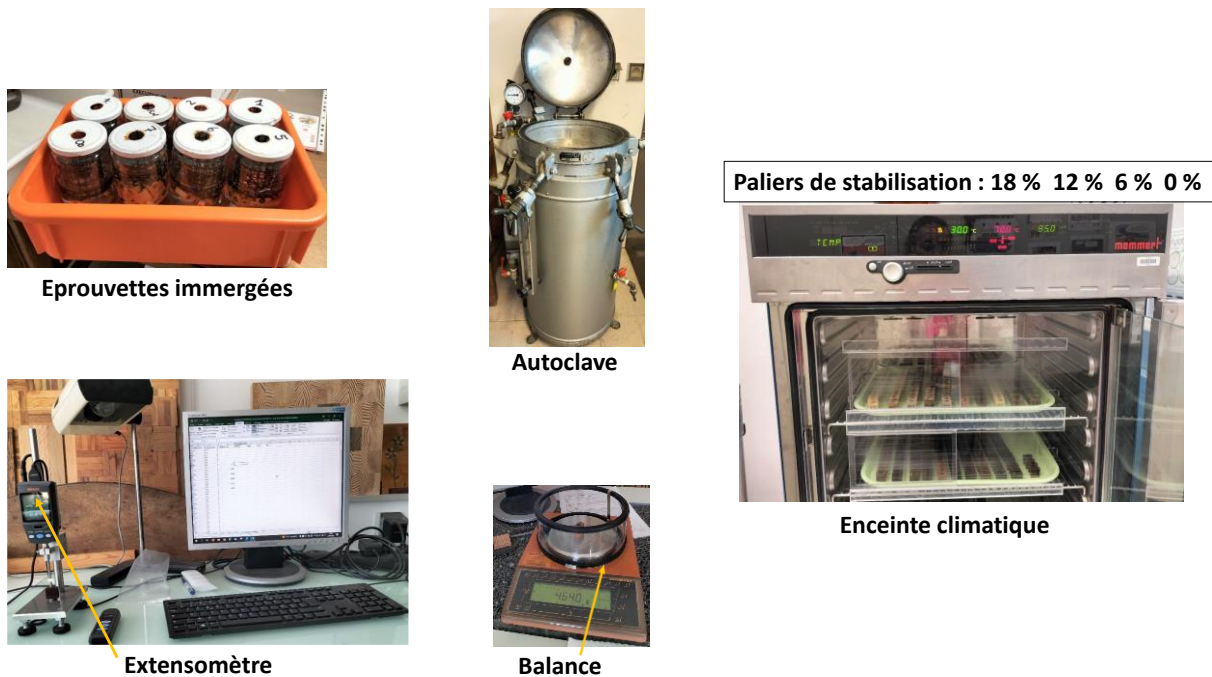


Fig. 2 : Conditionnement et mesures des dimensions et des masses des éprouvettes

Au terme de ces différentes mesures, les propriétés étudiées ont été déterminées suivant les équations suivantes :

$$RT\% = RR\% = \frac{L_s - L_0}{L_s} \times 100 \quad (1)$$

$$\frac{RT}{RR} = \text{Anisotropie des retraits} \quad (2)$$

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (3)$$

Où L_s et L_0 sont les dimensions radiale et tangentielle des éprouvettes respectivement aux étapes saturé et anhydre.

ρ la densité du bois calculée sur des éprouvettes de détermination du module d'élasticité ($20 \times 20 \times 370$ mm) avec m la masse de l'éprouvette et v le volume de l'éprouvette qui est assimilable à un parallélépipède rectangle.

Les PSF quant à eux correspondent à l'ordonnée à l'origine des courbes des taux d'humidité et celles des variations surfaciques dans le plan RT. La Fig. 3 ci-dessous montre trois exemples de détermination des PSF de trois éprouvettes.

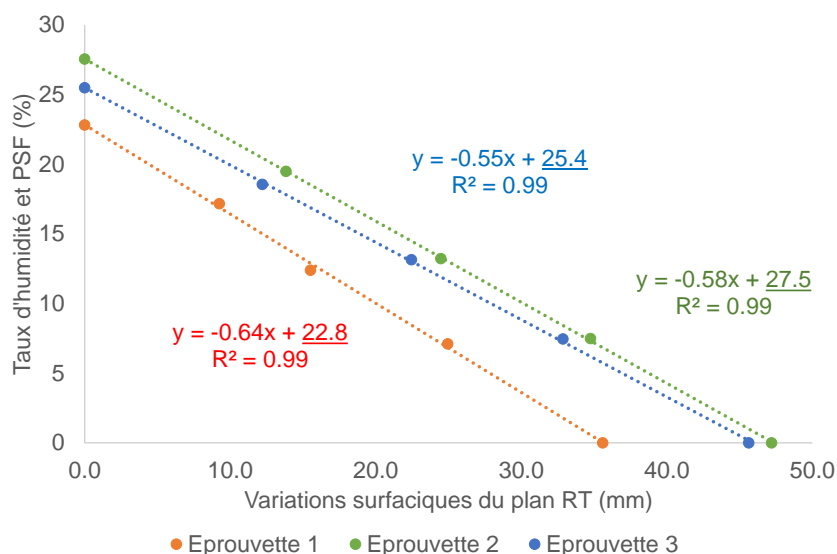


Fig. 3 : Détermination du PSF par calcul de l'ordonnée à l'origine.

Par ailleurs, grâce à une analyse de variance à 1 facteur (ANOVA) réalisée sous RStudio, nous avons pu identifier les propriétés dépendantes du tempérament écologique de l'espèce. Le test post-hoc de Tukey a permis de mettre en évidence les paires de groupes écologiques chez lesquels il y avait des différences statistiques.

Résultats

Les liaisons linéaires entre les propriétés étudiées ont été évaluées grâce à une analyse de corrélation sous le logiciel RStudio pour identifier les variables qui évoluent ensemble, celles qui évoluent en sens opposé et celles qui ne dépendent d'aucune autre propriété. La Fig. 4 présente ces liens.

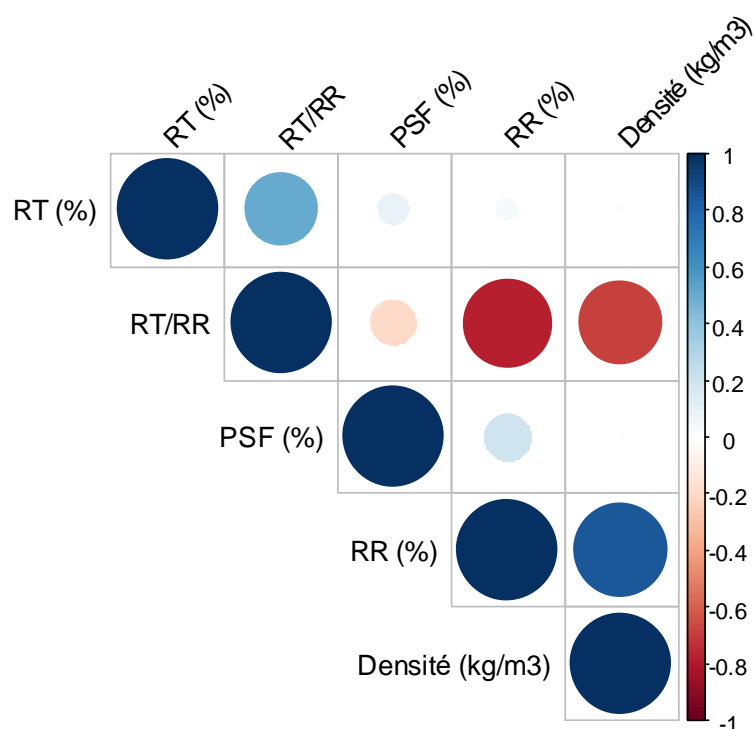


Fig. 4 : Corrélogramme des propriétés étudiées : les corrélations positives et négatives sont respectivement en bleu et en rouge et l'intensité de la corrélation est indiquée par la taille des cercles.

Globalement on observe que l'anisotropie des retraits (RT/RR) est corrélée négativement à toutes les autres propriétés et surtout au retrait radial (RR). Seul le retrait radial est corrélé positivement à la densité du bois et cette corrélation est forte. Il est en même temps faiblement corrélé au PSF. Le retrait tangentiel est corrélé positivement avec l'anisotropie des retraits (forte corrélation), le PSF et le retrait radial (corrélations faibles). Ces résultats rejoignent les observations de Masseran and Mariaux (1985) et de Messaoudène et al. (2018).

La Fig. 5 ci-dessous présente les différences statistiques entre les groupes de tempéraments obtenus grâce au test post-hoc de Tukey.

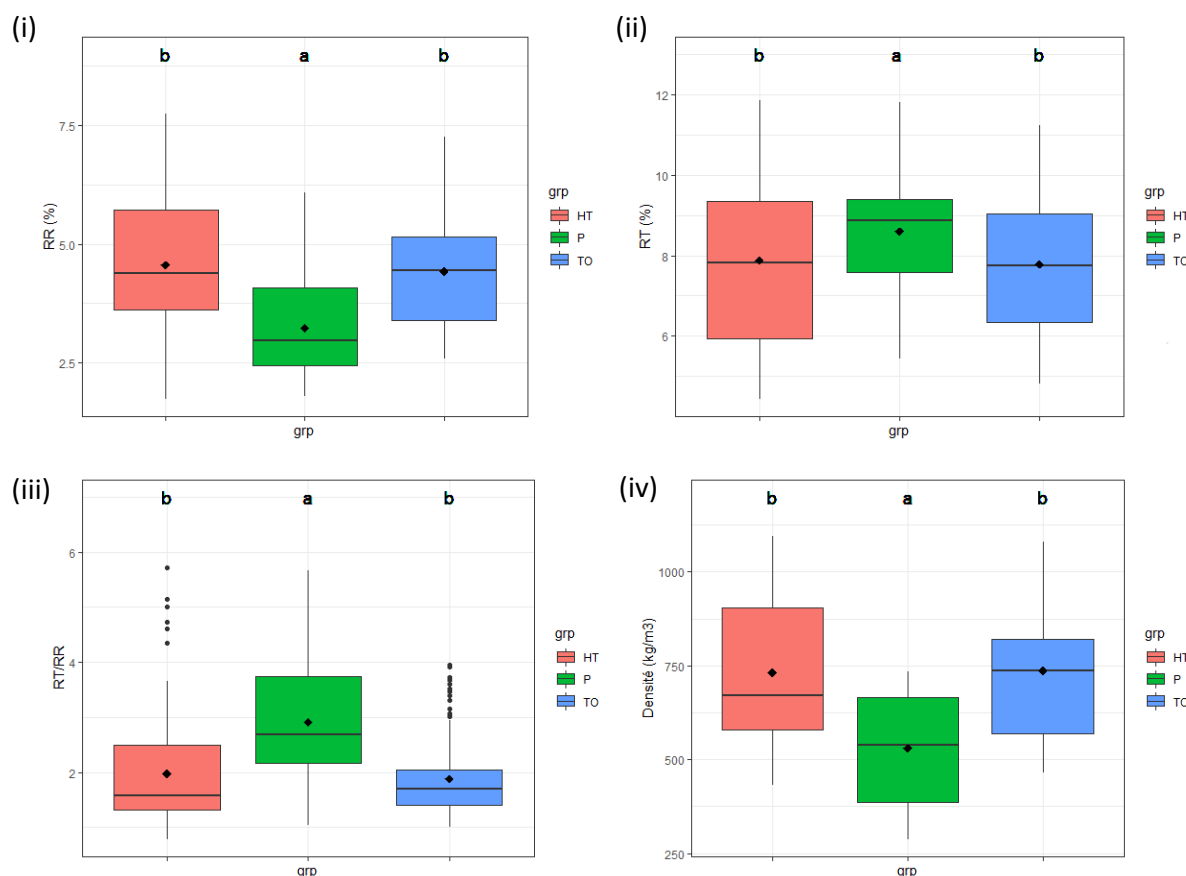


Fig. 5 : Distributions des propriétés statistiquement significatives en fonction du tempérament écologique. a et b : lettres indiquant des différences statistiques ou non. Lorsque deux distributions ont la même lettre, cela signifie qu'elles ne sont pas statistiquement différentes.

Toutes les autres propriétés à l'exception du PSF se sont avérées être liées au tempérament vis-à-vis de la lumière de l'espèce. Sur la Fig. 5 ci-dessus, pour toutes les propriétés on observe que les espèces héli-tolérantes (HT en rouge) et les espèces tolérantes à l'ombre (TO en bleu) sont statistiquement identiques. Par ailleurs, les espèces pionnières (P en vert) ont une densité du bois (Fig. 5(iv)) et un retrait radial (Fig. 5(i)) plus faible que ceux des espèces des deux autres groupes. Par contre, leur retrait tangentiel est plus élevé (Fig. 5(ii)). Par ailleurs, les espèces héli-tolérantes et tolérantes à l'ombre apparaissent moins instables dimensionnellement que les espèces pionnières pour lesquelles l'anisotropie est très prononcée (Fig. 5(iii)).

Conclusion et perspectives

Pour conclure, nous pouvons retenir que le tempérament vis-à-vis de la lumière des espèces d'arbres étudiées est reliée à la stabilité dimensionnelle du bois de ces dernières. Les espèces héli-tolérantes et tolérantes à l'ombre ont une densité de bois et un retrait radial plus élevés,

sont moins instables et ont un retrait tangentiel plus faible comparées aux espèces pionnières. Dans une étude future, nous tenterons de comprendre quels sont les traits anatomiques responsables de ces différences de comportement entre les tempéraments écologiques et aussi ce qui peut expliquer que les trois groupes de notre étude présentent une anisotropie élevée (> 1).

Références

Ministre de l'Economie Forestière, des Eaux, de la Pêche, chargé de l'Environnement et de la Protection de la Nature (2004) : Arrêté fixant la composition des groupes d'essences exploitables (En application de l'Article 31 de la Loi 016/01)

Bénédet F., Doucet J.L., Fayolle A., Gillet J.F., Gourlet-Fleury S., Vincke D. (2019). "CoForTraits, African plant traits information database", doi:10.18167/DVN1/Y2BIZK, CIRAD Dataverse, V1. [accessed on 9 June and 13 September 2022]

Doucet J.L. (2003). L'alliance délicate de la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du centre du Gabon (Doctoral dissertation, Thèse de doctorat : Faculté universitaire des Sciences agronomiques de Gembloux (Belgique)).

Ikogou S., PambouNziengui C.F., Moutou Pitti R., EkomyAngo S. (2016). Experimental study of tropical wood under cyclic compressive loading for sustainable constructions. World Conference of Timber Engineering (WCTE), August 2225, Vienna, Austria.

Masseran C., & Mariaux A. (1985). Anisotropie de retrait et structure du bois. Recherche de l'influence des caractères morphologiques transverses des fibres. *BOIS & FORETS DES TROPIQUES*, 209, 35-47. <https://doi.org/10.19182/bft1985.209.a19537>

Messaoudène M., Tafer M., Loukkas A., & Marchal R. (2008). Propriétés physiques du bois de chêne zéen de la forêt des Aït Ghobri (Algérie). *BOIS & FORETS DES TROPIQUES*, 298, 37-48. <https://doi.org/10.19182/bft2008.298.a20364>

Meunier Q., Moumbogou C., & Doucet J.L. (2015). *The useful trees from Gabon* (in French). Gembloux Agronomic Presses.

Prota4u Database. <https://prota.prota4u.org/>

Swaine M. D., & Whitmore T. C. (1988). On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. *Vegetatio*, 75(1), 81-86. <https://doi.org/10.1007/BF00044629>