



## Dynamique des populations de *Guarea cedrata* (A. Chev.) Pellegr. et *Guarea thompsonii* Sprague & Hutch. dans les forêts semi-caducifoliées du massif forestier de la réserve forestière de Yoko (Cuvette centrale, RD. Congo).

### Population dynamics of *Guarea cedrata* (A. Chev.) Pellegr. and *Guarea thompsonii* Sprague & Hutch. in the semi-deciduous forests of the Yoko Forest Reserve (Central Cuvette, DR. Congo).

Roger KATUSI LOMALISA<sup>1</sup>, Joachim LIKAKA MAUNDA SIMBA<sup>2</sup>, Hippolyte NSHIMBA SEYA WA MALALE<sup>3</sup> & Jean De Dieu MANGAMBU MOKOSO<sup>4</sup>

**Abstract:** The study of the population dynamics of *Guarea cedrata* and *G. thompsonii* was conducted in the semi-deciduous forest of the Yoko Forest Reserve, located in the Ubundu territory, 32 km southeast of the city of Kisangani in the Tshopo province in the Democratic Republic of Congo (DRC). The general objective of this research is to determine the probability of reconstitution of the exploitable standing potential of these two forests during different rotations. That is to say, to establish the necessary time of the reconstitution of the stands after the exploitation by taking into account the probability of various minimum diameters of exploitability. In the field, a permanent system of 400 ha has been installed since 2007 in the Yoko Forest Reserve and is subdivided into two blocks of 200 ha each (north block and south block). Data collection was carried out in the one of the northern block where all individuals with dhp  $\geq 10$  cm were measured in 2011 at 1.30 m above the ground and materialized by two red painted lines during the first campaign and at the second campaign made in 2013, consisted of measuring again the circumference at the same place and at the same height. In total, 1176 individuals were counted and measured, including 72 individuals of *G. cedrata* (i.e. 0.36 stems/ha) and 1104 individuals of *G. thompsonii* (i.e. 5.52 stems/ha). Two years after the survey, recruitment rates were 3.47% for *G. cedrata* and 0.82% for *G. thompsonii*, while mortality rates were 0.7% for *G. cedrata* and 1.4% for *G. thompsonii*. The average annual increments are about  $0.48 \pm 0.17$  cm for *G. cedrata* and  $0.47 \pm 0.1$  cm for *G. thompsonii* and finally, a projection of 25 years after harvesting with removals of 50-75% of the harvested stems for *G. cedrata* and 50-70% for *G. thompsonii* during the first harvest, the rates of recovery of harvestable stems would be 54.9-79.5% for *G. cedrata* and 52.1-68.6% for *G. thompsonii*.

Key words: Dynamics, populations, *Guarea cedrata* and *G. thompsonii*, semi-deciduous forests, Yoko.

**Résumé :** L'étude de la dynamique des populations de *Guarea cedrata* et *G. thompsonii* a été menée dans la forêt semi-caducifoliée de la réserve forestière de Yoko, située dans le territoire d'Ubundu, à 32 km au sud-est de la ville de Kisangani dans la province de la Tshopo en République Démocratique du Congo (RD. Congo). L'objectif général de cette recherche est de déterminer les probabilités de reconstitution du potentiel sur pied exploitable de ces deux espèces au cours de différentes rotations, c'est-à-dire d'établir le temps nécessaire de la reconstitution des peuplements après l'exploitation en tenant compte de la probabilité de différents diamètres minima d'exploitabilité. Sur terrain, un dispositif permanent de 400 ha a été installé depuis 2007 dans la réserve forestière de Yoko, et ce dernier est subdivisé en deux blocs de 200 ha chacun (bloc nord et bloc sud). La collecte de données a été effectuée dans le bloc nord où tous les individus à dhp  $\geq 10$  cm ont été mesurés en 2011 à 1,30 m au-dessus du sol et matérialisés par deux traits peints en rouge durant la première campagne, et à la seconde campagne faite en 2013, consistait à mesurer de nouveau la circonférence au même endroit et à la même hauteur. Au total, 1.176 individus ont été recensés et mesurés dont 72 individus de *G. cedrata* (soit 0,36 tiges/ha) et 1.104 individus de *G. thompsonii* (soit 5,52 tiges/ha). Deux ans après la mensuration, les taux de recrutement sont de 3,47 % pour *G. cedrata* et 0,82 % pour *G. thompsonii* tandis que ceux de mortalité sont de 0,7 % pour *G. cedrata* et 1,4 % pour *G. thompsonii*. Les accroissements annuels moyens sont de l'ordre de  $0,48 \pm 0,17$  cm pour *G. cedrata* et  $0,47 \pm 0,1$  cm pour *G. thompsonii* et enfin, une projection de 25 ans après l'exploitation avec des prélèvements de 50-75% des tiges exploitations pour *G. cedrata* et 50-70 % pour *G. thompsonii* au cours de la première exploitation, les taux de reconstitution des tiges exploitables seraient de 54,9-79,5 % pour *G. Cedrata* et de 52,1-68,6 % pour *G. thompsonii*.

Mots-clés : Dynamique, populations, *Guarea cedrata* et *G. thompsonii*, forêts semi-caducifoliées, Yoko.

<sup>1</sup> Laboratoire d'Écologie et Gestion de la Biodiversité Végétale (LEGEVIV), Département d'Écologie et Gestion des Ressources Végétales, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, R.D. Congo, Email : [katusi.roger@gmail.com](mailto:katusi.roger@gmail.com)

<sup>2</sup> Département de Laboratoire expérimental, Section Laboratoire, Institut Supérieur des Sciences infirmières de Basoko, province de la Tshopo, R.D. Congo, Email : [likjoachim@gmail.com](mailto:likjoachim@gmail.com)

<sup>3</sup> Laboratoire d'Écologie et Gestion de la Biodiversité Végétale (LEGEVIV), Département d'Écologie et Gestion des Ressources Végétales, Faculté des Sciences, Université de Kisangani, R.D. Congo, Email : [hippolytenshimba@gmail.com](mailto:hippolytenshimba@gmail.com)

<sup>4</sup> Laboratoire de Biosystématique, Biodiversité et Management des Écosystèmes (LBBME), Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université officielle de Bukavu, R.D. Congo, Email : [mangambu2000@yahoo.fr](mailto:mangambu2000@yahoo.fr) & [mangambujd@gmail.com](mailto:mangambujd@gmail.com)

## INTRODUCTION

Toute population animale ou végétale est l'objet d'une dynamique qui soulève de nombreuses questions scientifiques. Celle-ci subit, au cours du temps, des changements incessants liés à la disparition (mortalité, émigration) et à l'apparition de nouveaux sujets (reproduction, immigration ; SOP *et al.*, 2008). Les plus immédiates sont proches de l'histoire naturelle, mais posent inévitablement des interrogations plus profondes concernant la théorie de l'évolution : par exemple, comment et pourquoi certaines espèces d'arbres ont-elles une longévité individuelle de plusieurs siècles alors que certains végétaux meurent immédiatement après leur reproduction annuelle ?

Cette dynamique des populations s'est construite par fusion de diverses approches, empiriques comme théoriques (MANGAMBU, 2019). Elle s'appuie sur la notion centrale de système population-environnement. On considère alors les individus d'une population et les interactions les plus directes avec leur environnement comme un système biologique raisonnablement isolé, en première approximation, d'un réseau d'interactions plus complexes au niveau de la communauté (ensemble d'espèces apparentées phylogénétiquement ou fonctionnellement dans un même habitat) ou de l'écosystème (ensemble des êtres vivants et de leurs interactions biotiques et abiotiques (WEST *et al.*, 2008 ; MANGAMBU *et al.*, 2018a). Le système population-environnement reste cependant encore un objet biologique complexe et, pour tenter d'en comprendre les mécanismes, la dynamique des populations recourt de façon permanente à la modélisation (MANGAMBU, 2016).

Dans ce contexte, nous étudions la dynamique des individus de *Guarea cedrata* et *G. thompsonii* qui sont parmi les espèces exploitées dans les massifs forestiers de la RD. Congo, convoitées par les exploitants forestiers tant industriels qu'artisans. Malheureusement, les structures de leurs populations sont peu connues et la plupart des sociétés multinationales n'exploitent pas le bois d'œuvre sur base d'un plan d'aménagement (LOMBA, 2011 ; BOYEMBA, 2011 ; KATUSI, 2015). C'est pourquoi il est nécessaire, dans le cadre du suivi des plans d'aménagement des forêts, de prendre en compte aujourd'hui la réponse du peuplement après son exploitation que ce soit au niveau du peuplement d'avenir ou de la régénération acquise (KATUSI, 2015 ; MANGAMBU *et al.*, 2018a).

Il sied de signaler que, dans la Cuvette centrale, surtout en RD. Congo, malgré l'existence de quelques études sur la dynamique de la végétation, il y a une insuffisance d'études sur la perception locale dans la partie centrale du pays. Sachant que la perception et les rapports à la nature diffèrent d'une société humaine à l'autre, les représentations qu'ont les sociétés de leur nature vont favoriser ou, au contraire, exercer un effet limitant sur les prélèvements opérés sur les ressources naturelles. Ainsi, pour mieux comprendre l'évolution récente de la végétation de cette région, il est important de prendre en compte les connaissances et les perceptions locales qui, selon WEST et collègues (2008), constituent un complément indispensable à la science. Cette approche est aussi une source d'information fiable et a l'avantage de fournir des informations sur chaque espèce végétale (WEZEL & LYKKE, 2006 ; MANGAMBU *et al.*, 2018b).

Cependant, le grand handicap à la bonne gestion durable des essences exploitables en forêts tropicales réside au niveau de l'insuffisance de leurs connaissances bioécologiques (KATUSI, 2015). Selon ESTEVE (2001), une gestion est dite durable si le cycle exploitation-repos peut être maintenu sur le long terme sans qu'il y ait dégradation du stock de bois exploitable et que l'équilibre entre la mortalité naturelle et les prélèvements effectués d'une part, et la régénération naturelle et la croissance de la ressource d'autre part, à l'issue d'une rotation, constituent la clé d'une gestion durable des essences forestières exploitables (PICARD, 2000).

Pour prédire si les règles de gestion adoptées par la RD. Congo permettent ou non de maintenir cet équilibre écologique ; il est impérieux de projeter dynamiquement cet état du peuplement (VANCLAY, 1995 ; PICARD, 2000 ; KATUSI, 2015) afin d'élucider si une population d'arbres d'une essence exploitable donnée a la potentialité de se reconstituer après exploitation en tenant compte du taux de prélèvement ainsi que du temps de rotation (BOYEMBA, 2011 ; MENGA, 2011 ; KATUSI, 2015). C'est pourquoi il est indispensable d'accorder une attention particulière aux phénomènes démographiques (régénération, accroissement, recrutement et mortalité) de ces essences afin d'élucider leur dynamique permettant ainsi la maintenance de leur pérennité à travers une exploitation durable (KATUSI, 2015)

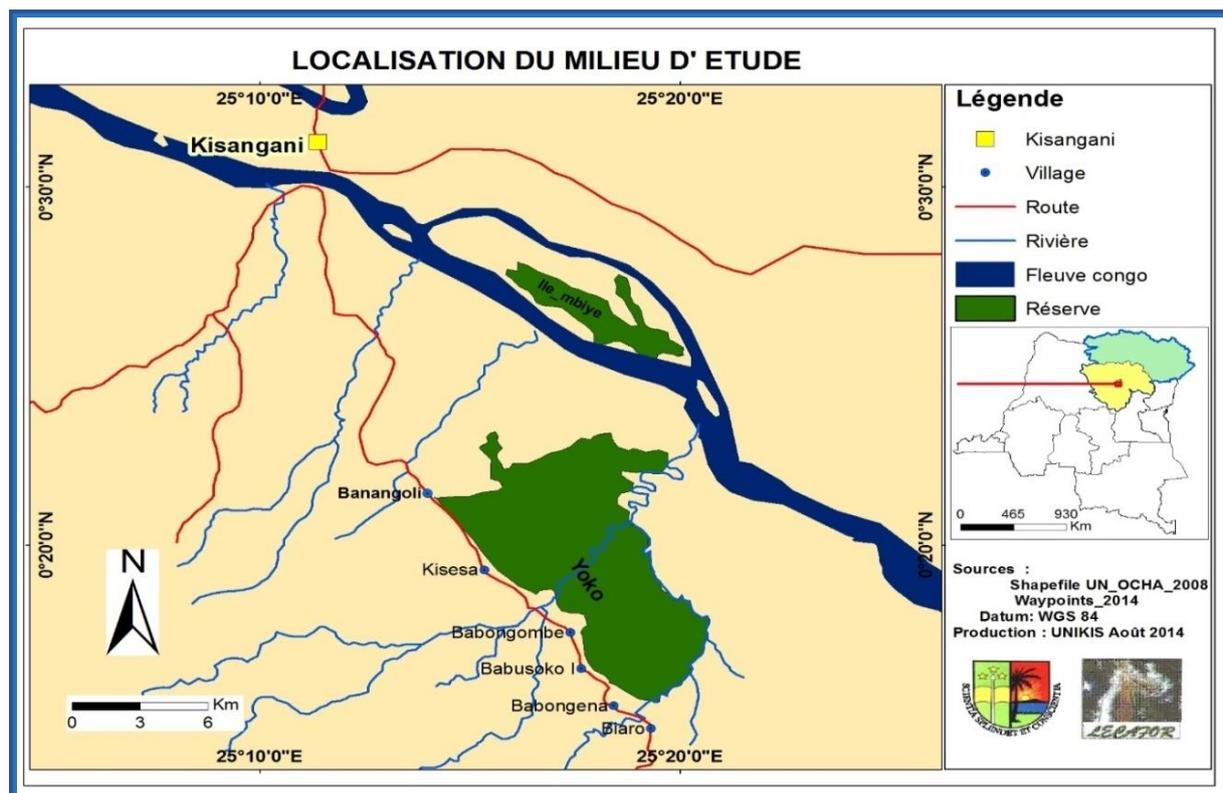
L'objectif général de cette étude est de déterminer les possibilités de reconstitution du potentiel sur pied des populations de *Guarea cedrata* et *G. thompsonii* prélevées au cours des différentes rotations. En d'autres termes, d'établir le temps nécessaire de la reconstitution des peuplements de ces deux espèces après exploitation, en tenant compte de la probabilité de différents diamètres minima d'exploitabilité. Cet objectif est poursuivi à travers la question de recherche suivante : à l'échelle locale, en tenant compte du taux de mortalité naturelle, des accroissements annuels moyens, les tiges exploitables au temps initial ( $t_1$ ) et le temps prévu pour la rotation des assiettes de coupe, les individus de deux espèces de *Guarea* se reconstituent-ils 25 ans ( $t_2$ ) après la première exploitation ?

Ainsi, le but de la présente étude est de contribuer à la compréhension de la dynamique des populations de ces deux espèces dans les forêts semi-caducifoliées du massif forestier aux environs de la ville de Kisangani.

## MATERIEL ET METHODES

### Site d'étude

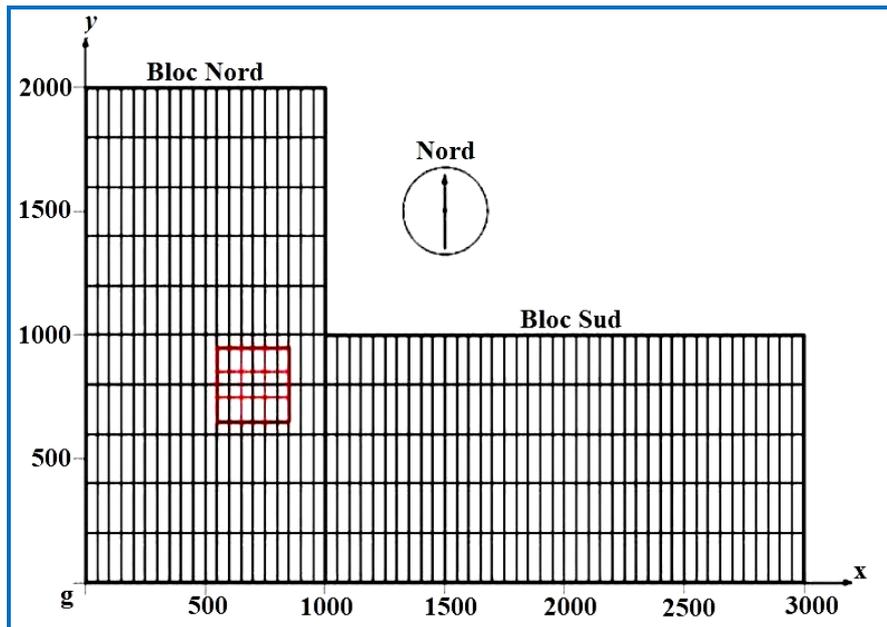
L'étude a été menée dans la réserve forestière de Yoko située dans le territoire d'Ubundu, à 32 km au sud-est de la ville de Kisangani dans la province de la Tshopo en RD. Congo, entre 0° 15' et 0° 20' N, 25° 14' et 25° 20' E (ADEITO *et al.*, 2018 ; KATUSI *et al.*, 2021) (Fig. 1). Situé dans la zone équatoriale, le site d'étude bénéficie d'un climat équatorial : la température moyenne mensuelle varie entre 22,4 et 29,3 °C, avec une moyenne annuelle proche de 25 °C et les précipitations annuelles varient entre 1500 et 2000 mm, avec une moyenne de 1750 mm (BOYEMBA, 2011 ; LOMBA, 2011 ; KATUSI, 2015 ; ADEITO *et al.*, 2018 ; KATUSI *et al.*, 2021).



**Figure 1.-** Localisation de la réserve forestière de Yoko  
(Source : Laboratoire d'Ecologie et Aménagement Forestier « LECAFOR », 2014).

### Approche méthodologique

Un dispositif permanent de 400 ha a été installé depuis 2007 dans la réserve forestière de Yoko et ce dernier est subdivisé en deux blocs de 200 ha chacun (2 x 1 km pour les blocs nord et sud) (Fig. 2). La collecte de données a été effectuée dans le bloc nord du dispositif permanent. La circonférence de chaque individu à dhp  $\geq 10$  cm a été mesurée en 2011 à 1,30 m au-dessus du sol et matérialisée par deux traits peints en rouge durant la première campagne. La seconde campagne faite en 2013 a consisté à mesurer de nouveau la circonférence au même endroit et à la même hauteur. Les coordonnées  $x$  et  $y$  ont été prises pour chaque individu. Pour cette étude, deux catégories d'arbres ont été distinguées, il s'agit des perchis dont le diamètre est inférieur au diamètre minimum d'exploitation (DME) qui est de 60 cm et les futaies, ayant un DME  $\geq 60$  cm. Le test non paramétrique de Kruskal-Wallis (KW) a été utilisé pour comparer (i) l'accroissement diamétrique moyen en fonction des classes de diamètre ; (ii) le passage des individus d'une classe inférieure à celle supérieure et ceux maintenus à la même classe et, enfin, la dispersion des valeurs des accroissements moyens annuels entre les perchis et les futaies.



**Figure 2.-** Dispositif de 400 ha en forme de « L » installé dans la réserve forestière de Yoko (en rouge, la position de la parcelle permanente de 9 ha du bloc nord (PICARD, 2008)

Après la récolte de données, les paramètres suivants ont été analysés :

### Taux de recrutement

Le recrutement est le passage d'un individu non recensé lors de la campagne d'inventaire précédente, vers le diamètre de pré-comptage ( $dc$ ) qui est de 10 cm (PICARD, 2000 ; BOYEMBA, 2011 ; MENGA, 2011 ; KATUSI, 2015).

Le taux de recrutement (TR) est le rapport entre le nombre d'arbres recrutés entre l'année  $t_1$  et  $t_2$  et le nombre total d'arbres vivants au temps  $t_1$  dont le diamètre est supérieur à celui de recrutement ( $dc$ ) (BEDEL *et al.*, 1998 ; MECNT, 2009). Il est calculé par la formule suivante :

$$\text{Taux de recrutement annuel (\%)} = 100 \times \left( \frac{N_{t_1, t_2}}{N_{t_1}} \right) / \Delta t$$

où  $N_{t_1, t_2}$  : effectifs des recrutés entre les années  $t_1$  et  $t_2$  ;  $N_{t_1}$  : effectifs à l'année  $t_1$  et  $\Delta t = t_2 - t_1$

### Taux de mortalité

Le taux de mortalité (TM) est le rapport de la densité des arbres constatés morts l'année  $t$  sur la densité des arbres adultes dont le diamètre de l'année  $t$  est supérieur au diamètre de recrutement (BEDEL *et al.*, 1998 ; DURRIEU DE MADRON *et al.*, 1998b ; MECNT, 2009). Il se calcule par la formule suivante :

$$\text{Taux de mortalité annuel (\%)} = 100 \times \left[ 1 - \left( \frac{N_t}{N_0} \right)^{1/t} \right]$$

où  $t$  : durée de la période de calcul,  $N_0$  : effectif de départ,  $N_t$  : effectif des survivants de la population de départ après  $t$  années. Il sied de signaler que les individus recrutés ne sont pas pris en compte.

### Taux de prélèvement

Le taux de prélèvement est le rapport entre la somme des arbres exploités sur le total des arbres initialement présents avant l'exploitation (MECNT, 2009). Il se calcule par la formule suivante :

$$\text{Taux de prélèvement (\%)} = 100 \times \frac{\text{Arbres exploités}}{\text{Total des arbres à } d_{hp} \geq 60 \text{ cm avant exploitation}}$$

## Accroissement diamétrique

L'accroissement diamétrique est la différence entre le diamètre ( $d$ ) de l'année  $t_2$  et le diamètre de l'année  $t_1$  d'un arbre donné. La moyenne par année est également calculée pour la population considérée (MECNT, 2009 ; BOYEMBA, 2011 ; MENGA, 2011 ; KATUSI, 2015).

$$\Delta d \text{ (annuel)} = \frac{dt_2 - dt_1}{t_2 - t_1}$$

où  $dt_1$  : diamètre au  $t_1$ ,  $dt_2$  : diamètre au  $t_2$ ,  $t_1$  et  $t_2$  respectivement l'année initiale ( $t_1 = 2011$ ) et l'année finale ( $t_2 = 2013$ ) de prise des mesures, ainsi  $\Delta t$  : 2 ans

## Expression du taux de reconstitution du stock

Le taux de reconstitution du stock est défini, pour une espèce donnée, comme le ratio de son stock exploitable à l'issue d'une rotation sur son stock exploitable initial. C'est un paramètre clé utilisé dans les aménagements forestiers et son expression intègre la plupart des paramètres de la dynamique de l'espèce (taux de croissance, de mortalité ou de recrutement), y compris le dégât d'exploitation (DURRIEU DE MADRON & FORNI, 1997 ; MECNT, 2009 ; BOYEMBA, 2011 ; MENGA, 2011 ; KATUSI, 2015). Il est calculé à partir de la formule :

$$\% \text{ Re}(t) = \frac{N_0 (1 - \Delta)(1 - \alpha)^t}{N_p} \times 100$$

où % Re ( $t$ ) = pourcentage de reconstitution du nombre de tiges initialement exploitables ( $\geq$  DME) au temps  $t$  ;  $N_0$  = effectifs qui auraient dépassé 60 cm de diamètre (ou diamètre considéré) à 25 ans (arbres d'avenir) ;  $N_p$  = nombre de tiges de diamètre supérieur à 60 cm ;  $\Delta$  = taux de dégâts dû à l'exploitation ;  $\alpha$  = taux de mortalité naturelle ; et  $t$  = temps de passage, soit 25 ans.

L'indice de reconstitution n'est qu'un indicateur pour l'aménagiste. Cet indice traduit la reconstitution réelle du peuplement forestier et donne une idée du renouvellement de la ressource après une première exploitation (production actuelle et future). Toutefois, elle peut aussi être calculée à partir de résultats d'inventaires d'aménagement :

$$T = \frac{DME - Di}{AAM}$$

où  $Di$  : diamètre inférieur au DME ; DME: diamètre d'exploitabilité ;  $T$  : temps de rotation ; et AAM : accroissement annuel moyen. Le diamètre inférieur au DME ( $Di$ ) se calcule par la formule suivante :

$$Di = DME - (T \times AAM) .$$

Comme notre étude a été réalisée dans une forêt non exploitée, il n'a pas été possible de mesurer le taux de dégâts  $\Delta$ . Nous avons utilisé, par principe de précaution, les valeurs moyennes fournies pour certaines espèces, à savoir un taux de dégâts dû à l'exploitation de 7-10 % (mais dans le cas échéant, nous avons considéré un taux de 10 %) et une durée de rotation de 25 ans (ESTEVE, 2001 ; MECNT, 2009) et le taux de prélèvements de 50-75-100 %.

## RESULTATS

### Taux de recrutement.

Les taux de recrutement sont respectivement de 3,47 % pour *Guarea cedrata* et de 0,82 % pour *G. thompsonii* (Tab. 1).

**Tableau 1.-** Taux de recrutement annuel des populations de *Guarea cedrata* et *G. thompsonii*.

Espèces	Effectif initial	Recruté (2ans)	Taux de recrutement annuel (%)
<i>G. cedrata</i>	72	5	3,47
<i>G. thompsonii</i>	1.104	18	0,82

### Taux de mortalité naturelle.

Les taux de mortalité sont respectivement de 0,7 % pour *Guarea cedrata* et de 2,2 % pour *G. thompsonii* (Tab. 2).

**Tableau 2.-** Taux de mortalité annuel des populations de *Guarea cedrata* et *G. thompsonii*.

Espèces	Effectif initial	Morts (2ans)	TMN (%)
<i>G. cedrata</i>	72	1	0,7
<i>G. thompsonii</i>	1104	29	1,4

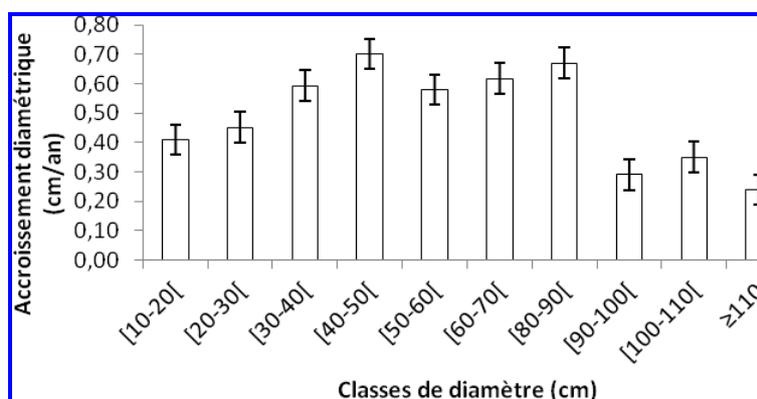
### Accroissements annuels moyens.

Les accroissements annuels moyens sont respectivement de  $0,48 \pm 0,17$  cm/an chez *Guarea cedrata* avec la valeur maximale de 0,7 cm/an et minimale de 0,16 cm/an et de  $0,47 \pm 0,10$  cm chez *G. thompsonii* avec la valeur maximale de 0,78 cm/an et minimale de 0,11 cm/an (Tab. 3).

**Tableau 3.-** Accroissements annuels moyens des populations de *Guarea cedrata* et *G. thompsonii*.

Espèces	Accroissement diamétrique moyen (cm/an)	Maximum	Minimum
<i>G. cedrata</i>	$0,48 \pm 0,17$	0,70	0,16
<i>G. thompsonii</i>	$0,47 \pm 0,1$	0,78	0,11

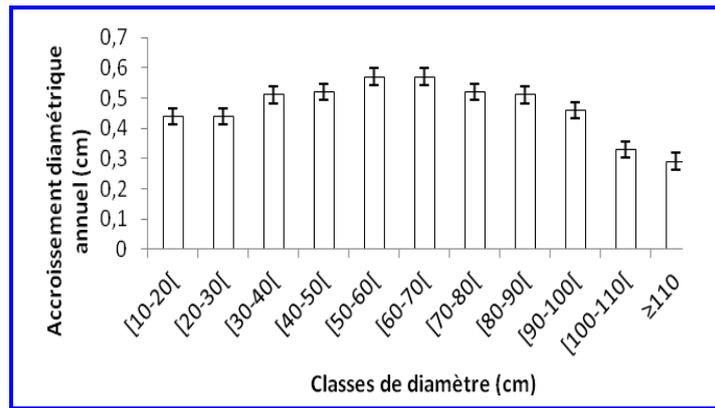
Chez *Guarea cedrata*, la classe de diamètre allant de [40-50[ cm est celle qui connaît un accroissement moyen annuel le plus élevé, soit 0,7 cm/an tandis que le plus faible accroissement moyen annuel est observé chez ceux à dhp  $\geq 110$  cm, soit 0,24 cm/an. Ces accroissements annuels moyens sont significativement différents entre les classes de diamètre au seuil de 0,05 (KW = 26,1;  $p = 0,002$ ) (Fig. 3).



**Figure 3.-** Distribution des accroissements annuels moyens par classe de diamètre des individus de *Guarea cedrata* à dhp  $\geq 10$  cm.

Chez *Guarea thompsonii*, les classes de diamètre de [50-60[ cm et de [60-70[ cm sont celles qui connaissent les accroissements moyens annuels les plus élevés, soit 0,57 cm/an chacune tandis que le plus faible accroissement moyen annuel est observé chez ceux à dhp  $\geq 110$  cm, soit 0,29 cm. Ces accroissements annuels moyens sont très significativement différents entre les classes de diamètre au seuil  $\alpha = 0,05$  (KW = 136,3;  $p < 2.2e-16$ ) (Fig. 4).

Après deux ans de mensurations, en tenant compte des accroissements moyens annuels de différentes classes de diamètre, le passage des individus d'une classe de diamètre inférieure vers la classe de diamètre supérieure est de 4,2 % et le maintien à la même classe de diamètre est de 95,8 % chez *Guarea cedrata*. Chez *Guarea thompsonii*, il est de 4,6 % pour le passage des individus de la classe de diamètre inférieure vers la classe de diamètre supérieure et de 95,4 % pour ceux maintenus dans la même classe de diamètre (Tab. 4).



**Figure 4.-** Distribution des accroissements annuels moyens par classe de diamètre des individus de *Guarea thompsonii* à dhp  $\geq$  10 cm.

**Tableau 4.-** Effectifs d'individus de *Guarea cedrata* et *G. thompsonii* ayant été maintenus dans les mêmes classes de diamètre et ceux ayant connu un passage vers la classe supérieure.

Variable	<i>Guarea cedrata</i>		<i>Guarea thompsonii</i>	
Classe de diamètre (cm)	Maintien	Passage	Maintien	Passage
[10-20[ (C1)	22	1	631	20
[20-30[ (C2)	11	1	209	11
[30-40[ (C3)	8	0	73	3
[40-50[ (C4)	5	0	25	2
[50-60[ (C5)	5	0	18	2
[60-70[ (C6)	8	0	9	1
[70-80[ (C7)	0	0	7	7
[80-90[ (C8)	0	1	4	1
[90-100[ (C9)	5	0	17	0
[100-110[ (C10)	2	0	5	1
$\geq$ 110 (C11)	2	0	9	0
<b>Total</b>	<b>68</b>	<b>3</b>	<b>1.007</b>	<b>48</b>

Il convient de signaler que, pour l'espèce *Guarea cedrata*, les classes concernées sont celles allant de [10-20[ cm, [20-30[ cm et [80-90[ cm avec 1 individu chacune tandis que pour *G. thompsonii*, sauf les classes allant de [90-100[ cm et à dhp  $\geq$  110 cm qui ont maintenu leurs effectifs intacts, les autres classes de diamètre ont connu le passage d'une classe de diamètre inférieure vers la classe de diamètre supérieure avec un effectif élevé observé dans la classe allant de [10-20[ cm avec 20 individus, soit un taux de 2 % tandis les moins observés chez ceux allant de [60-70[ cm, [80-90[ cm et [100-110[ cm avec 1 individus chacune, soit 0,09 % de l'ensemble. Il n'y a pas une différence significative entre le passage des individus d'une classe de diamètre inférieure vers une classe de diamètre supérieure et ceux maintenus à la même classe de diamètre au seuil  $\alpha = 0,05$  (KW= 9 ; p= 0,43 pour *G. cedrata* et KW = 10 ; p = 0,44 pour *G. thompsonii*).

#### Simulation de la croissance des arbres

Les individus d'arbres ont été regroupés en deux catégories ou classes, à savoir les perchis (10 cm  $\leq$  dhp < 60 cm) regroupant les pieds non exploitables et les futaies (dhp  $\geq$  60 cm), regroupant les pieds exploitables. Dans chaque classe, nous avons calculé les quartiles des accroissements ( $Q_{min}$ ,  $Q_{25\%}$ ,  $Q_{50\%}$ ,  $Q_{75\%}$  et  $Q_{max}$ ), soit au total 10 valeurs pour chaque espèce (Tab. 5). Le tableau 5 montre qu'un perchis mesurant au temps initial  $t_0 = 0,10$  cm de dhp a 25 % de chance d'avoir un accroissement annuel moyen compris entre 0,29 cm et 0,32 cm; 25 % de chance compris entre 0,32 cm et 0,49 cm; 25 % de chance compris entre 0,49 cm et 0,64 cm et 25 % de chance compris entre 0,64 et 0,99 cm chez *G. cedrata* tandis que chez *G. thompsonii*, perchis de même dhp au temps initial  $t_0$  a 25 % de chance d'avoir un accroissements annuels moyens compris entre 0,16 cm et 0,35 cm; 25 % de chance compris entre 0,35 cm et 0,47 cm et 25 % de chance compris entre 0,47 cm et 0,8 cm.

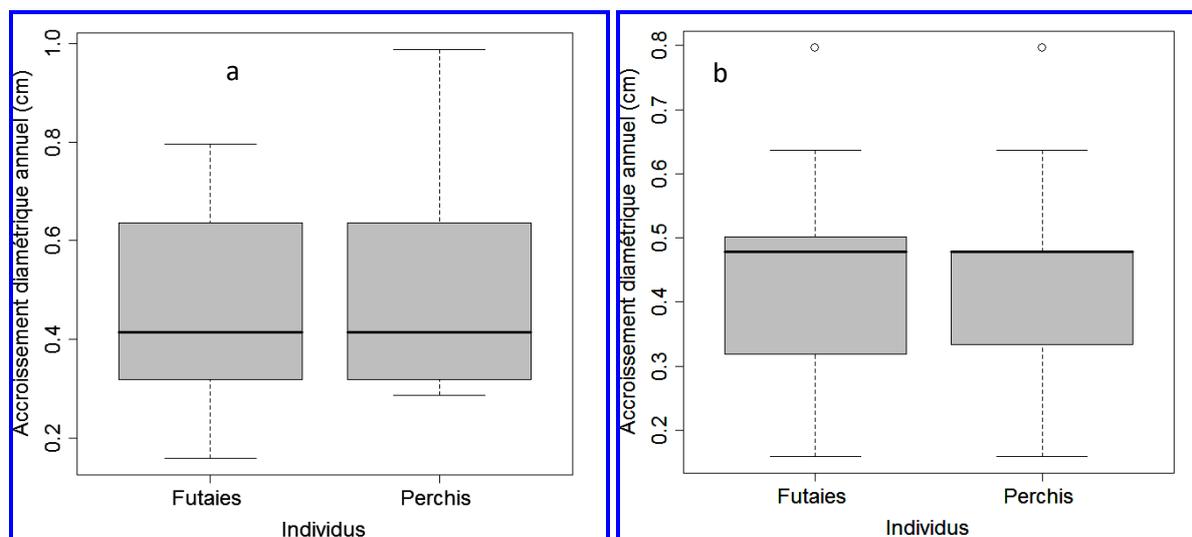
**Tableau 5.-** Quartiles des accroissements annuels moyens par catégories d'arbres.  $Q_{\min}$  : minimum observé ;  $Q_{25\%}$  : valeur du 1er quartile ;  $Q_{50\%}$  : valeur du 2<sup>ème</sup> quartile... ;  $Q_{\max}$  = maximum observé.

Espèces	Catégories	Effectifs	$Q_{\min}$	$Q_{25\%}$	$Q_{50\%}$	$Q_{75\%}$	$Q_{\max}$
<i>G. cedrata</i>	Perchis	53	0,29	0,32	0,49	0,64	0,99
	Futaies	18	0,16	0,32	0,47	0,64	0,8
<i>G. thompsonii</i>	Perchis	992	0,16	0,35	0,47	0,47	0,8
	Futaies	63	0,16	0,32	0,47	0,5	0,8

En considérant toutes ces possibilités, au bout de 30 ans, cet individu de *G. cedrata* (dhp = 10 cm) aura 25 % de chance d'avoir respectivement des dhp compris entre 18,7 cm ; 23,5 cm ; 39,2 cm et 39,7 cm tandis que celui de *G. thompsonii*, aura respectivement 25 % de chance d'avoir respectivement des dhp compris entre 14,8 cm ; 20,5 cm ; 24,1 cm et 24 cm.

Pour l'espèce *G. cedrata*, cet individu de 10 cm de dhp atteindra 60 cm de dhp au bout de 173 ans dans une condition d'accroissance annuel minimal de 0,29 cm/an ; au bout de 103 ans pour celui d'accroissement annuel moyen de 0,49 cm/an et 51 ans pour celui d'accroissement annuel maximal de 0,99 cm tandis que, pour l'espèce *G. thompsonii*, cet individu de 10 cm de dhp atteindra 60 cm de dhp au bout de 313 ans dans une condition d'accroissance annuel minimal de 0,16 cm/an ; au bout de 107 ans pour celui d'accroissement annuel moyen de 0,47 cm/an et 57 ans pour celui d'accroissement annuel maximal de 0,88 cm/an.

En tenant compte de la dispersion des valeurs des accroissements moyens annuels des perchis et les futaies de deux espèces, la figure 5 montre que, pour l'espèce *G. cedrata*, 50% des perchis et futaies ont les valeurs des accroissements annuels moyens comprises entre 0,32 à 0,64 cm/an ( $KW = 0,13$  et  $p = 0,72$ ) tandis que pour *G. thompsonii*, les valeurs sont comprises entre 0,35 à 0,47 cm/an pour les perchis et entre 0,32 à 0,5 cm/an pour les futaies ( $KW = 5,4$  et  $p = 0,02$ ). On constate qu'il n'y a pas une différence significative des accroissements annuels moyens entre les perchis et les futaies chez *G. cedrata* tandis qu'elle est entre les perchis et les futaies de *G. thompsonii* au seuil  $\alpha = 0,05$ .



**Figure 5.-** Dispersion des valeurs des accroissements moyens annuels des perchis et futaies (a : *Guarea cedrata* et b : *Guarea thompsonii*)

### Taux de reconstitution d'effectifs exploitables

Le taux de reconstitution en tenant compte de l'accroissement annuel moyen de chacune de deux espèces de *Guarea* (Tab. 3) avec un taux de mortalité de 0,7 % pour *G. cedrata* et 1,3 % pour celui de *G. thompsonii*, un taux de dégat dû à l'exploitaion de 10 % (où An 0: effectif au temps initial; PP (%): pourcentage de passage; PM (%): pourcentage de maintien; TM An 25: tiges maintenues après 25 ans; TP An 25 ans : Tiges de passage après 25 ans et AAM: accroissement annuel moyen; An 25 ans et effectif après 25 ans avec DME  $\geq$  60 cm).

Pour *G. cedrata*, le nombre des tiges exploitables au temps initial ( $A_0$ ) est de 18 tiges. Lorsqu'on prélève respectivement 50 % (9 tiges exploitables) (Tab. 6a) ; 75 % (Tab. 6b) (13,5 tiges exploitables) et 100 % (18 tiges exploitables) (Tab. 6c). Après 25 ans, les taux de reconstitution seraient respectivement de 79,5 %, 54,9 % et 30,4 %.

(a) 50 % de prélèvement ; % Re (t) =  $(5,47+5,2+0+1,27+1,74+0,63) / 18 \times 100 = 79,5 \%$

(b) 75 % de prélèvement ; % Re (t) =  $(5,47+2,6+0+0,64+0,87+0,31) / 18 \times 100 = 54,9 \%$

(c) 100 % de prélèvement ; % Re (t) =  $(5,47+0+0+0+0+0) / 18 \times 100 = 30,4 \%$ .

Pour *G. thompsonii*, le nombre des tiges exploitables au temps initial ( $A_0$ ) est de 63 tiges. Lorsqu'on prélève respectivement 50 % (31,5 tiges exploitables) (Tab. 6d); 70 % (44,6 tiges exploitables) (Tab. 6e); 75 % (47,9 tiges exploitables) (Tab. 6f) et 100 % (63 tiges exploitables) (Tab. 6g). Après 25 ans, les taux de reconstitution seraient respectivement de 68,6%, 52,1 %, 48,1 % et 29,4 %.

(a) 50 % de prélèvement ; % Re (t) =  $(18,5+5,7+3,7+5,1+7,7+2,5) / 63 \times 100 = 68,6 \%$

(b) 70 % de prélèvement ; % Re (t) =  $(18,5+3,4+2,2+3+4,5+1,2) / 63 \times 100 = 52,1 \%$

(c) 75 % de prélèvement ; % Re (t) =  $(18,5+2,8+1,9+2,5+3,4+1,2) / 63 \times 100 = 48,1 \%$

(d) 100 % de prélèvement ; % Re (t) =  $(18,5+0+0+0+0+0) / 63 \times 100 = 29,4 \%$ .

Il convient de signaler que le nouvel effectif des peuplements après l'exploitation s'obtient en prenant l'effectif initial avant l'exploitation ( $A_{n0}$ ) – tiges exploitées – tiges endommagées ; les tiges vivantes 25 ans après l'exploitation ( $A_{n25}$ ) s'obtiennent en appliquant le taux de mortalité naturelle qui est successivement de 0,7 % pour *G. cedrata* et 1,4 % pour *G. thompsonii*. La proportion des tiges vivantes est successivement de  $(1-0,007)^{25} = 0,839$  pour *G. cedrata* et de  $(1-0,013)^{25} = 0,703$  pour *G. thompsonii* multipliée chacun par son nouvel effectif; le maintien dans la classe s'obtient en appliquant le pourcentage de maintien dans la classe calculée au début à l'effectif résiduel après l'exploitation (nouvel effectif après exploitation); le passage dans la classe supérieure s'obtient en appliquant le pourcentage par classe de passage supérieure et enfin, les effectifs après 25 ans ( $A_{n25}$ ) s'obtiennent pour chaque classe de diamètre, en faisant la somme de l'effectif maintenu dans la classe avec celui de la classe inférieure qui est passé dans la classe supérieure.

**Tableau 6a.-** Simulation de reconstitution du stock des tiges exploitables de *G. cedrata* avec DME  $\geq 60$  cm.

Classes de diamètre	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Effectifs An 0	23	12	8	5	5	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
AAM (cm/an)	0,42	0,44	0,59	0,7	0,58	0,62	0	0,67	0,29	0,3	0,4
PP (%)	105	110	148	175	145	155	0,0	168	73	75	100
PM (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	27	25	0,0
Tiges exploitées	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>4</b>	<b>0,0</b>	<b>0,5</b>	<b>2,5</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
Tiges endommagées	2,3	1,2	0,8	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0
Nouvel effectif	20,7	10,8	7,2	4,5	4,5	4,0	0,0	0,5	2,5	1,0	1,0
Tiges vivantes 25 ans	17,4	9,1	6,04	3,78	3,78	3,36	0,0	0,42	2,10	0,84	0,84
Mortalité naturelle	3,3	1,7	1,2	0,7	0,7	0,6	0,0	0,1	0,4	0,2	0,2
TM An 25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,57	0,21	0,0
TP An 25	18,24	9,97	8,94	6,61	5,47	5,20	0,0	0,70	1,53	0,63	0,84
Effectifs An 25 ans	23,00	18,24	9,97	8,94	6,61	<b>5,47</b>	<b>5,20</b>	<b>0,00</b>	<b>1,27</b>	<b>1,74</b>	<b>0,63</b>

**Tableau 6b.-** Simulation de reconstitution du stock des tiges exploitables de *G. cedrata* avec DME  $\geq$  60 cm.

Classes de diamètre	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Effectifs An 0	23	12	8	5	5	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
AAM	0,42	0,44	0,59	0,7	0,58	0,62	0	0,67	0,29	0,3	0,4
PP (%)	105	110	148	175	145	155	0	168	73	75	100
PM (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	27	25	0,0
Tiges exploitées	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0,8</b>	<b>3,8</b>	<b>1,5</b>	<b>1,5</b>
Tiges endommagées	2,3	1,2	0,8	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0
Nouvel effectif	20,7	10,8	7,2	4,5	4,5	2,0	0,0	0,3	1,3	0,5	0,5
Tiges vivantes 25 ans	17,4	9,1	6,0	3,8	3,8	1,7	0,0	0,2	1,0	0,4	0,4
Mortalité naturelle	3,3	1,7	1,2	0,7	0,7	0,3	0,0	0,0	0,2	0,1	0,1
TM An 25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,28	0,1	0,0
TP An 25	18,24	9,97	8,94	6,61	5,47	2,6	0,0	0,35	0,77	0,31	0,4
Effectifs An 25 ans	23	18,24	9,97	8,94	6,61	<b>5,47</b>	<b>2,6</b>	<b>0,0</b>	<b>0,64</b>	<b>0,87</b>	<b>0,31</b>

**Tableau 6c.-** Simulation de reconstitution du stock des tiges exploitables de *G. cedrata* avec DME  $\geq$  60 cm.

Classes de diamètre	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Effectifs An 0	23	12	8	5	5	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
AAM (cm/an)	0,42	0,44	0,59	0,7	0,58	0,62	0	0,67	0,29	0,3	0,4
PP (%)	105	110	148	175	145	155	0	168	73	75	100
PM (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	27	25	0,0
Tiges exploitées	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
Tiges endommagées	2,3	1,2	0,8	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0
Nouvel effectif	20,7	10,8	7,2	4,5	4,5	0,0	0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiges vivantes 25 ans	17,4	9,1	6,0	3,8	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mortalité naturelle	3,3	1,7	1,2	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TM An 25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TP An 25	18,24	9,97	8,94	6,61	5,47	0,00	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Effectifs An 25 ans	23,00	18,24	9,97	8,94	6,61	<b>5,47</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

**Tableau 6d.-** Simulation de reconstitution du stock des tiges exploitables de *G. thompsonii* avec DME  $\geq$  60 cm.

Classes de diamètre	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Effectifs An 0	631	229	81	31	20	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
AAM (cm/an)	0,45	0,44	0,51	0,52	0,57	0,57	0,52	0,51	0,45	0,32	0,29
PP (%)	113	110	128	130	143	143	130	128	113	80	72
PM (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,28
Tiges exploitées	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>5,5</b>	<b>4,0</b>	<b>5,5</b>	<b>9,0</b>	<b>2,5</b>	<b>5,0</b>
Tiges endommagées	63,1	22,9	8,1	3,1	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nouvel effectif	567,9	206,1	72,9	27,9	18,0	5,5	4,0	5,5	9,0	2,5	5,0
Tiges vivantes 25 ans	409,5	148,6	52,6	20,1	13,0	4,0	2,9	4,0	6,5	1,8	3,6
Mortalité naturelle	158,4	57,5	20,3	7,8	5,0	1,5	1,1	1,5	2,5	0,7	1,4
TM An 25 ans	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,0
TP An 25 ans	460,6	163,5	67,0	26,2	18,5	5,7	3,7	5,1	7,3	1,4	2,6
Effectifs An 25 ans	631,0	460,6	163,5	67,0	26,2	<b>18,5</b>	<b>5,7</b>	<b>3,7</b>	<b>5,1</b>	<b>7,7</b>	<b>2,5</b>

**Tableau 6e.-** Simulation de reconstitution du stock des tiges exploitables de *G. thompsonii* avec DME  $\geq$  60 cm.

Classes de diamètre	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Effectifs An 0	631	229	81	31	20	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
AAM	0,45	0,44	0,51	0,52	0,57	0,57	0,52	0,51	0,45	0,32	0,29
Passage (%)	1,13	1,10	1,28	1,30	1,43	1,43	1,30	1,28	1,13	0,80	0,72
Maintien (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,20	0,28
Tiges exploitées	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>8,0</b>	<b>5,8</b>	<b>8,0</b>	<b>13,1</b>	<b>3,7</b>	<b>7,3</b>
Tiges endommagées	63,1	22,9	8,1	3,1	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
NV effectifs	567,9	206,1	72,9	27,9	18,0	3,0	2,2	3,0	4,9	1,3	2,7
Tiges vivantes 25 ans	409,5	148,6	52,6	20,1	13,0	2,2	1,6	2,2	3,5	0,9	1,9
Mortalité naturelle	158,4	57,5	20,3	7,8	5,0	0,8	0,6	0,8	1,4	0,4	0,8
Maintien An 25 ans	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5
Passage An 25 ans	460,6	163,5	67,0	26,2	18,5	3,1	2,1	2,8	4,0	0,75	1,4
Effectifs An 25 ans	631	460,6	163,5	67,0	26,2	<b>18,5</b>	<b>3,1</b>	<b>2,1</b>	<b>2,8</b>	<b>4,0</b>	<b>1,3</b>

**Tableau 6f.-** Simulation de reconstitution du stock des tiges exploitables de *G. thompsonii* avec DME  $\geq$  60 cm.

Classes de diamètre	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Effectifs An 0	631	229	81	31	20	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
AAM (cm/an)	0,45	0,44	0,51	0,52	0,57	0,57	0,52	0,51	0,45	0,32	0,29
PP (%)	113	110	128	130	143	143	130	128	113	80	72
TM (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20	28
Tiges exploitées	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>7,7</b>	<b>5,6</b>	<b>7,7</b>	<b>12,6</b>	<b>4</b>	<b>7</b>
Tiges endommagées	63,1	22,9	8,1	3,1	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nouvel effectif	567,9	206,1	72,9	27,9	18,0	3,3	2,4	3,3	5,4	1,0	3
Tiges vivantes 25 ans	409,5	148,6	52,6	20,1	13,0	2,4	1,7	2,4	3,9	0,7	2,2
Mortalité naturelle	158,4	57,5	20,3	7,8	5,0	0,9	0,7	0,9	1,5	0,3	0,8
TM An 25 ans	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0	0	0,6
TP An 25 ans	460,6	163,5	67,0	26,2	18,5	3,4	2,2	3,0	4,4	0,58	1,6
Effectifs An 25 ans	631	460,6	163,5	67,0	26,2	<b>18,5</b>	<b>3,4</b>	<b>2,2</b>	<b>3,0</b>	<b>4,5</b>	<b>1,2</b>

**Tableau 6g.-** Simulation de reconstitution du stock des tiges exploitables de *G. thompsonii* avec DME  $\geq$  60 cm.

Classes de diamètre	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
Effectifs An 0	631	229	81	31	20	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
AAM (cm/an)	0,45	0,44	0,51	0,52	0,57	0,57	0,52	0,51	0,45	0,32	0,29
PP (%)	113	110	128	130	143	143	130	128	113	80	73
PM (%)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20	30
Tiges exploitées	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>11</b>	<b>18</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
Tiges endommagées	63,1	22,9	8,1	3,1	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Nouvel effectif	567,9	206,1	72,9	27,9	18,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tiges vivantes 25 ans	409,5	148,6	52,6	20,1	13,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mortalité naturelle	158,4	57,5	20,3	7,8	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TM An 25 ans	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TP An 25 ans	460,6	163,5	67,0	26,2	18,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Effectifs An 25 ans	631	460,6	163,5	67,0	26,2	<b>18,5</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

## DISCUSSION

Les espèces ligneuses occupent une place très importante dans les moyens de subsistance des populations locales dans notre zone d'étude. Elles fournissent aux populations riveraines de l'énergie domestique, du matériau pour l'artisanat, des matériaux de construction et de la pharmacopée (SOP *et al.*, 2011 ; MANGAMBU *et al.*, 2018a). La diminution importante du nombre d'individus de ces deux espèces inquiète et constitue ainsi une menace pour le maintien de l'équilibre écologique et de la diversité biologique. La dégradation continue de la végétation ligneuse pourrait aussi avoir des conséquences économiques néfastes sur la population du fait de leur forte dépendance à l'exploitation de cette ressource. Cette situation fait appel au développement de meilleures stratégies de conservation et gestion durable des espèces vulnérables.

### Analyses démographiques des populations

Deux ans après la première mensuration faite en 2011, 5 individus de *G. cedrata* et 18 individus de *G. thompsonii* ont été recrutés, soit les taux de recrutement sont respectivement de 3,47% et 0,82 %. En comparaison avec d'autres espèces exploitées en RD. Congo, MENGA (2011) a obtenu pour *Millettia laurentii* inventoriée dans le groupement à *M. laurentii* et *Dichostemma glaucescens*, les taux de recrutement respectifs de 0 % sur sol argileux dans la forêt exploitée et de 1,79 % sur sol argilo-sableux dans la forêt non exploitée, et de 3,91 à 8,62 % dans le groupement à *Picalima nitida* et *Millettia laurentii* sur sol sablo-argileux dans les forêts non exploitées de la province de Maindombe tandis que pour *Pericopsis elata*, BOYEMBA (2011) a obtenu une valeur de 0,6 % dans la province de la Tshopo.

En ce qui concerne le taux de mortalité naturelle, après deux ans, 1 individu de *G. cedrata* et 29 individus de *G. thompsonii* sont morts, soit les taux de mortalité respectifs de 0,7% et de 1,3%. Ces taux sont proches des valeurs obtenues de 1% par ESTEVE (2001) et de 1-2% par LEJOLY (2000). En comparant les taux de mortalité de *Guarea cedrata* (0,7%) et *G. thompsonii* (1,3%) avec d'autres espèces exploitées comme *Amphimas pterocarpoides*: 0,27 % (BEDEL *et al.*, 1998), *Akoumea klaineana*: 3-6 % (FUHR *et al.*, 1998), *Parkia bicolor* : 0,81 % (BEDEL *et al.*, 1998), *Entandrophragma cylindricum*: 3,66 % (PICARD, 2000), *Pericopsis elata* : 0,6% (BOYEMBA, 2011) et *Millettia laurentii* : 3,62% (MENGA, 2011), nous constatons que *G. cedrata* a un taux de mortalité plus faible que ceux de *Amphimas pterocarpoides* et *Pericopsis elata* tandis que *G. thompsonii* vient juste après celui de *Parkia bicolor*. Il sied de signaler que, les taux de mortalité les plus élevés constatés chez d'autres espèces seraient liés parfois aux maladies et/ou à l'exploitation (cas de *Millettia laurentii*).

### Espèces à accroissement diamétrique moyen

Les résultats obtenus ont révélé que, les accroissements annuels moyens de l'ensemble des individus à dhp  $\geq 10$  cm sont respectivement de  $0,48 \pm 0,17$  cm/an pour *G. cedrata* et de  $0,47 \pm 0,10$  cm/an pour *G. thompsonii*. En comparant les valeurs de ces accroissements annuels moyens avec ceux de *Millettia laurentii* et *Pericopsis elata* mise à plantation, nous constatons que pour *Pericopsis elata* varient entre 0,64 et 0,69 cm/an dans une plantation de 70 ans d'âge (ASSUMANI, 2009) et de 0,35 cm/an dans celle de 60 ans (Doucet, 2007) et de *Millettia laurentii* entre 0,52 à 0,94 cm/an (ASSUMANI, 2009) de 70 ans d'âge. En forêt naturelle, BOYEMBA (2011) a obtenu un accroissement annuel moyen de 0,42 cm/an pour *Pericopsis elata* tandis que pour *M. laurentii* au Cameroun, DOUCET (2007) a obtenu une valeur de 0,23 cm/an; en Côte d'Ivoire, DURRIEU DE MADRON *et al.* (1998a) ont obtenu une valeur de 0,2 cm/an à Mopri; au Gabon, GILLET *et al.* (2008) et SEPULCHRE *et al.* (2008) ont obtenu des valeurs respectives de 0,3 cm/an et 0,2 cm/an, et en RD. Congo, ALGÖET (2008) et MENGA (2011) ont obtenu des valeurs respectives de 0,3 cm/an et 0,44 cm/an pour *Millettia laurentii*.

En tenant compte des accroissements annuels moyens de *Guarea cedrata* (0,48 cm/an) et *Guarea thompsonii* (0,47 cm/an) par rapport aux *Pericopsis elata* (avec une moyenne de 0,8 cm/an) et *Millettia laurentii* (avec une moyenne de 0,73 cm/an) en plantation (ASSUMANI, 2009), on constate que *Pericopsis elata* et *Millettia laurentii* ont des accroissements annuels moyens plus élevés que ceux de deux espèces de *Guarea*, et cette différence serait liée au caractère héliophile et aux traitements sylvicoles qu'avaient subi ces deux espèces au niveau des plantations ainsi qu'au nombre d'années d'observation. Mais dans le milieu naturel, *Pericopsis elata* (0,42 cm/an) (BOYEMBA, 2011) et *Millettia laurentii* (avec une moyenne de 0,37 cm/an) (ALGÖET, 2008; MENGA, 2011), on constate que les deux espèces de *Guarea* ont des accroissements annuels moyens plus élevés que les deux espèces précitées. Par rapport à d'autres essences, cette valeur moyenne est proche de celle de *Baillonella toxisperma*: 0,4 cm/an (DEBROUX, 1998), *Coelocaryon preussii* et *Lophira alata*: 0,4-0,5 cm/an (DOUCET, 2003), légèrement inférieure à celle de *Prioria balsamifera*: 0,5-0,6 cm/an (DOUCET, 2007), *Triplochiton scleroxylon* : 0,6-0,79 cm/an (MAÎTRE, 1986) et enfin, largement inférieur à *Akoumea klaineana* : +1,5 cm/an (FUHR *et al.*, 1998). De toutes ces observations, on peut conclure que les deux espèces de *Guarea* ont des accroissements annuels moyens proches de 0,5 cm/an (MECNT, 2009).

## Impact des règles actuelles d'exploitation sur les populations de *Guarea* étudiées

Reconstituer les forêts après l'exploitation implique de préciser un minimum souhaitable du point de vue quantitatif, en termes d'effectifs à long terme, et qualitatif, pour conserver la biodiversité. Dans la plupart des pays d'Afrique centrale en général et en RD. Congo en particulier, les paramètres de coupe ont souvent été fixés par l'administration forestière. La fixation de ces paramètres a été faite de façon empirique, sans prise en compte de la structure diamétrique de l'espèce ainsi que de sa dynamique (BOYEMBA, 2011 ; MENGA, 2011 ; KATUSI, 2015). Or, l'aménagement forestier consiste à définir et mettre en œuvre des règles de gestion des populations d'arbres en vue de satisfaire certains objectifs en particulier la durabilité de l'espèce, rentabilité économique à long terme de l'exploitation (BOYEMBA, 2011). En tenant compte du diamètre minimum d'exploitabilité (DME) de 60 cm et le temps de rotation de 25 ans après la première exploitation fixés par l'administration de la RD. Congo en matière des forêts, connaissant le nombre des tiges exploitables au temps initial ( $A_0$ ) : 18 tiges pour *Guarea cedrata* (G.C) et de 63 tiges pour *Guarea thompsonii* (GT) ; nous constatons que, lorsqu'on prélève respectivement 50 % (GC : 9 tiges et GT : 31,5 tiges exploitables), 75 % (GC : 13,5 tiges et GT : 47,9 tiges exploitables) et 100 % (GC : 18 tiges et GT : 63 tiges exploitables); après 25 ans, les taux de reconstitution des effectifs exploitables seraient respectivement de 79,5% (GC) et 68,6 % (GT); 56,1 % (GC) et 48,1 % (GT) et enfin, 30,6 % (GC) et 29,4 % (GT) , mais, exceptionnellement, en prélevant 70 % des tiges exploitables de *G. thompsonii* (44,6 tiges exploitables), le taux de reconstitution serait de 52,1 % après 25 ans. Cela nous conduit à conclure que, si on veut exploiter de manière durable les deux espèces de *Guarea* dans les forêts semi-décidues, il serait souhaitable de prélever 50-75 % des tiges exploitables de *G. cedrata* et 50-70 % des tiges exploitables de *G. thompsonii* au cours de la première exploitation.

En comparant nos résultats avec les deux espèces les plus exploitées en RD. Congo, en occurrence, *Millettia laurentii* (MENGA, 2011) et *Pericopsis elata* (BOYEMBA, 2011), et en appliquant les taux de prélèvement de 50 %, 75% et 100 % des tiges exploitables au bout de 25 ans pour *Millettia laurentii* (MENGA, 2011), les taux de reconstitution seraient respectivement de 42 %, 34 % et 19 % dans le groupement à *M. laurentii* et *Dichostemma glaucescences*, et de 51 %, 41% et 29 % dans celui de *Picralina nitida* et *M. laurentii* tandis que pour *Pericopsis elata* (BOYEMBA, 2011), en prélevant 75 à 100 % des tiges exploitables (DME  $\geq$  60 cm) au cours de la première exploitation, et avec une durée de rotation de 30 ans, les taux de reconstitution seraient respectivement de 32 % à 12 %. Mais en remontant le DME  $\geq$  90 cm avec un taux de prélèvement de 75 %, le taux de reconstitution serait de 64 % au bout de 30 ans, et de 72 % au bout de 60 ans. De ces résultats, nous constatons que, dans les forêts naturelles de la RD. Congo, les deux espèces de *Guarea* se reconstituent mieux que *M. laurentii* et *P. elata*.

## CONCLUSION

La dynamique des populations de *Guarea cedrata* (A. Chev.) Pellegr. et *Guarea thompsonii* Sprague & Hutch. dans les forêts semi-caducifoliées du massif forestier de la réserve de Yoko au sein de la cuvette centrale en RD. Congo montre une perception de l'évolution du couvert végétal. Ce résultat confirme totalement l'hypothèse sur les connaissances de l'évolution des plantes dans la réserve étudiée, excepté la différence de perception concernant l'accroissement de la superficie du couvert végétal. En général, les résultats de l'étude mettent en évidence à travers la vision locale, une dégradation de la végétation avec la disparition de certaines espèces ligneuses. Il y a une nécessité de prendre en compte la perception et les savoirs locaux pour une mise en œuvre efficace des programmes de gestion et de conservation des ressources naturelles. Les mesures à prendre pour l'exploitation durable de ces espèces doivent avoir une base écologique pour leurs maintenances dans leurs environnements immédiats. Les accroissements annuels, les taux de recrutements annuels et de mortalités proposés pourraient d'être appliqués pour le calcul des rotations à mettre en œuvre dans les plans d'aménagement forestier.

En général, les aménagistes adoptent un taux de mortalité naturelle de 1 % et un taux de dégâts dû à l'exploitation de 7-10%, conformément aux normes d'aménagement forestier de la RD. Congo. Mais dans le cadre de cette recherche, nous avons adopté le taux maximum de 10 % car l'étude a été faite sur une forêt non exploitée. La présente étude a permis de mesurer les paramètres démographiques en analysant l'évolution des individus de *G. cedrata* et *G. thompsonii* en fonction de leurs accroissements annuels moyens deux ans après la première campagne de mensuration faite en 2011. En tenant compte des accroissements annuels moyens pour l'ensemble des tiges à dhp  $\geq$  10 cm et si on extrait 50 à 75 % des tiges exploitables de *G. cedrata* et 50 à 70 % des tiges exploitables de *G. thompsonii* ; après 25 ans, les taux de reconstitution seraient respectivement de 79,5% à 56,1 % des tiges exploitables de *G. cedrata* et 68,6 % à 52,1 % des tiges exploitables de *G. thompsonii*. En d'autres termes, l'exploitation de ces deux espèces n'entrave en rien leurs reconstitutions si et seulement, on extrait 50 à 75 % des tiges exploitables de *G. cedrata* et 50 à 70 % des tiges exploitables de *G. thompsonii* au cours de la première exploitation.

## BIBLIOGRAPHIE

- ADEITO, M S., KATUSI, L R., KONUNGA, M G. & NSHIMBA, S H. (2018). Caractérisation des structures diamétrique et spatiale de peuplement à *Guarea thompsonii* Hutch. & Sprague, dans les réserves de Yoko et Yangambi, Province de la Tshopo, RD Congo. *Afrique Science*, 14(5): 136-146.
- ALGÖET, B. (2008). *Phénologie et régénération du Wenge (Milletia laurentii) en RDC*. DEA, AgroParisTech, 95 p. + Annexes.
- ASSUMANI, A. (2009). *Bilan dendrométrique de plantations expérimentales de Pericopsis elata (Harms) Van Meeuwen et Millettia laurentii De Wild. Installées à Yangambi (R.D. Congo) entre 1938 et 1942*. DEA, FS/UNIKIS, 119 p.
- BEDÉL, F., DURRIEU DE MADRON, L., DUPUY, B., FAVRICHON, V., MAITRE, H.-F., BAR-HEN, A. & NARBONI, P. (1998). Dynamique de croissance dans des peuplements exploités et éclaircis de forêt dense africaine. Le dispositif de M'Baiki en République Centrafricaine (1982-1995). CIRAD Forêt, Montpellier. *Série FORAFRI*, 1, 82 p.
- BOYEMBA, B. (2011). *Ecologie de Pericopsis elata (Harms) Van Meeuwen (Fabaceae), arbre de forêt tropicale africaine à répartition agrégée*. Thèse de doctorat, ULB, Bruxelles, 181 p.
- DEBROUX, L. (1998). *L'aménagement des forêts tropicales fondé sur la gestion des populations d'arbres : l'exemple du Moabi (Baillonella toxisperma Pierre) dans la forêt du Dja, Cameroun*. Thèse de doctorant, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, Gembloux, 283 p.
- DOUCET, J. L. (2003). *L'alliance délicate de la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du centre du Gabon*. Thèse de doctorat, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques, Gembloux, 323 p.
- DOUCET, J. L. (2007). *Dynamique des peuplements forestiers d'Afrique centrale*. Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, 50 p.
- DURRIEU DE MADRON, L. (1999). *Forêt de Ngotto: mission d'appui au suivi du plan d'Aménagement Forestier du PEA N°169*. République Centrafricaine, Groupement AGRECO/CIRAD-Forêt, 96 p.
- DURRIEU DE MADRON, L., FAVRICHON, V., DUPUY, B., BAR-HEN, A. & MAITRE, H.-F. (1998b). Croissance et productivité en forêt dense humide : bilan des expérimentations dans le dispositif de Mopri-Côte d'Ivoire (1978-1992). CIRAD-Forêt, Montpellier. *Série FORAFRI*, 3, 72 p.
- DURRIEU DE MADRON, L., FORNI, E., KARSENTY, A., LOFFEIER, M.E. & PIERRE, J.-M. (1998a). Le projet d'aménagement pilote intégré de Dimako, Cameroun, 1992-1996. CIRAD-Forêt, Montpellier. *Série FORAFRI*, 7, 160 p.
- DURRIEU DE MADRON, L. & FORNI, E. (1997). Aménagement forestier dans l'Est du Cameroun : structure du peuplement et périodicité d'exploitation. *Bois et Forêts des Tropiques*, 254(4): 39-50.
- ESTEVE, J. (2001). *Etude sur le plan pratique d'aménagement des forêts naturelles de productions tropicales africaines*. Volet I, Production forestière, ATIBT, Paris, 91 p.
- FUHR, M., DELEGUE, M.-A., NASI, R. & MINKOUE, J.-M. (1998). Dynamique et croissance de l'Okoumé en zone côtière du Gabon. CIRAD-Forêt, Montpellier. *Série FORAFRI*, 16, 55 p.
- GILLET, J.F., NGALOUO, B. & MISSAMBA-LOLA, A.P. (2008). *Rapport d'analyse. Volet dynamique forestière. Projet CIB-FFEM - "Suivi du programme dynamique forestière-agroforesterie - inventaires faunes*, 99 p.
- KATUSI, L. (2015). *Ecologie de Guarea cedrata (A. Chev.) Pellegr. et Guarea thompsonii Sprague & Hutch. dans les forêts des environs de Kisangani : Cas des Réserves forestières de Yoko et Biosphère de Yangambi (Province Orientale, RDC)*. Thèse de doctorat, FS/UNIKIS, 136 p.
- KATUSI LOMALISA, R., MANGAMBU MOKOSO, J.D.D., ARUNA SEFU, J. & NSHIMBA SEYA WA MALALE, H. (2021). Etudes phénologiques et dispersions des fruits de *Guarea cedrata* et *Guarea thompsonii* (Meliaceae) dans les forêts semi-caducifoliées du massif forestier de Kisangani (République Démocratique du Congo). *Geo-Eco-Trop.*, 45(1): 145-159.
- LEJOLY, J. (2000). *Les recherches sur la biodiversité végétale dans les 6 sites du programme Ecofac entre 1997 et 2000*. Ed. ULB, Bruxelles – programme ECOFAC, 96p.
- LOMBA, B.L. (2011). *Systèmes d'agrégation et structures diamétriques en fonction des tempéraments de quelques essences dans les dispositifs permanents de Yoko et Biaro (Ubundu, province orientale RD. Congo)*. Thèse de doctorant, FS/UNIKIS, 261 p.
- MAITRE, H.F. (1986). Dynamique et production des peuplements naturels de forêt dense humide en Afrique. *Bois et Forêts des Tropiques*, 213: 3-12.
- MANGAMBU, M. (2016). *Diversité, Biogéographie et Ecologie des Ptéridophytes : Cas de massif montagneux du Parc National de Kahuzi-Biega à l'Est de la RD. Congo*. Editions universitaires européennes, 354 p.
- MANGAMBU, M. (2019). *Eléments de la taxonomie végétale*. Edition la Vie, collection Cours, 317 p.
- MANGAMBU, M., NTAHOBAVUKA, H., BASINYIZE, B., LOKUMU, I. & ROBBRECHT, E. (2018a). Pteridaie: indicator of the vegetation succession and dynamics in the forests Chablis and Edges in Kahuzi-

- Biega National Park (Eastern D. R. Congo, Albertine Rift). *International Journal of Biological Research*, 6(1): 5-13.
- MANGAMBU, M., RWABIKA, M., BASINYIZE, B., ANATAKA, C., NYAMUTO, B., SHALUFA, A., LOKUMU, I. & NTAHOBAVUKA, H. (2018b). Spatial structure and abundance in the Kahuzi-Biega Mountain vegetation formation in DR Congo (Albertine Rift): Case of *Carapa grandiflora* Srague and *Symphonia globulifera* L. f. in the resort of Tshivanga. *International Journal of Biosciences*, 12(2): 216-231.
- MECNT (2009). *Direction Inventaire et Aménagement Forestier (DIAF)*. Guide opérationnel : listes des essences forestières de la République Démocratique du Congo, 52 p.
- MENGA, M.P. (2011). *Ecologie des peuplements naturels de Millettia laurentii De Wild. (Wenge) dans la région du lac Maï-Ndombe, en RD. Congo*. Thèse de doctorat, FS/ UNIKIN, 190 p.
- PICARD, N. (2000). Dynamique forestière tropicale. Passage d'un modèle individuel à un modèle de distribution. *Bois et Forêts des Tropiques*, 265(3):73-75.
- PICARD, N. (2008). *Manuel de référence pour l'installation de dispositifs permanents en forêt de production dans le Bassin du Congo*. CIRAD, Département Environnements et Sociétés, UPR Dynamique des forêts naturelles, Montpellier, France, 265 p
- SEPULCHRE, F., DAINOU, K. & DOUCET, J.-L. (2008). *Étude de la vulnérabilité de 18 essences ligneuses commerciales d'Afrique centrale reprises sur la liste rouge IUCN*. Gembloux, Belgique, Nature+/Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, Laboratoire de foresterie des régions tropicales et subtropicales, 50 p.
- SOP, T.K., OLDELAND, J., SCHMIEDEL, U., OUEDRAOGO, J. & THIOMBIANO, A. (2011). Population structure of three woody species in four ethnic domains of the sub-sahel of Burkina Faso. *Land Degradation & Development*, 22(6): 519–529.
- VANCLAY, J.K. (1995). Growth models for tropical forests: A synthesis of models and methods. *Forest Science*, 41(1): 7-42.
- WEST, C.T., RONCOLI, C. & OUATTARA, F. (2008). Local perceptions and regional climate trends on the Central Plateau of Burkina Faso. *Land Degradation & Development*, 19(3): 289-304
- WEZEL, A. & LYKKE, A.M. (2006). Woody vegetation change in Sahelian West Africa: evidence from local knowledge. *Environment, Development and Sustainability*, 8: 553-567.

