

Caractéristiques anatomiques des bois de *Pentaclethra eetveldeana* et de *Pentaclethra macrophylla* de la Réserve de Biosphère de Luki en R.D. Congo.

Niumba M.L.¹ Tasi M.J.P.^{2*}

Abstract

Anatomical characteristics of *Pentaclethra eetveldeana* and *Pentaclethra macrophylla* woods of Luki Biosphere Reserve in D.R. Congo.

Valorization of species of third class in DRC is essential because it is the best guarantee for maintenance of forest stands stock for sustainable forest exploitation. The anatomical characteristics of wood are strongly important for different actors involved in the domain of wood science. The present study focuses on *Pentaclethra eetveldeana* and *Pentaclethra macrophylla* species because they naturally occur in Luki forest in Mayombe. It aims at studying the anatomical structure of these species, and making a quantitative comparison of their elements. Wood samples harvested on 30 trees of at least 60 cm of Diameter Breast Height (DBH) by species were prepared according to a well-established method in the field of wood science (Cutting up, soak in hot water, making thin cut, microscopic observation...). The Results of this survey show that the technological properties (Ability to be sawed) of *Pentaclethra eetveldeana* are better than those of *Pentaclethra macrophylla*. It is due to the fact that *Pentaclethra macrophylla* has high mechanical properties (high strength) than *Pentaclethra eetveldeana*. The first mentioned species would be more difficult to saw than *Pentaclethra eetveldeana*. In spite of these results, the two species have technological properties, which could be promoted.

Paper History

Received:
March 28, 2016

Revised:
July 7, 2016

Accepted:
August 10, 2016

Published online :
September 27, 2016

Keywords :

Wood anatomy,
Pentaclethra eetveldeana,
Pentaclethra macrophylla, Luki
Biosphere Reserve, D.R.
Congo.

¹Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques (ISEA) Tshela, B.P. 151 TSHELA, Kongo Central, , R.D. Congo

²Département de Gestion des Ressources Naturelles, Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kinshasa, B.P. 117 KINSHASA XI, R.D. Congo

* To whom correspondence should be addressed: niumbalyana@gmail.com, tasiJeanpaul@gmail.com; Tel: (+243) 892 619 451, (+243) 810 294 562

INTRODUCTION

En République Démocratique du Congo, il existe un grand nombre d'espèces peu ou pas connues sur le marché. La Direction d'Inventaire et Aménagement Forestier (DIAF) établit une liste d'essences selon l'ordre d'importance d'exploitabilité dont la classe III contient des essences commerciales qu'il fallait promouvoir pour leur exploitation [DIAF, 2007]. Les essences qui font partie de cette classe ne suscitent encore que très peu d'intérêt économique aux utilisateurs. Leur technologie reste inconnue voire inexistante pour certaines et des paramètres fondamentaux de leur dynamique des peuplements sont

imprécis [DOUCET, 2003]. La valorisation de ces essences est essentielle car elle constitue la meilleure garantie pour le maintien du stock des peuplements forestiers pour une exploitation forestière durable. L'identification du bois en terme de descriptions et de mesures anatomiques du bois est fortement demandée par les différents acteurs qui s'impliquent dans le domaine des sciences du bois. Malheureusement à l'heure actuelle il y a peu de données sur l'anatomie du bois de ces essences en République Démocratique du Congo. Gasson *et al.* [2010] a initié l'étude anatomique sur la description qualitative et quantitative de ces essences en prenant en considération les paramètres d'identification au niveau microscopique et

macroscopique à travers les mesures de diamètre, de densité et comptage de groupement de vaisseaux du bois. La présente étude ne porte que sur les paramètres microscopiques, et ce, sur les essences *Pentaclethra eetveldeana* et *Pentaclethra macrophylla* à cause de leur occurrence dans la Réserve de Biosphère de Luki au Mayombe. L'hypothèse émise est donc que les dimensions et le nombre des éléments microscopiques des bois de *Pentaclethra eetveldeana* et de *Pentaclethra macrophylla* sont identiques et que les deux essences ont les mêmes propriétés physiques et technologiques. L'objectif général de cette étude est de contribuer à la promotion des essences de la classe III sur le marché. Ses objectifs spécifiques consistent à connaître la structure anatomique des essences *Pentaclethra eetveldeana* et *Pentaclethra macrophylla* et à faire une comparaison quantitative des éléments microscopiques de ces deux essences. Cette recherche revêt un intérêt capital dans la mesure où elle permettra de connaître le rapprochement des caractères anatomiques étudiés à certaines propriétés qui leur sont liées afin de déterminer leurs aptitudes technologiques pour leur promotion.

MATERIEL ET METHODES

Milieu

La Réserve de Biosphère de Luki dans le Mayombe, est située dans la Province du Kongo central, dans l'Ouest de la République Démocratique du Congo, à environ 600 km de Kinshasa et 120 Km de la côte atlantique (Figure 1). Elle est située à 13°10' et 13°15' de longitude Est et 5°35' de latitude Sud ; l'altitude varie entre 150 m et plus de 500 m, rarement 600 m [COURALET, 2013].

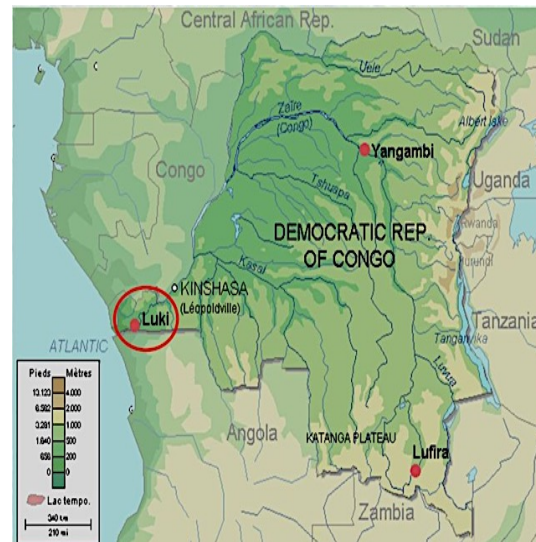


Figure 1. Localisation de la Réserve de Biosphère de Luki en RDC [WWF, 2009].

Matériel

Le matériel biologique était constitué de 60 individus d'arbres matures d'au moins 60 cm de Diamètre à Hauteur de la Poitrine (DHP : diamètre de l'arbre prélevé à un niveau conventionnel de 1,30 m du sol) de *Pentaclethra eetveldeana* et de *Pentaclethra macrophylla* en raison de 30 pieds par essence. Pour ce faire, le DHP a été vérifié à l'aide d'un ruban diamétrique. Deux entailles ont été effectuées horizontalement à l'aide d'une hache sur chaque tronc d'arbre (Figure 2).



a



b

Figure 2. Les entailles effectuées sur un tronc d'arbre (a) et les éclats décollés (b)

Approche méthodologique

Les éclats du bois décollés ont été conservés et transportés au Laboratoire des Sciences du bois de l'École Nationale des Eaux et Forêts du Gabon à Libreville pour les analyses. Ces morceaux de bois ont par la suite été trempés dans l'eau chaude pour chasser

l'air des cavités et ramollir les parois pour faciliter le passage du couteau dans le bois. Avant de procéder à l'observation microscopique des échantillons, des coupes minces ont été effectuées à l'aide d'un microtome à chariot semi-automatique marque Still (Figure 3).

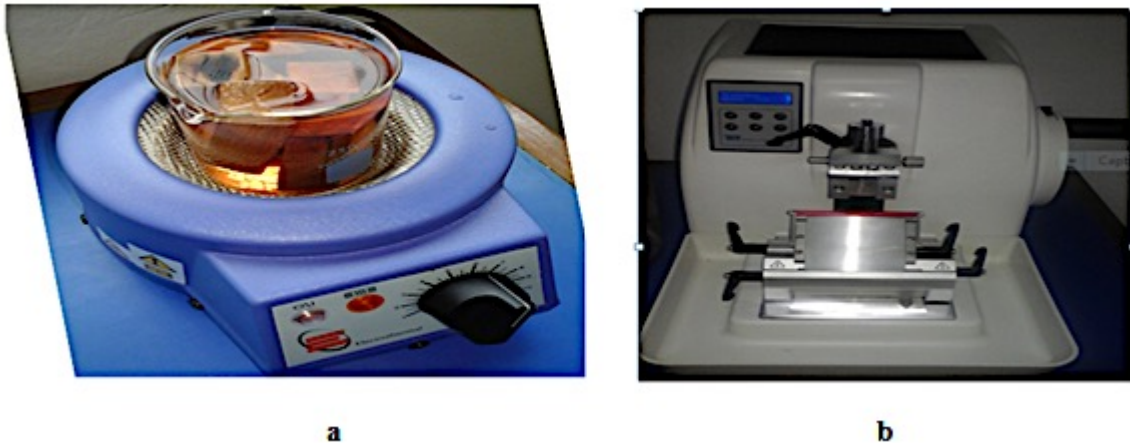


Figure 3. Calotte chauffante et verre pyrex (a); Microtome à chariot (b)

Le traitement des coupes a commencé par un blanchiment des coupes à l'eau de javel à 12%, pendant 25 minutes pour éclaircir les coupes en éliminant de nombreux dépôts. Un rinçage à l'eau distillée a été appliqué jusqu'à la disparition de l'odeur de javel. La déshydratation a été faite en trempant les coupes dans l'acide acétique pendant deux minutes environ pour neutraliser l'hypochlorite de sodium et faciliter la coloration. Ensuite, les coupes ont été introduites dans le bleu de méthylène pour mettre en évidence les différents éléments anatomiques. Plusieurs passages des coupes dans des séries d'alcools et de xylols ont permis à ces coupes de bien recevoir la résine synthétique dans les meilleures conditions et d'éviter la formation de bulles d'air. A cet effet, le produit Paraffin a été utilisé. Une goutte de Paraffin a été déposée avant et après avoir placé la préparation sur la lame. La préparation a été doucement couverte avec la lamelle tout en évitant la formation de bulle d'air sur la préparation. La macération a été utilisée pour mesurer la longueur des éléments de fibres et des éléments de vaisseaux. A l'aide du microscope électrique avec caméra motic et du logiciel applied vision 4, la densité des vaisseaux s'est effectuée par comptage des vaisseaux en section transversale à l'objectif 4. Le diamètre des vaisseaux a été mesuré en section transversale avec l'objectif 4. La hauteur et la largeur des rayons ont été mesurées en section tangentielle à l'objectif 10. Le nombre de rayons par mm^2 a été compté sur la même section.

Traitement statistique

Les moyennes des valeurs trouvées ont été importées sur le logiciel *R* pour leur comparaison. Le test de comparaison des moyennes (test de Z) a été appliqué à un seuil de 5 % probabilité.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les Fibres

Les résultats consignés dans le tableau 1 donnent les moyennes et écart-type des dimensions des fibres de *Pentaclethra eetveldeana* et de *Pentaclethra macrophylla*.

Il ressort de ce tableau que les longueurs moyennes des fibres de $949,0 \mu\text{m} \pm 239,0 \mu\text{m}$ chez le *Pentaclethra eetveldeana* et de $985,0 \mu\text{m} \pm 319,7 \mu\text{m}$ chez le *Pentaclethra macrophylla* ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% suivant le test de Z. Selon la classification des éléments anatomiques des bois des feuillus établie par Normand [1998], les fibres de ces deux essences sont qualifiées de « longueur moyenne ». Ces résultats seraient dus au fait que les deux essences appartiennent au même genre et que leur plan ligneux est analogue. Les moyennes de longueur trouvées sont également comprises dans l'intervalle proposé par Détienne [1998]. Les largeurs moyennes des fibres de *Pentaclethra eetveldeana* de $21,7 \mu\text{m} \pm 5,8 \mu\text{m}$ et celles des fibres de *Pentaclethra*

macrophylla de $35,1\mu\text{m} \pm 15,2\mu\text{m}$ sont très significativement différentes. Les fibres de *Pentaclethra eetveldeana* sont qualifiées de « largeur étroite », et celles de *Pentaclethra macrophylla* sont qualifiées de largeur moyenne selon Normand [1998]. Cette

différence peut être justifiée par le fait que les éléments des plans ligneux de deux espèces différentes, même si elles appartiennent au même genre, ne sont pas textuellement identiques.

Tableau 1. Moyennes de trois dimensions des fibres de *Pentaclethra eetveldeana* et de *Pentaclethra macrophylla*

Dimensions des fibres (μm)	Essences		P-value	Décision
	<i>Pentaclethra eetveldeana</i>	<i>Pentaclethra macrophylla</i>		
Longueur	949,0 \pm 239,0	985,0 \pm 319,7	0,5	NS
Largeur	21,7 \pm 5,8	35,1 \pm 15,2	<0,001***	TS
Épaisseur	7,3 \pm 2,0	7,5 \pm 1,9	0,4	NS

. NS – non significatif à $P \geq 0,05$. TS (***) – très significatif à $P \leq 0,001$.

La qualification des fibres de *Pentaclethra macrophylla* par rapport à leurs largeurs est également différente de celle des fibres trouvées par Berrichi [2011] dans une étude similaire. Cette dernière montre que les fibres étaient qualifiées de largeur étroite. L'épaisseur de paroi des fibres de *Pentaclethra eetveldeana* est de $7,3\mu\text{m} \pm 2,0\mu\text{m}$, et de $7,5\mu\text{m} \pm 1,9\mu\text{m}$ pour l'essence *Pentaclethra macrophylla* (Figure 4). La

différence entre ces deux moyennes n'est pas significative à $P \leq 0,05$. Les deux essences ont des fibres qualifiées d'épaisseur moyenne d'après Normand [1998]. Ces résultats se rapprochent de ceux de Berrichi [2011] qui avaient révélé que les fibres étaient de la classe d'« épaisseur moyenne », soit une moyenne de $6,9\mu\text{m}$.

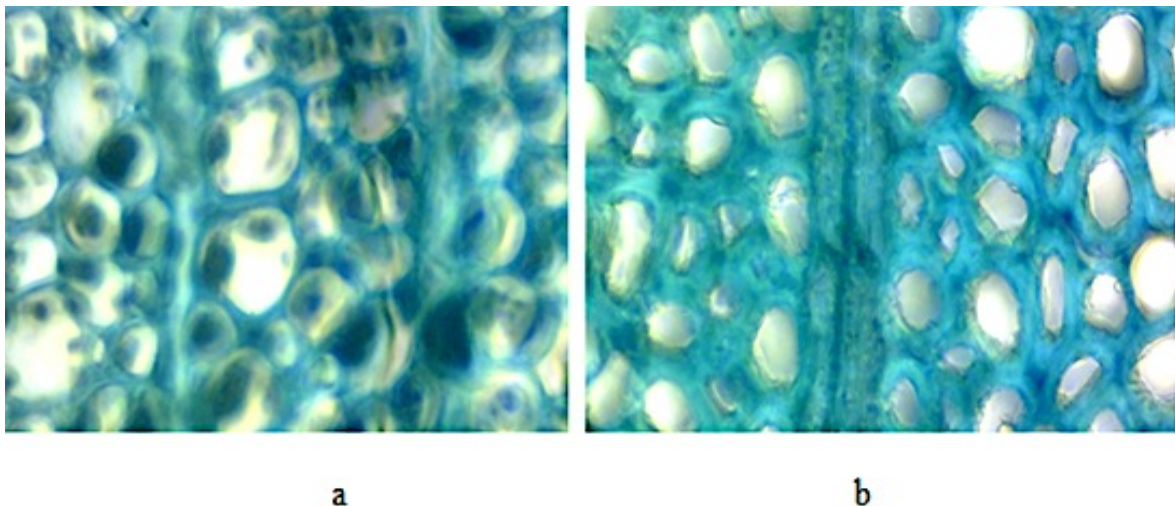


Figure 4. Épaisseur de parois des fibres sur la coupe transversale de *Pentaclethra eetveldeana* (a); et coupe tangentielle de *Pentaclethra macrophylla* (b).

Les Rayons

Les résultats présentés dans le tableau 2 donnent les moyennes et écart-types des dimensions et de nombre des rayons de *Pentaclethra eetveldeana* et *Pentaclethra macrophylla*.

Les résultats relatifs aux rayons montrent que l'essence *Pentaclethra eetveldeana* et *Pentaclethra*

macrophylla ont un nombre moyen de rayons statiquement différent à $P \leq 0,001$. La première essence a $12,0$ rayons $\pm 1,9$ rayons par mm alors que la deuxième essence a $7,0$ rayons $\pm 1,4$ rayons par mm. Les rayons de *Pentaclethra eetveldeana* sont qualifiés de nombreux, et les résultats se rapprochent de ceux de Berrichi [2011].

Tableau 2. Moyennes de nombre et des dimensions des rayons de *Pentaclethra eetveldeana* et de *Pentaclethra macrophylla*

Nombre et Dimensions de rayons	Essences		P-value	Décision
	<i>Pentaclethra eetveldeana</i>	<i>Pentaclethra macrophylla</i>		
Nombre/mm	12,0±1,9	7,0±1,4	< 0,001***	TS
Hauteur (µm)	453,4±108,9	757,8±160,0	< 0,001***	TS
Largeur (µm)	52,0±14,5	91,9±21,8	< 0,001***	TS

TS (***) – très significatif à $P \leq 0,001$.

Alors que les rayons de *Pentaclethra macrophylla* sont qualifiés de « moyens ». Les rayons de l'essence *Pentaclethra eetveldeana* ont une hauteur de $453,4\mu\text{m} \pm 108,9\mu\text{m}$ et une largeur de $52,0\mu\text{m} \pm 14,5\mu\text{m}$, alors que ceux de l'essence *Pentaclethra macrophylla* ont une hauteur de $757,8\mu\text{m} \pm 160,0\mu\text{m}$ et une largeur de $91,9\mu\text{m} \pm 21,8\mu\text{m}$. La hauteur et la largeur des rayons de

ces deux essences sont statistiquement différentes à $P \leq 0,001$. Concernant la dimension de la hauteur, les rayons de l'essence *Pentaclethra eetveldeana* sont qualifiés de « très petits » alors que ceux de *Pentaclethra macrophylla* sont qualifiés de « petits ». Considérant la largeur, les deux essences ont des rayons qualifiés de « moyens ».

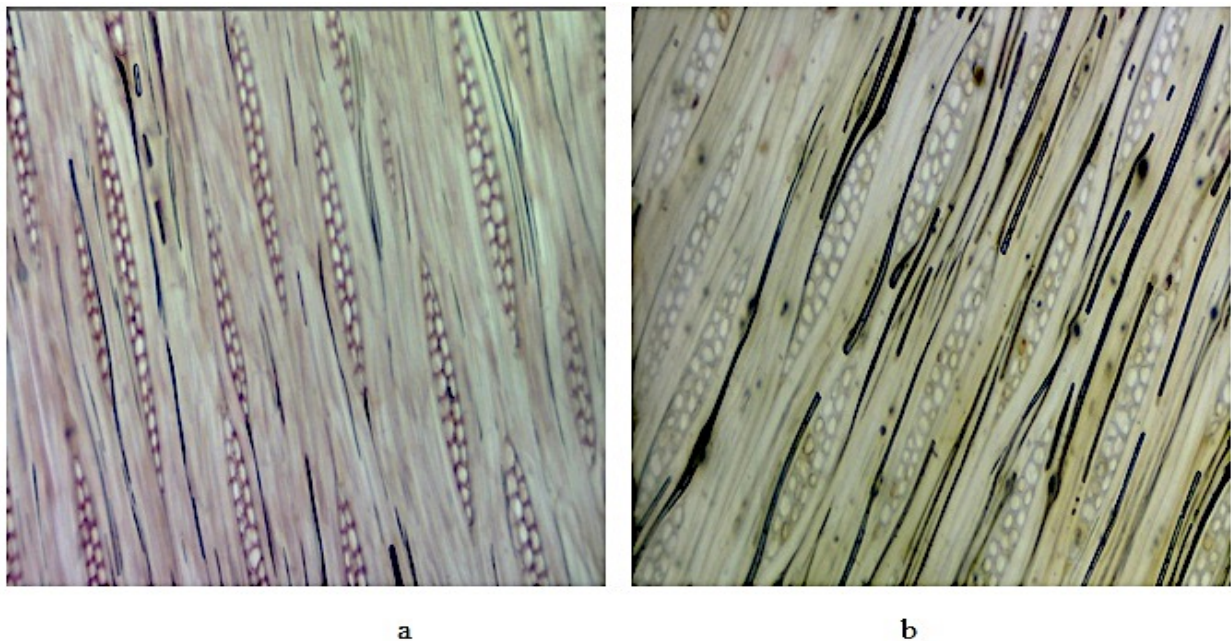


Figure 5. Visualisation de la largeur des rayons sur la coupe tangentielle de *Pentaclethra eetveldeana* (a) et sur la coupe tangentielle de *Pentaclethra macrophylla* (b)

Les Vaisseaux

Les résultats consignés dans le Tableau 3 donnent les moyennes et écart-types du diamètre et de densité des vaisseaux de *Pentaclethra eetveldeana* et *Pentaclethra macrophylla*.

La densité des vaisseaux (nombre des vaisseaux /mm²) et le diamètre des vaisseaux sont respectivement

de $7,0 \pm 1,6$ et $188,2\mu\text{m} \pm 48,2\mu\text{m}$ pour le *Pentaclethra eetveldeana*, et de $4,0 \pm 0,7$ et $125,8 \pm 37,2$ pour le *Pentaclethra macrophylla*. L'analyse statistique démontre que le nombre des vaisseaux/mm² et le diamètre des vaisseaux de *Pentaclethra eetveldeana* diffèrent statistiquement de ceux de *Pentaclethra macrophylla* à $P \leq 0,001$ (Figure 5).

Tableau 3. Moyennes de densité et de diamètre de vaisseaux de *Pentaclethra eetveldeana* et de *Pentaclethra macrophylla*

Densité et diamètre de vaisseaux	Essences		P-value	Décision
	<i>Pentaclethra eetveldeana</i>	<i>Pentaclethra macrophylla</i>		
Densité (Vaisseaux/mm ²)	7,0±1,6	4,0±0,7	<0,001***	TS
Diamètre (µm)	188,2±48,2	125,8±37,2	<0,001***	TS

TS (***) – très significatif à $P \leq 0,001$.

Selon la classification de Normand [1998] sur la densité de vaisseaux par mm², l'essence *Pentaclethra eetveldeana* a des vaisseaux qualifiés de « moyens » contrairement à l'essence *Pentaclethra macrophylla* qui

a des vaisseaux rares. Le bois de *Pentaclethra eetveldeana* est donc plus poreux, pauvre en fibres et facile à scier. Selon Dechamps [1971], les deux essences ont des vaisseaux de diamètre moyens.

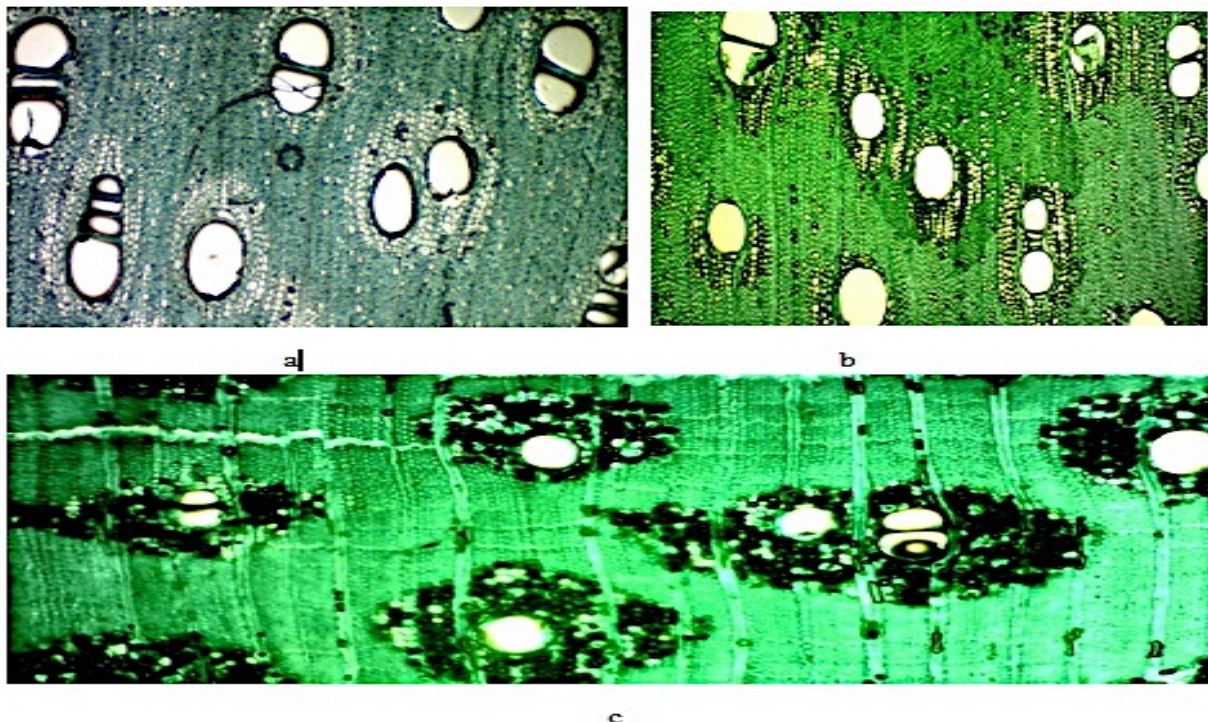


Figure 6. Coupe transversale de *Pentaclethra eetveldeana* visualisant les vaisseaux moyennement nombreux (a et b); coupe transversale de *Pentaclethra macrophylla* avec vaisseaux rares (c); disposition du parenchyme (a, b, et c).

Le Parenchyme

La Figure 6 visualise également la disposition des cellules du parenchyme sur la surface transversale pour les deux essences étudiées. Chez le *Pentaclethra eetveldeana*, le parenchyme est paratrachéal juxta vasculaire ou circumvasculaire sous forme de manchon ou de losange. Ces caractéristiques sont presque similaires chez le *Pentaclethra macrophylla*. Le bois de ce dernier présente un parenchyme paratrachéal circumvasculaire en manchon mais aussi aliforme.

CONCLUSION

L'objectif général de cette étude est de contribuer à la promotion des essences de la classe III sur le marché. Ses objectifs spécifiques consistent à connaître la structure anatomique des essences *Pentaclethra eetveldeana* et *Pentaclethra macrophylla* et de faire une comparaison quantitative des éléments microscopiques de ces deux essences. La méthode de l'étude consistait à choisir au hasard 60 pieds d'arbres d'au moins 60 cm de Diamètre à hauteur de la poitrine (DHP) en raison

de 30 pieds par essence pour le prélèvement des échantillons du bois. Des coupes minces ont été exécutées, traitées et montées. La préparation microscopique par dissociation des éléments du bois a été effectuée. Les éléments du bois ont été mesurés. Les données sur les dimensions des éléments du bois enregistrées ont été statistiquement analysées sur le logiciel R.

Les résultats obtenus ont révélé que les fibres de ces deux essences étudiées sont moyennement longues. Elles sont qualifiées de « largeur étroite » pour le *Pentaclethra eetveldeana* et de largeur moyenne pour le *Pentaclethra macrophylla*. Les fibres de *Pentaclethra macrophylla* ont des parois généralement plus épaisses que celles de *Pentaclethra eetveldeana*. L'essence *Pentaclethra eetveldeana* a beaucoup de rayons dont la hauteur est plus petite que celle des rayons de *Pentaclethra macrophylla*. Les deux essences ont des rayons qualifiés de « largeur moyenne ». L'essence *Pentaclethra eetveldeana* a beaucoup de vaisseaux que l'essence *Pentaclethra macrophylla*, avec quelques gros vaisseaux enregistrés chez la première essence citée. Il sied à dégager que la présence de beaucoup de vaisseaux et de fibres moins épaisses diminue la dureté du bois, et par conséquent, fait que les propriétés technologiques de l'essence *Pentaclethra eetveldeana* dépassent celles de l'essence *Pentaclethra macrophylla*. L'essence *Pentaclethra macrophylla* a donc des contraintes mécaniques plus élevées que l'essence *Pentaclethra eetveldeana*. Elle sera alors plus difficile à scier que l'essence *Pentaclethra eetveldeana*. Dans ce cas, on utilisera des lames plus épaisses et une puissance pouvant être jusqu'à deux fois plus importante que celle qui est recommandée pour le sciage de *Pentaclethra eetveldeana*. Nonobstant cela, les deux essences ont des propriétés technologiques qui peuvent susciter leur promotion. A l'égard de tout ce qui précède, nous suggérons que les recherches similaires soient menées afin d'étudier les propriétés technologiques d'autres essences de classe III en République Démocratique du Congo.

REMERCIEMENTS

Nous remercions l'INERA (Institut National pour l'Etude et la Recherche Agronomique)/Luki pour nous avoir permis d'y mener notre étude, la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Kinshasa et l'Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques de Tshela pour leur contribution à la réalisation de ce travail. Notre gratitude s'adresse à toute l'équipe de l'École Nationale des Eaux et Forêts pour nous avoir acceptés de mener nos analyses dans le Laboratoire des Sciences du bois. Qu'il nous soit permis d'adresser nos remerciements au Feu Professeur MENDA

KAZAYAWOKO pour nous avoir donné le soubassement de l'anatomie du bois.

RESUME

La valorisation des essences de la classe III en R.D. Congo est essentielle car elle constitue la meilleure garantie pour le maintien du stock des peuplements forestiers pour une exploitation forestière durable. Les caractéristiques anatomiques du bois sont fortement demandées pour les différents acteurs qui s'impliquent dans le domaine du bois. La présente étude porte sur les essences *Pentaclethra eetveldeana* et *Pentaclethra macrophylla* à cause de leur occurrence dans la forêt Luki dans le Mayombe. Elle a pour vision de connaître la structure anatomique de ces essences, et à faire une comparaison quantitative de leurs éléments.

Les échantillons des bois prélevés sur 30 pieds d'arbres d'au moins 60 cm de Diamètre à hauteur de la poitrine (DHP) par essence ont été préparés suivant une méthode bien établie dans le domaine de sciences du bois (dimensionnement, trempage des bois dans l'eau chaude, réalisation des coupes minces, observations microscopiques, etc.). Les résultats de cette étude montrent que les propriétés technologiques de l'essence *Pentaclethra eetveldeana* (l'aptitude au sciage) sont supérieures à celles de l'essence *Pentaclethra macrophylla*. Ceci est dû au fait que l'essence *Pentaclethra macrophylla* a des propriétés mécaniques élevées (résistance élevée) que l'essence *Pentaclethra eetveldeana*. La première essence citée sera plus difficile à scier que l'essence *Pentaclethra eetveldeana*. Nonobstant cela, les deux essences ont des propriétés technologiques qui peuvent susciter leur promotion.

Mots clés : anatomie du bois, *Pentaclethra eetveldeana*, *Pentaclethra macrophylla*, Réserve de Biosphère de Luki, R.D. Congo.

REFERENCES

- BERRICHI M.** [2011]. Détermination des aptitudes technologiques du bois de *Quercus rotundifolia* Lamk et possibilités de valorisation: Thèse de doctorat, Université Abou Bakr Belkaid Tlemcen, Algérie. 150p.
- COURALET C.** [2010]. Community dynamics, phenology and growth of tropical trees in the rain forest of Luki, Democratic Republic of Congo .Ph. D, Gent University. 174 p. ISBN: 978-90-5989-387-0.
- DECHAMPS, R.** [1971]. Comprendre l'anatomie du bois. Etude descriptive du xylème des végétaux angiospermes dicotylédones. Musée Royal d'Afrique Centrale de Tervuren, Belgique. 104p.
- DETIENNE, P.** [1998]. Cours illustré d'anatomie des bois. Centre Technique Forestier Tropical, Département du CIRAD, France. 47p.
- DIAF,** [2007]. Liste des essences forestières de la République Démocratique du Congo. Ministère de l'Environnement et de Développement Durable. Kinshasa, République Démocratique du Congo. 51 pages.
- DOUCET, J.L.** [2003]. Alliance délicate de la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du centre du Gabon: Thèse de doctorat. Université de Liège-Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux. 329 p.
- GASSON, P., MILLER, R., STEKER, J., WHINDER, F., et ZIEMINSKA K.,** [2010]. Wood identification of *Dalbergianigra* (CITES Appendix I) using quantitative wood anatomy, principal component analysis and naïve

Bayes classification, 12 p. *Annals of Botany* 105: 45 – 56.

NORMAND, D. [1998]. Manuel d'identification des bois commerciaux. 2ème Ed. CIRAD. Montpellier. CEDEX. France. 175p.

WWF. [2009]. Plan d'Aménagement de la Réserve Biosphère de Luki, dans le cadre du projet d'appui à la Gestion Durable et à la Conservation des Ecosystèmes Forestiers de la RDC, composante Luki.



This work is in open access, licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons license, unless indicated otherwise in the credit line; if the material is not included under the Creative Commons license, users will need to obtain permission from the license holder to reproduce the material. To view a copy of this license, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>