

## Evaluation de la largeur et de la densité des cernes de croissance de l'Iroko « *Milicia excelsa* » de la forêt de Mayombe en RD Congo.

TASI M. J.- P<sup>1\*</sup>, VAMBI N. B.<sup>1</sup>, NUMBI M. D.<sup>2</sup>, MATWO L. S.<sup>3</sup>, NIUMBA M. L.<sup>4</sup>, KALENDI M. N.<sup>5</sup>

### Paper History

Received:

June 20, 2017

Revised:

July 15, 2017

Accepted:

October 30, 2017

Published:

March 30, 2018

### Keywords:

Radial growth of wood,  
dendrochronology,  
*Milicia excelsa*, forest of  
Mayombe

### ABSTRACT

#### Appraisal of width and density of growth ring of Iroko « *Milicia excelsa* » in Mayombe forest in Democratic Republic of Congo

Appraisal of width and density of growth ring of Iroko « *Milicia excelsa* » in Mayombe forest in Democratic Republic of Congo.

Appraisal of width and density of ring is essential for a sustainable wood management. Present study aims to verify if available literature parameters values of Iroko ring are similar to those of Iroko woods of the Mayombe forest in DRC. Eleven rings of Iroko were collected at 1.30 m from ground on the basis of one ring per tree. After having followed all the steps of ring analysis ( sanding ,tracing and numbering of 4 radius for counting the rings, reading and measurement of ring width, scanning of the slices...), the test of comparison of averages was applied to compare the observed average with that reported in literature. The difference between the two averages growth ring width was not meaningful, but there was a significant difference between the averages of the two ring densities.

<sup>1</sup>Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Kinshasa, Département de Gestion des Ressources Naturelles, B.P 117 KINSHASA XI, Kinshasa, R.D. Congo

<sup>2</sup>Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Lubumbashi, B.P 1825 Lubumbashi, R.D. Congo

<sup>3</sup>Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Kikwit (Kwilu), B.P 76 Kikwit, Kwilu, R.D. Congo

<sup>4</sup>Institut Supérieur d'Etudes Agronomiques de Tshela (ISEA Tshela), B.P. 151 TSHELA, Kongo Central, R.D. Congo

<sup>5</sup>Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université Catholique de Graben, B.P. 29 Butembo, Nord Kivu, R.D. Congo

\* To whom correspondence should be addressed: [jeanpaul.tasi@unikin.ac.cd](mailto:jeanpaul.tasi@unikin.ac.cd)

### INTRODUCTION

La connaissance de la production ligneuse et en particulier de la croissance radiale des individus est cruciale dans le cadre de l'aménagement des forêts. Elle constitue un des paramètres qui permettent de déterminer la rotation des interventions et la possibilité forestière [DETIENNE et al., 1998 ; FOURNIER et al., 2003 ; MOREL, 2013]. En dépit des expériences antérieures menées par DETIENNE et al. [1998], DURRIEU DE MADRON [2003], et CIRAD [2012] au Cameroun et en République Centrafricaine sur les caractéristiques des paramètres des cernes de croissance des bois d'Iroko (largeur et densité des cernes), il n'y a pas, jusque-là, de grandes investigations scientifiques sur cette essence dans les forêts de la République Démocratique du Congo, précisément dans le Mayombe. DURRIEU DE MADRON [2003] dans une forêt naturelle centrafricaine sur l'analyse de cernes révélait que l'accroissement annuel d'Iroko était proche de 0,66 cm/an pour la classe de diamètre de 30 à 40 cm. CIRAD [2012], dans une forêt camerounaise, estime que la densité moyenne de l'accroissement annuel d'Iroko est de 640 kg/m<sup>3</sup>. Ces valeurs ne peuvent pas directement être attribuées au bois d'Iroko de la forêt de Mayombe en RDC, car les cernes de croissance sont aussi influencés par le milieu [COOK, 1985]. Le présent article porte sur l'évaluation de la largeur et de la densité des cernes de l'Iroko en forêt de Mayombe en RDC afin de vérifier si ces valeurs sont les mêmes que celles obtenues par DURRIEU DE MADRON [2003] et CIRAD [2012].

### MATERIEL ET METHODES

#### Milieu

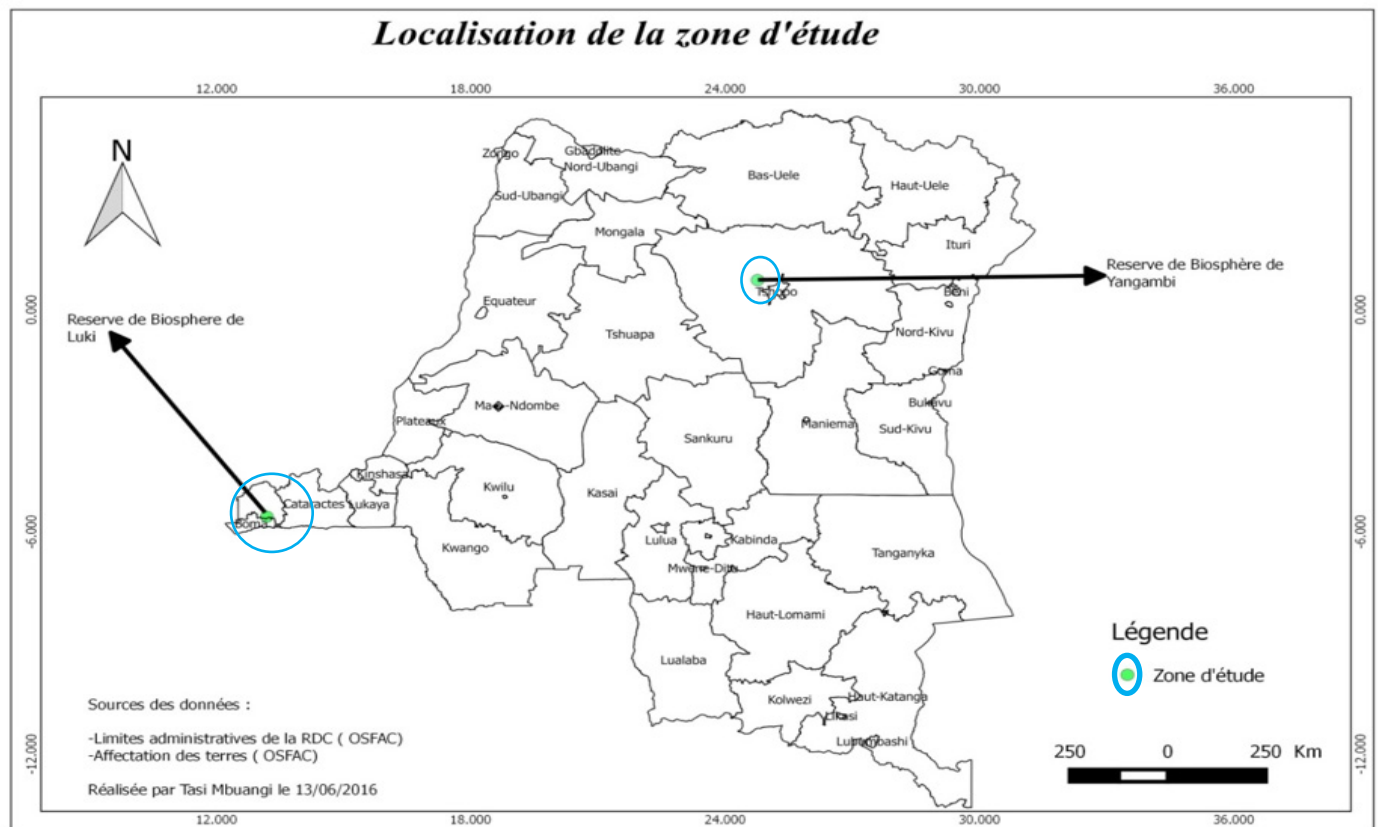
La forêt de Mayombe, précisément la Réserve de Biosphère de Luki, est située au Sud-Ouest de la RDC, dans le district du Bas-Fleuve, province du Kongo Central, non loin du bief maritime du fleuve Congo, à environ 350 km de Kinshasa (Figure 1). La réserve se situe entre 05°35' et 05°43' latitudes Sud et 13°10' et 13°15' longitudes Est [COURALET et al., 2010 ; NIUMBA et TASI, 2016].

#### Matériel biologique

Les 11 rondelles des bois d'Iroko prélevées dans l'enclave de Kiobo de la forêt de Mayombe constituent le matériel biologique de cette étude.

#### Echantillonnage en forêt

Le prélèvement des rondelles constitue une méthode destructive qui par conséquent ne prend en compte qu'un petit nombre d'individus d'arbres. Il est cependant nécessaire de se baser sur un nombre minimum d'arbres (une dizaine) et de manière à éviter toute influence particulière d'ordre génétique, microstationnel ou accidentel [MERIAN et al., 2010 ; LATTE et al., 2012 ; LEBOURGEOIS et MERIAN, 2012 ; TASI et al., 2017]. Dans le cadre de cette étude, 11 individus d'Iroko ont été choisis de manière aléatoire. Le choix de l'Iroko se justifie par le fait qu'il constitue un bois d'intérêt commercial et écologique [KASSO et al., 2012]. Le Diamètre à la Hauteur de la Poitrine (DHP) de chaque individu



**Figure 1 | Localisation géographique de la zone d'étude**

variant entre 30 et 40 cm a par la suite été mesuré au moyen d'un ruban diamétrique. Une rondelle a été prélevée à ce niveau au moyen d'une tronçonneuse. Les échantillons ainsi prélevés ont été conservés dans un congélateur pour éviter les fentes et la déformation.

### Analyse au laboratoire

Ces rondelles ont été transportées au Laboratoire d'Etude des Ressources Forêts-Bois de Nancy en France et poncées à l'aide d'une ponceuse à bande pour permettre l'analyse des cernes. Quatre rayons de comptage des cernes ont été tracés sur les rondelles tout en évitant le bois de réaction. Afin d'améliorer la lisibilité des cernes, chaque rayon de comptage a été rafraîchi au moyen d'un scalpel. Ces rayons ont par la suite été numérotés, et le comptage des cernes a été fait le long de ces quatre rayons tracés et rafraîchis au moyen d'une loupe binoculaire de grossissement 10 X. Après avoir compté les cernes, les rondelles ont été posées sur le banc de mesure et les accroissements annuels ont été visualisés au moyen d'une loupe. La mesure des largeurs des cernes a été effectuée au moyen du logiciel hypercard. Chaque section transversale du bois d'Iroko a, par la suite, été scannée par tomographie à rayon X. Le logiciel Image J a été utilisé pour analyser les images tomographiques et pour ressortir les valeurs de densité exprimées en  $\text{kg/m}^3$ . En vue de suivre la variation radiale de la densité du bois le long des rayons de comptage sur les images scannées, les rondelles ont été photographiées et les rayons de comptage sur ces

photos ont été recalés sur les images tomographiques pour cibler les vrais rayons. Un tracé de profil de densité a été effectué sur chaque rayon recalé sur les images tomographiques de la moelle à l'écorce.

### Analyse statistique

Le logiciel R a été utilisé pour le traitement statistique. Pour pouvoir comparer les moyennes de densité et de largeur des cernes trouvées lors de cette étude avec celles qui existent dans la littérature, le test de comparaison des moyennes a été appliqué à un seuil de probabilité de 5 %. L'âge moyen de l'essence a été déterminé en choisissant l'âge de l'arbre le plus ancien. Le rapport entre la somme des largeurs ou des densités de chaque cerne et l'âge moyen de l'essence ont permis d'estimer la moyenne de largeur ou de densité de l'Iroko durant sa période de croissance.

## RESULTATS ET DISCUSSION

Les informations relatives à la moyenne de largeur et de densité des accroissements annuels de l'Iroko, et aux paramètres du test sont consignées dans les **Tableaux 1** et **2**.

La largeur moyenne des accroissements annuels de l'Iroko trouvée dans cette étude est de 5,46 mm/an avec un écart-type de 0,75 mm/an, sachant que tous les arbres avaient un diamètre appartenant à la classe de 30 à 40 cm (**Tableau 1**). Les résultats du test statistique démontrent que la différence entre les valeurs moyennes de la présente étude et de celles de DURRIEU DE MADRON

**Tableau 1 | Moyennes de largeurs des accroissements annuels de l'Iroko suivies de leurs écarts-types observés en forêt de Mayombe et valeurs obtenus par DURRIEU DE MADRON [2003] et CIRAD [2012]**

Paramètres des cernes	Moyenne et écart-type		Décision
	Valeur observée	Valeur théorique	
Largeurs des cernes	5,46 ± 0,75 mm/an	6,60 ± 1,50 mm/an	NS
Densité des cernes	494 ± 33 kg/m <sup>3</sup>	640 ± 60 kg/m <sup>3</sup>	**

NS - non significatif à  $P \leq 0,05$ . TS (\*\*) - très significatif à  $P = 0,05$  et significatif à  $P = 0,01$ .

Tableau 2| Paramètres du test servant à la prise de décision

Paramètres du test	Paramètres des cernes	
	Largeur des cernes	Densité des Cernes
Valeur du test (t)	1,52	4,86
Seuil de significativité (t0.05 et ddl= 10)	2,7765	2,7765
Degré de significativité (p)	0,2 p 0.3	p 0,01

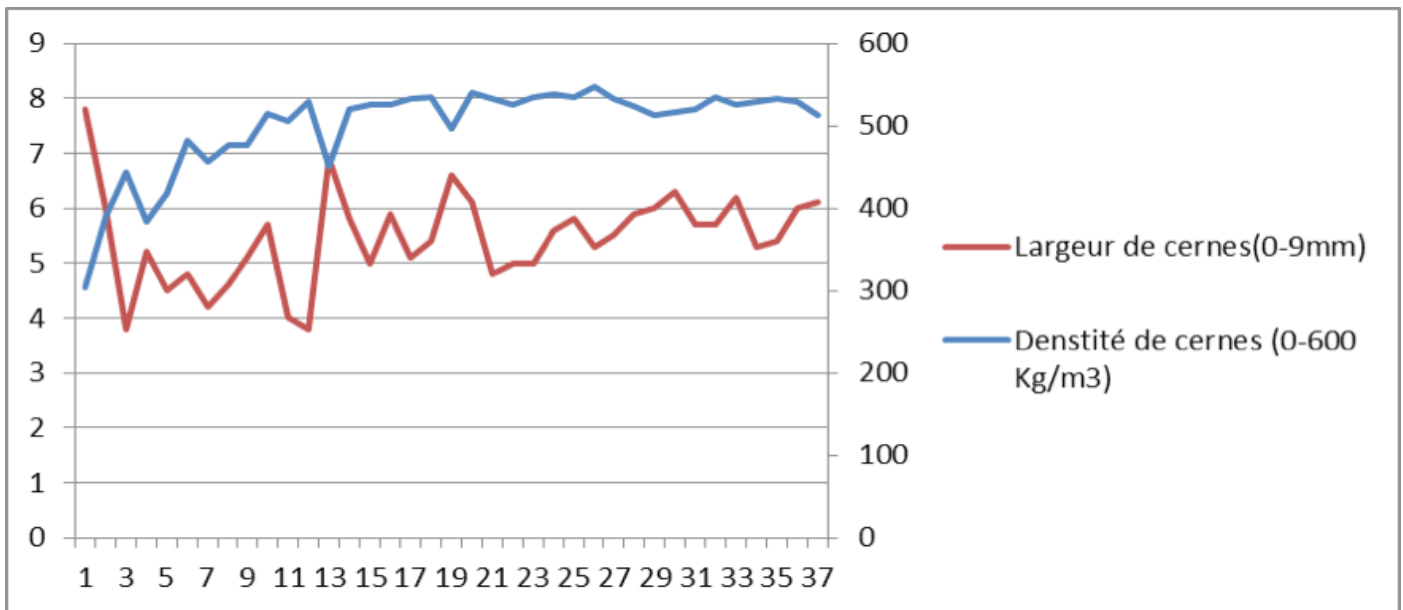


Figure 2| Évolution de la largeur et de la densité de cernes en fonction de l'âge cambial.

[2003] sur la largeur des accroissements annuels n'est pas statistiquement significative à 5% de risque et à un degré de liberté de 10. Dans le cas d'espèce, même si on prenait un risque d'erreur compris entre 20% et 30%, la différence ne serait pas toujours significative. Si la taille de l'échantillon augmentait jusqu'à 15, la différence significative entre ces moyennes seraient peut-être mise en évidence. Pour le moment, les deux échantillons font partie de la même population.

Par contre, la densité moyenne des accroissements annuels de l'Iroko observée lors de cette étude est de  $494 \text{ kg/m}^3$  avec un écart-type de  $33 \text{ kg/m}^3$ . CIRAD [2012] a trouvé  $640 \text{ kg/m}^3$  pour la même variable, avec un écart-type de  $60 \text{ kg/m}^3$ . Le test statistique a pu mettre en évidence une différence significative entre ces deux moyennes de densité. Ceci révèle que l'échantillon prélevé lors de cette étude et celui du CIRAD [2012] n'appartient pas à la même population. Le seuil a tellement été surestimé qu'un risque d'erreur inférieur à 1% aurait dû être pris pour mettre en évidence cette différence significative.

La Figure 2 donne l'évolution de la largeur et de la densité de cernes en fonction de l'âge cambial. Elle donne également l'âge moyen des individus de *Milicia excelsa* qui est de 37 ans.

Les résultats sur l'évolution de largeur de cernes de croissance ont mis en évidence une décroissance dans les 3 premières années avec deux cernes larges de 7,8 mm et 6 mm respectivement à la première et à la deuxième année, et une faible croissance à la troisième année, soit 3,8 mm. La courbe évolue en dents de scie jusqu'au dernier âge cambial qui correspond à l'âge moyen de l'essence. Les cernes larges dans les premières années peuvent s'expliquer par le fait que les premiers cernes qui caractérisent le bois juvénile sont soumis à une croissance rapide. Nous n'avons pas pu constater la diminution de la croissance vers les dernières années, car les arbres qui ont constitué notre échantillon ont été abattus pendant qu'ils étaient en pleine période de futaie. Au cours de la période de futaie, la croissance en hauteur ralentit considérablement pour laisser place à l'accroissement en circonférence. Lorsqu'un arbre est jeune, l'accroissement est vigoureux et assez soutenu.

En vieillissant, l'accroissement diminue progressivement jusqu'à la mort de l'arbre. C'est ce que démontrent LATTE et al. [2012] en étudiant l'effet de l'âge sur la largeur de cerne d'un mélèze du Japon. La densité des cernes augmente de façon exponentielle dans les 3 premières années avec un pic à la 3ème année, soit  $449,61 \text{ kg/m}^3$ . La densité diminue à la 5ème année et augmente à nouveau à la 7ème année. Elle évolue en dents de scie jusqu'à la 21ème année pour se stabiliser jusqu'au dernier âge cambial. La densité moyenne des cernes pour tous les individus d'Iroko est estimée à  $494,29 \text{ kg/m}^3$ .

## CONCLUSION

Cette étude a porté sur l'évaluation de la largeur et de la densité des cernes de l'Iroko en forêt de Mayombe pour vérifier si les valeurs des paramètres de cernes d'Iroko rapportées dans la littérature sont similaires à celles des bois d'Iroko de la forêt de Mayombe en République Démocratique du Congo.

Onze rondelles d'Iroko ont été prélevées à 1,30 m du sol en raison d'une rondelle par pieds. Après avoir suivi toutes les étapes possibles d'analyse des cernes (Ponçage, traçage et numérotation de 4 rayons de comptage des cernes, lecture et mesure de largeur des cernes, scannage des rondelles...), le test de comparaison des moyennes a été appliqué pour comparer la moyenne observée avec celle rapportée dans la littérature.

Les résultats obtenus ont montré que la largeur moyenne des accroissements annuels est de  $5,46 \text{ mm} \pm 0,75 \text{ mm}$ , et la densité moyenne des accroissements annuels est estimée à  $494 \text{ kg/m}^3 \pm 33 \text{ kg/m}^3$ . La largeur moyenne des cernes trouvée par DURRIEU DE MADRON [2003] pour l'Iroko en forêt centrafricaine est statistiquement semblable à celle d'Iroko de la forêt de Mayombe en République Démocratique du Congo, alors que la moyenne de densité des cernes d'Iroko trouvée par CIRAD [2012] au Cameroun diffère de celle trouvée en forêt de Mayombe pour la même essence. En fonction de l'âge cambial, l'évolution de la largeur et de la densité des cernes était irrégulière. Ceci est dû à la présence de jeunes sujets car l'âge moyen des arbres était estimé à 37 ans,

L'augmentation de la taille de l'échantillon et l'extension de l'étude aux vieux arbres ayant une longue vie permettrait de compléter utilement les résultats obtenus dans cette étude. L'extension de cette étude à tout le territoire national, dans le bassin du Congo, afin de disposer des données fiables sur la largeur et la densité des cernes des espèces commerciales suivant leur milieu de croissance s'avère tout aussi nécessaire.

## RÉSUMÉ

L'évaluation de la largeur et de la densité de cernes est importante pour la gestion durable du bois. La présente étude permet de vérifier si les valeurs de paramètres de cernes de l'Iroko trouvées dans la littérature ont les mêmes caractéristiques que celles des bois d'Iroko de la forêt de Mayombe en RDC. Onze rondelles d'Iroko ont été prélevées à 1,30 m du sol en raison d'une rondelle par pieds. Après avoir suivi toutes les étapes possibles d'analyse des cernes (Ponçage, traçage et numérotation de 4 rayons de comptage des cernes, lecture et mesure de largeur des cernes, scannage des rondelles...), le test de comparaison des moyennes a été appliqué pour comparer la moyenne observée avec celle rapportée dans la littérature.

La différence entre les deux moyennes de largeur des cernes n'a pas été significative alors qu'il y a eu une différence significative entre les deux moyennes de densité des cernes.

## Mots clés

Croissance radiale du bois, dendrochronologie, Iroko « *Milicia excelsa* », forêt de Mayombe

## REMERCIEMENTS

Nous remercions l'Institut National d'Études et de la Recherche Agronomique de Luki en RDC (INERA Luki), l'Institut National de la Recherche Agronomique de Nancy en France (INRA), et la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Kinshasa.

## RÉFÉRENCES ET NOTES

CIRAD. [2012]. Fiche sur l'essence Iroko. Montpellier, France.

COOK E.R. [1985]. A time series analysis approach to tree-ring standardization. – Lamont Doherty Geological. PhD, School of Renewable Natural Resources, University of Arizona, USA.

COURALET C., STERCK F.J., SASS-KLAASSEN U., VAN ACKER J., et BEECKMAN H. [2010]. *Species-specific growth responses to climate variations in understory trees of a central african rain forest. Biotropica, the journal of the association for tropical biology and conservation*, 1–9.

DETIENNE P., OYONO F., DURRIEU L., DEMARQUEZ B., et NASI R. [1998]. *L'analyse de cernes : applications aux études de croissance de quelques essences en peuplements naturels de forêt dense africaine. CIRAD-Forêt, Montpellier*, 36p.

DURRIEU DE MADRON L. [2003]. *Accroissement diamétrique du bété et de l'iroko. Bois et forêts des tropiques*, 275 (1), 83-87.

FOURNIER M., AMUSANT N., BEAUCHENE J. et MOURAS S. [2003]. *Qualité des bois de Guyane. L'homme et la forêt, numéro spécial* : 340-351.

KASSO D., DOUCET J.L., SINSIN B., et MAHY G. [2012]. *IDENTITÉ et ÉCOLOGIE DES ESPÈCES FORESTIÈRES COMMERCIALES D'AFRIQUE CENTRALE : LE CAS DE MILICIA SPP. (SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE), BASE [En ligne]*, volume 16, no 2, 229-241 URL : <http://popups.ulg.ac.be/1780-4507/index.php?id=8699>.

LATTE N., DE BRUXELLES J., SOHIER C., DEGRE A., CLAESSENS H. [2012]. *La dendroécologie : un outil pour affiner nos connaissances sur l'autécologie des essences forestières. Forêt Wallonne no 116*.

LEBOURGEOIS F. et MERIAN P. [2012]. *Principes et méthodes de la dendrochronologie. Laboratoire d'Études des Ressources Forêt-Bois (LERFOB), unité mixte de recherches INRA-ENGREF 1092, Nancy*, 69p.

MERIAN P., BERGES L., et LEBOURGEOIS F. [2010]. *Variabilité spatiale de la réponse au climat du Chêne sessile dans la moitié nord de la France. Rev. For. Fr.* 66 – 2.

MOREL H. [2013]. *Dynamique de croissance radiale saisonnière et annuelle des arbres en forêt tropicale humide guyanaise : Thèse de doctorat. Université des Antilles et de la Guyane, Ecole Doctorale Pluridisciplinaire : Santé, Environnement et Sociétés dans les Amériques*. 281p.

NIUMBA M. L. et TASI M. J.P. [2016]. *Caractéristiques anatomiques des bois de Pentaclethra eetveldeana et de Pentaclethra macrophylla de la Réserve de Biosphère de Luki en R.D.Congo. Congo Sciences* : 4 (2) : 73-80.

TASI M.J.P., MATWO L.S., MANANGA M., NIUMBA M.L., KALENDI M.N. [2017]. *Influence de la pluviométrie et de la température sur la croissance radiale de l'Iroko « Milicia excelsa » à la Réserve de Biosphère de Luki en R.D.Congo. Congo Sciences* : 5 (1) : 70-76.



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/>