

Appui dans la délimitation taxonomique d'espèces de bois précieux de Madagascar à travers l'analyse quantitative des extractibles et des phénols totaux du bois, cas de *Dalbergia mollis* Bosser & R.Rabev.

RAZAFIMAHATRATRA Andriambelo Radonirina¹, RAOBELINA Andry Clarel¹,
RAMANANANTOANDRO Tahiana¹, BELLONCLE Christophe², CHAIX Gilles^{3,4,5}

¹Université d'Antananarivo, Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Antananarivo
101, Madagascar

²Ecole Supérieure du Bois, Nantes, France

³CIRAD - UMR AGAP, Montpellier, France

⁴AGAP, Univ Montpellier, CIRAD, INRA, Montpellier SupAgro, Montpellier, France

⁵ESALQ-USP, Wood Anatomy & Tree-Ring Lab, Piracicaba, Brazil

andriambelo.radonirina@gmail.com

Mots clefs : Variabilité ; extractibles ; phénols ; duramen ; délimitation taxonomique ;
Dalbergia mollis ; Madagascar

Contexte et objectifs

Parmi les problèmes rencontrés dans la traçabilité des espèces de bois précieux de Madagascar, dont les espèces de *Dalbergia* (palissandre et bois de rose), figure l'identification des espèces. Les méthodes d'identification pour certaines de ces espèces ne sont pas encore très bien mises en place, principalement parce que la délimitation taxonomique de ces espèces n'est pas encore bien définie. Donc, les clés d'identification de ces espèces par la botanique, l'anatomie du bois ou par d'autres méthodes ne sont pas encore bien établies. Jusqu'en 2011, 48 espèces de *Dalbergia* ont été recensées à Madagascar (Ballet et al., 2011). Et jusqu'en octobre 2021, 51 espèces bien acceptées et publiées ont été recensées, mais le nombre total d'espèces de *Dalbergia* est estimé à 91 dans l'île en cette même période, dont 90 espèces endémiques et une espèce autochtone non endémique (www.tropicos.org). Ainsi, des travaux additionnels sur la taxonomie de ce genre sont toujours en cours si bien que ce nombre pourrait encore augmenter.

Dalbergia mollis Bosser & R.Rabev. figure parmi les espèces de grands arbres, atteignant plus de 30 m de hauteur et 1 m de DHP, donc bien exploitables. C'est une espèce à très large distribution, du nord au sud de Madagascar et dont les propriétés phénotypiques peuvent être très variées. Dans cette espèce figuraient *Dalbergia mollis* var. *mollis* et *Dalbergia mollis* var. *menabeensis* (R.Vig.) Bosser & R.Rabev. Des analyses récentes des caractéristiques botaniques de *Dalbergia mollis* ont montré que les caractéristiques à l'intérieur de l'espèce sont très variables (Wilding et al., 2021). Les analyses phylogénomiques ont aussi montré que les 2 variétés appartenant à *Dalbergia mollis* ne forment pas un groupe monophylétique (Crameri, 2020), et que ces 2 variétés ne devraient pas dériver d'une même espèce. L'espèce vient d'être récemment divisée en deux (2) différentes espèces (Wilding et al., 2021). L'objectif de ce travail est d'analyser d'autres caractéristiques phénotypiques de *Dalbergia mollis*, que sont les composants chimiques du bois, afin d'appuyer les résultats de la variabilité des caractéristiques morphologiques de l'espèce et de la génétique, et ainsi confirmer la nécessité d'avoir divisé l'espèce en différentes espèces.

Matériel et méthode

Les paramètres de composition chimique du bois analysés sont le taux d'extractibles totaux et le taux de phénols totaux. Ces taux ont été prédits en utilisant des modèles de prédiction SPIR (Spectroscopie Proche Infrarouge) multispécifiques et multisites basés sur 7 espèces de bois ordinaires et 11 espèces de bois précieux malgaches (Razafimahatratra, 2021). Pour les valeurs de référence utilisées pour étalonner les modèles, le taux d'extractibles (exprimés en pourcentage de matière sèche) a été analysé selon la norme TAPPI T 204 om-88. Les extractions ont été effectuées au soxhlet pendant 6h en utilisant des cartouches d'extraction en cellulose et avec un mélange de solvant organique 1:1 composés de toluène et d'éthanol pur. Et le taux de phénols totaux (exprimé en milligramme d'équivalent acide gallique par gramme de matière sèche) a été analysé par la méthode de Folin-Ciocalteu (Singleton et Rossi 1965) en utilisant une courbe d'étalonnage d'acide gallique. Les spectres ont été mesurés sur le duramen des bois stabilisés à 12% d'humidité, en utilisant un spectromètre portable microNIR 1700 de VIAVI Solutions. Les modèles d'étalonnage se basent dans la gamme spectrale 950-1650 nm avec une résolution de 6,2 nm. Les modèles utilisés ont été établis par la méthode PLS ou Partial Least Square (Geladi et Kowalski, 1986), et testés en validation croisée répétée. 11 types de prétraitement de spectre ont été testés et c'est le meilleur prétraitement qui a été utilisé. Les modèles de prédiction utilisés sont considérés comme bons, avec un RMSE_{CV} de 1,79 pour le taux d'extractibles et 2,82 pour le taux de phénols. Les compositions chimiques de l'espèce analysées ont aussi été comparées avec celles de 36 autres morpho-espèces de *Dalbergia* (Fig. 1). Dans cette étude, les deux anciennes variétés analysées sont *Dalbergia mollis* var. *menabeensis*, et *Dalbergia mollis* var. *mollis*. Cette dernière peut être désignée uniquement par *Dalbergia mollis*.

Résultats et discussion

Le taux d'extractibles et de phénols totaux du duramen varient significativement ($\alpha=0,1\%$) pour les 38 morpho-espèces de *Dalbergia* analysées. Les taux d'extractibles et de phénols

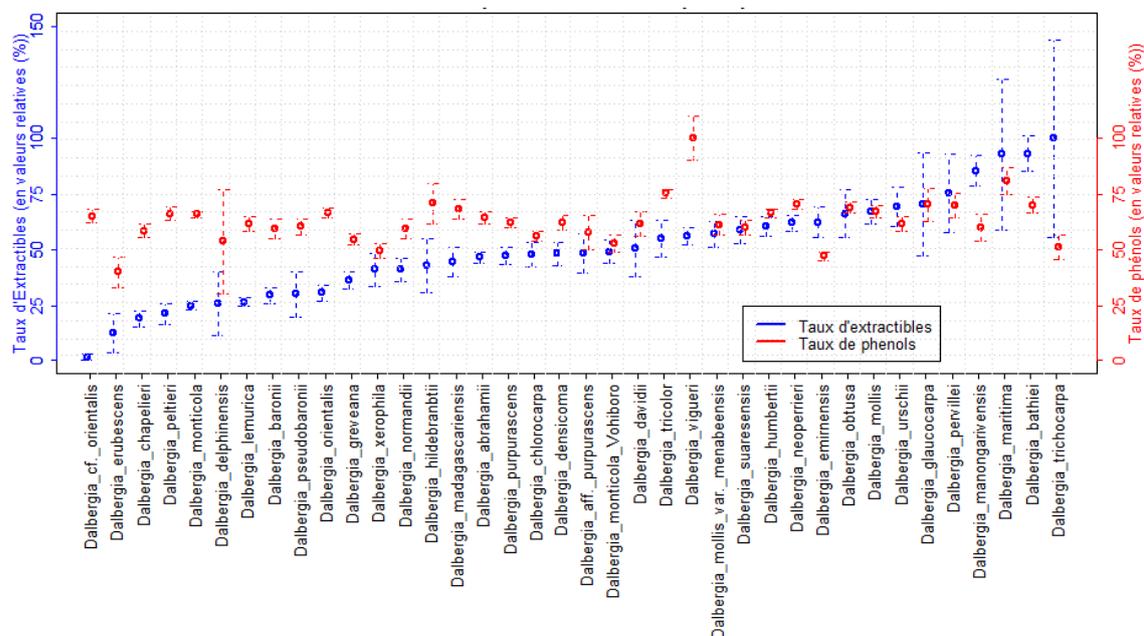


Fig. 1 : Taux d'extractibles et de phénols totaux du duramen pour 38 morpho-espèces (en valeurs relatives), ordonnés par ordre croissant du taux d'extractibles

pour ces 38 morpho-espèces sont présentés dans fig. 1, les valeurs des paramètres pour chaque espèce sont exprimées en valeurs relatives par rapport à la valeur du paramètre de l'espèce avec la plus forte valeur.

Pour les 2 anciennes variétés analysées, le taux d'extractibles de *Dalbergia mollis* var. *menabeensis* représente près de 84% de celui de *Dalbergia mollis*, et pour le taux de phénols totaux, c'est 87%. Comparé à 36 autres morpho-espèces de *Dalbergia*, le taux d'extractibles de *Dalbergia mollis* est très proche de celui de *Dalbergia obtusa* Lecomte et *Dalbergia urschii* Bosser & R. Rabev., tandis que celui de *Dalbergia mollis* var. *menabeensis* est plus proche de *Dalbergia suaresensis* Baill. Les valeurs des propriétés des 2 variétés sont alors assez éloignées.

L'ancienne espèce *Dalbergia mollis* vient d'être divisée en 2 espèces actuellement, dont *Dalbergia bemarivensis* Phillipson & N. Wilding (se référant à l'ancien *Dalbergia mollis* Bosser & R. Rabev. et *Dalbergia mollis* var. *mollis*) et *Dalbergia chermezonii* R. Vig. (se référant à *Dalbergia mollis* var. *menabeensis* (R. Vig.) Bosser & R. Rabev.) (Wilding et al., 2021). Ainsi, comparés aux autres morpho-espèces, il y a vraiment un écart entre les taux d'extractibles de *Dalbergia bemarivensis* et de *Dalbergia chermezonii*, de même pour le taux de phénols. Et leurs aires naturelles de répartition sont bien différentes, elles ne se chevauchent pas. En effet, *Dalbergia bemarivensis* se situe dans la partie nord-ouest de Madagascar tandis que *Dalbergia chermezonii* se trouve dans la partie sud et sud-ouest de l'île.

Conclusion et perspectives

Ces analyses chimiques préliminaires montrent ainsi une différence de composition chimique entre les 2 nouvelles espèces *Dalbergia bemarivensis* et *Dalbergia chermezonii*. Elles renforcent les résultats sur les analyses morphologiques et génétiques des 2 espèces. Il faut d'abord bien établir la délimitation taxonomique des espèces afin d'établir des bonnes clés d'identification fiables pour chaque espèce. La mise en place de ces méthodes d'identification figure parmi les points à résoudre pour la gestion durable de ces espèces de bois précieux qui sont inscrites dans l'annexe de la CITES, et dont la plupart se trouvent dans la liste rouge de l'UICN. Et l'établissement de ces méthodes doit être effectué avant de s'engager dans la valorisation de ces espèces. Les analyses sur les caractéristiques anatomiques de leur bois sont en cours actuellement afin de confirmer ou non la différence des caractéristiques phénotypiques et pour mettre en place des clés d'identification par l'anatomie du bois. Des récoltes d'échantillons supplémentaires sont aussi en cours pour les 2 nouvelles espèces afin de disposer d'une base de référence plus large et effectuer des analyses plus poussées. Les prochains travaux consisteront à améliorer l'identification botanique des échantillons de chaque espèce, à effectuer des analyses qualitatives de la composition chimique des extractibles du bois des 2 espèces étudiées et à améliorer les modèles de prédiction SPIR des propriétés du bois mis en place.

Remerciements

Les auteurs adressent leurs remerciements à la Délégation de l'Union Européenne à Madagascar (DUEM) qui finance le projet G3D (Gestion Durable des Bois Précieux *Dalbergia* et *Diospyros* de Madagascar) à travers lequel les échantillons de bois ont été collectés. Ils remercient également le Consortium sur l'Identification des Bois Précieux de Madagascar formé par le Département Ecologie et Biologie Végétales (DBEV) et l'Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques, Département Forêts (ESSA Forêts) de l'Université

d'Antananarivo, ainsi que Missouri Botanical Garden (MBG) à Madagascar pour la collecte et l'identification botanique des échantillons.

Références

Ballet J., Lopez P., Rahaga N. (2011) L'exportation de bois précieux (*Dalbergia* et *Diospyros*) « illégaux » de Madagascar : 2009 et après ?, *Madagascar Conservation & Development*, 5(2):110-116

Crameri S. (2020) Phylogenomics, Species Discovery and Integrative Taxonomy in *Dalbergia* (Fabaceae) Precious Woods from Madagascar. Doctoral dissertation [Diss. ETH No. 27241]. ETH, Zurich

Geladi P., Kowalski B.R. (1986) Partial least squares regression: a tutorial. *Anal Chim Acta* 185:1-17

Razafimahatratra A.R. (2021) Analyse quantitative des composants chimiques (extractibles et phénols totaux) des bois de 40 espèces de *Dalbergia* et 33 espèces de *Diospyros* de Madagascar. Deuxième Doctoriales sur les Bois Précieux de Madagascar. 27-28 Juillet 2021. Université d'Antananarivo-Madagascar

Singleton V.L., Rossi J.A. (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents, *American Journal of Enology and Viticulture* 16:144-158.

Wilding N., Phillipson P.B., Crameri S. (2021) Taxonomic studies on Malagasy *Dalbergia* (Fabaceae). II. A new name for *D. mollis* and the reinstatement of *D. chermizonii*. *Candollea* 76: 2051-257