# Comprendre les spécificités physiques et vibro-mécaniques des Palissandres, bois du genre pantropical menacé *Dalbergia*

SUAREZ DIAZ Sebastian[1], GUIBAL Daniel[2], CABROLIER Pierre[3], THEVENON Marie-France[2], LANGBOUR Patrick[2], BREMAUD Iris[1]

[1]Equipe BOIS, LMGC, UMR5508, CNRS, Univ. Montpellier, 34090 Montpellier
[2]BioWooEB, CIRAD, 34090 Montpellier
[3]Artisan/chercheur indépendant, 30460 Colognac
sebastian.suarezdiaz@agroparistech.fr

## Introduction

Le genre pantropical *Dalbergia* de la famille des Fabaceae, comprend environ 250 espèces (Klitgaard et al. 1999). Communément appelés « Palissandres » leurs bois ont été catalogués comme « bois précieux » et représentent une importante diversité d'usages culturels : l'ameublement et l'ébénisterie de luxe, la fabrication d'artisanats et d'outils, la sculpture, la construction, et la fabrication de différents instruments de musique (Ramananantoadro et al. 2013; Espinoza et al., 2015).

Fig 1. Différents usages des *Dalbergia* : meubles de luxe « Hongmu » (EIA 2016); marimbas en *Dalbergia glomerata*, peignes en *Dalbergia granadillo* (Cervantes *et* 2016); poignée de couteau en *D. nigra* (prise de https://cuchillosynavajas.mforos.com/)

Les bois de Palissandres font l'objet de marchés locaux et internationaux. Cependant dans les dernières décennies, les populations de *Dalbergia* ont été de plus en plus surexploitées, principalement à cause de l'expansion du marché chinois, notamment pour la production de meubles haut de gamme « hongmu » (EIA 2016). Les populations naturelles de *Dalbergia* ont considérablement diminué, et leurs habitats naturels sont fragmentés (Cervantes et al., 2019). Pour ces raisons, l'ensemble du genre est inscrit dans les annexes de la convention CITES en limitant drastiquement leur commercialisation (CITES 2016).

Fig 2. Stockage de bois de Palissandre en Asie pour le commerce. A gauche *Dalbergia cochinchinensis;* à droite *D. oliveri.* (CITES 2016)

Malgré la large utilisation et la réputation des Palissandres, il existe peu d'études de caractérisation des propriétés physiques, mécaniques et vibratoires de leur bois : sur environ 250 espèces de *Dalbergia*, les propriétés vibratoires n'ont été publiées que pour 12 essences seulement (Brémaud 2009). Ces données suggèrent un comportement atypique des bois de *Dalbergia* en comparaison avec la diversité connue sur 450 espèces de bois : les Palissandres semblent caractérisés par des coefficients d'amortissements très faibles (Brémaud 2009 ; Brémaud 2012). Cette caractéristique pourrait venir d'une composition particulières en extractibles, comme cela a été trouvé sur 2 espèces de *Dalbergia* et sur des genres proches comme *Pterocarpus* (Brémaud et al. 2011)

**L'objectif de ce travail était de contribuer à comprendre ce qui fait la spécificité des bois du genre *Dalbergia***, en caractérisant des propriétés physiques et vibro-mécaniques de nombreuses espèces de Dalbergia, afin de tester l'hypothèse que ces bois ont, à l'échelle du genre, des propriétés atypiques par rapport à la diversité globale des bois.

## Matériel et méthodes

Deux sources d'échantillonnage ont été utilisées :
- 168 plaquettes du genre *Dalbergia* de la xylothèque de l'unité de recherche BioWOOEB du CIRAD à Montpellier

- 214 lamelles de bois de duramen collectées auprès de luthiers. La moitié des spécimens étaient du genre *Dalbergia* et l'autre moitié correspondait à différentes espèces (au moins 30) employées par des luthiers en guitares

Fig 3. A gauche: Plaquette de la xylothèque *Dalbergia spp.* Et *D. sisso.* A droite lamelles de bois *D. frutescens.*

Les échantillons ont été stabilisés pendant 3 semaines à température 20±2°C et à humidité relative de 65±5%. *La densité* du bois a été calculée comme le rapport entre la masse (g) et le volume (cm $^3$). Les paramètres *colorimétriques* de Clarté (L*), axe vert-rouge (a*), axe bleu-jaune (b*), saturation (C*) et l'angle de teinte (h), ont été mesurées avec un colorimètre (Datacolor 400)

Les propriétés vibratoires *module d'élasticité (E/ρ)* et *coefficient d'amortissement (tanδ)* ont été déterminées à partir de méthodes non destructives Bing (sur les plaquettes de xylothèque) et Vybris (sur les bois de lutherie).

## Résultats

Les Dalbergia sont classés comme des bois « très lourds » et « lourds » avec une densité supérieure à 0,8 g/cm 3. L'aubier et le duramen sont bien différenciés avec notamment une clarté et un angle de teinte très supérieurs dans l'aubier.

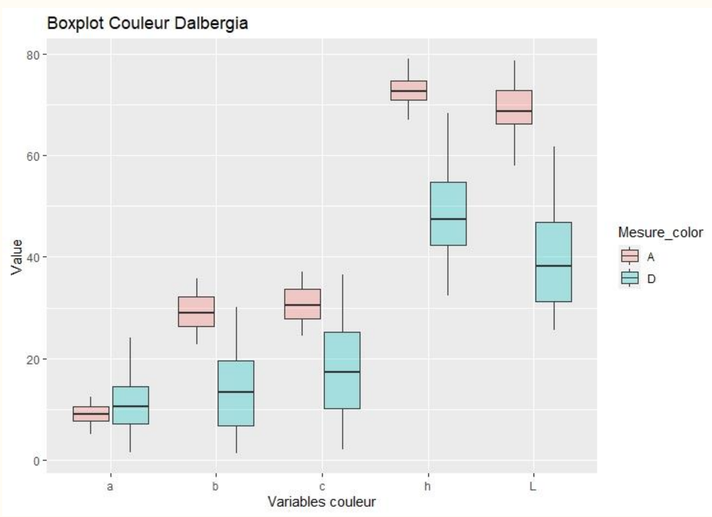


Fig 4. Boxplot de variables colorimétriques de l'aubier et du duramen des *Dalbergia* étudiées

Le module spécifique moyen des espèces de *Dalbergia* testées est 19 GPa. Le coefficient d'amortissement (tanδ) moyen est 0,006 dans le duramen et 0,010 dans l'aubier. La comparaison avec 450 espèces (fig. 2) montre que les *Dalbergia* étudiées (30+8 spp. identifiées, plus 16 non identifiées) sont en dessous de la relation standard, avec des valeurs faibles voire très faibles de coefficient d'amortissement alors que ces bois ont une rigidité faible à moyenne.

Ces résultats valident donc l'hypothèse qu'un amortissement (très) faible constitue une spécificité du genre Dalbergia, hypothèse jusqu'ici formulée sur des données connues sur seulement 12 espèces (Brémaud 2009 ; Brémaud et al. 2009).

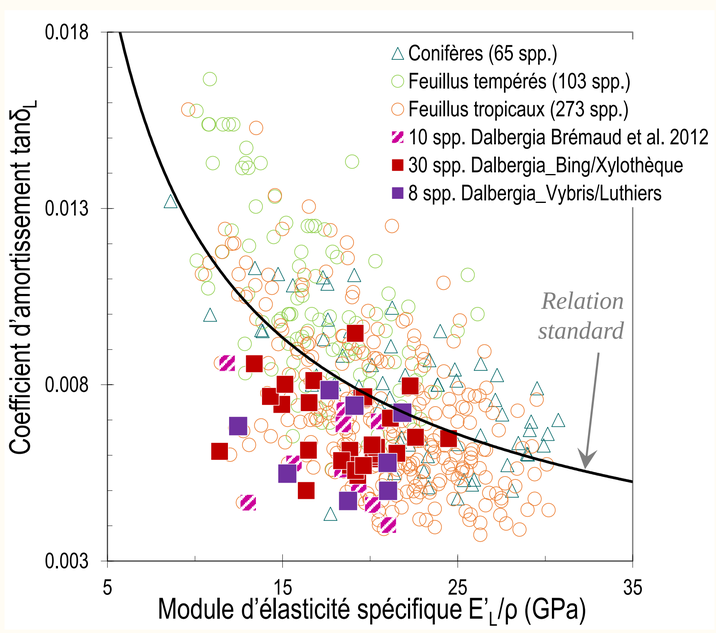


Fig 5. Comparaison des propriétés vibratoires de *Dalbergia* mesurées avec la littérature : (symboles ouverts) 450 espèces de conifères, feuillus tempérés et feuillus tropicaux (Brémaud 2012) ; carrés hachurés espèces *Dalbergia* (Brémaud 2012) ; carrées solides : espèces de *Dalbergia* de l'étude.

L'analyse en composantes principales (ACP) de propriétés physiques et vibratoires des *Dalbergia* et des autres espèces fournies par les luthiers, sépare bien les *Dalbergia* des autres espèces, notamment selon les critères de la densité, le coefficient d'amortissement et l'angle de teinte (h).

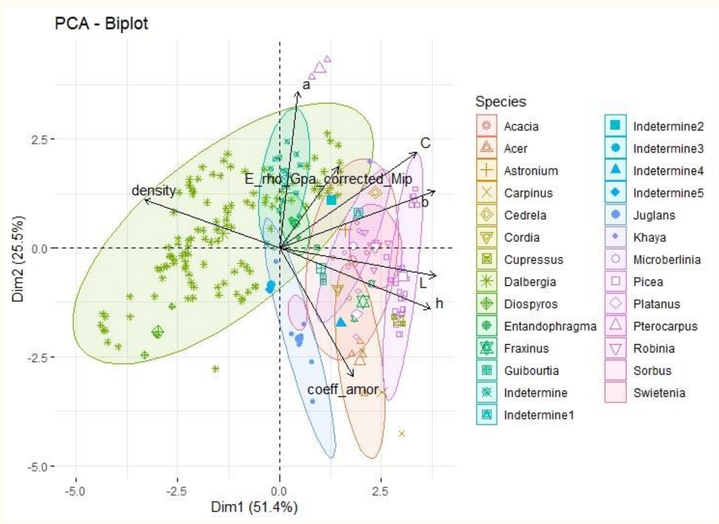


Fig 6. Analyse en composantes principales (ACP) : biplot des variables mesurées (flèches) et des individus/spécimens (points) pour les échantillons de *Dalbergia*, ainsi que d'autres espèces, fournies par des luthiers

## Conclusions

Des propriétés physiques et vibro-mécaniques ont été déterminées pour de nombreuses espèces du genre *Dalbergia*. Ces données aident à comprendre les spécifictés du genre

Les deux méthodes vibratoires ont montré des résultats similaires entre les valeurs obtenues. La validation statistique entre les deux méthodes, pourrait permettre l'exploration et la génération de nouvelles données des propriétés vibratoires du bois, ainsi que la valorisation de xylothèques

Les *Dalbergia* étudiées se caractérisent par une spécificité de tendances vers des bois plus rouges et avec des coefficients d'amortissement faibles en comparaison avec les bois d'autres espèces. Cela suggère qu'il y a peu d'alternatives d'autres essences montrant des propriétés similaires aux Palissandres

## Bibliographie

1. Brémaud I. (2009). Propriétés vibratoires des bois de facture instrumentale et biodiversité. Musique et Technique 4 : 29-42.
2. Brémaud, I., N. Amusant, K. Minato, J. Gril & B. Thibaut (2011). Effect of extractives on vibrational properties of African Padauk (Pterocarpus soyauxii Taub.). Wood Science and Technology 45(3) : 461-472
3. Brémaud I. (2012) Acoustical properties of wood in string instruments soundboards and tuned idiophones: Biological and cultural diversity. J. Acoust. Soc. Am., 131(1).
4. Cervantes A. (2016) La conservación del granadillo en México: Una carrera contra el tiempo. CONABIO.
5. Cervantes A., Linares J., et Quintero E. 2019. An updated checklist of the Mexican species of Dalbergia (Leguminosae) to aid in its conservation efforts. Rev.Mex.Biodiv., 90(0)
6. CITES. (2016) CITES CoP17. Global Status of Dalbergia and Pterocarpus Rosewood Producing Species.
7. EIA. (2016). The hongmu Challenge: A briefing for the 66th meeting of the CITES Standing Committee, Environmental Investigation Agency E.January 2016.
8. Espinoza E.O., Wiemann M.C., Barajas-Morales J., Chavarria G.D., et McClure P.J. (2015). Forensic analysis of CITES-Ptrotected Dalbergia timber from the Americas. IAWA J, 36(3).
9. Klitgaard B.B. (1999) Floral ontogeny in tribe Dalbergieae (Leguminosae: Papilionoideae):Dalbergia brasiliensis, Machaerium villosum s. l.Platymiscium floribundum, and Pterocarpus rotundifolius. Pl Syst Evol, 219(1-2
10. Ramananantoandro T., Ramanakoto M.F., Rajemison A.H., et Eyma F. (2013). Relationship between density and aesthetic attributes of wood and preference of Malagasy consummers. Ann. For. Sci.

## Remerciements

*Nous remercions chaleureusement tous les luthiers ayant fourni des échantillons.*
*Ce projet et notamment le stage de M2 du 1er auteur a été financé par le Labex NUMEV*