

Évaluation Sylvicole des Plantations d'*Entandrophragma utile* et *angolense*, *Aucoumea klaineana* et *Nauclea diderrichii* dans la Réserve de Biosphère de Luki, en RDC

MBENGA IBESOA José*, MUMBERE NGUNGUTA Joel, LUMPUNGU KABAMBA Christophe

Paper History

Received : October 15, 2021
Revised : January 18, 2022
Accepted : March 08, 2022
Published : March 27, 2022

Keywords

Silvicultural diagnosis, Forest plantations, *Entandrophragma utile* and *angolense*, *Nauclea diderrichii* and *Aucoumea klaineana*, Luki biosphere reserve.

ABSTRACT

Silvicultural Assessment of the Plantations of *Entandrophragma utile* and *angolense*, *Aucoumea klaineana* and *Nauclea diderrichii* in the Luki Biosphere Reserve, in the DR Congo

The Luki Biosphere Reserve is a reference site that meets demonstration needs, on which, silvicultural experiments aimed at the sustainability of forests have been deployed, for more than fifty years. It is part of the international networks monitoring the performance of trees, forest dynamics and phenology of multiple forest species. In this paper, we made a diagnosis of silvicultural experiments in the Luki forest reserves by studying the behaviour of species in forest plantations. We carried out an inventory to count the species and take the various dendrometric parameters. The inventory was carried out on an area of 0.1 ha for the planting of *Entandrophragma*, 0.264 ha for the planting of *Nauclea diderrichii* and 0.7 ha for the planting of *Aucoumea klaineana*. The results showed that all three plantations have high mortality rates; this proves their state of abandonment: 73.4% for *Entandrophragma angolense* and 88.8% for *Entandrophragma utile*; 70.34% for *Nauclea diderrichii* and 72.33% for *Aucoumea klaineana*. The average annual increase in diameter is 0.21 cm for the species *Entandrophragma*, 0.6 cm for *Nauclea diderrichii* and 0.62 cm for *Aucoumea klaineana*. There is therefore the need to control forest stands to determine the density of trees, study the causes of mortality, and prescribe appropriate silvicultural remedies.

Département de Gestion des Ressources Naturelles, Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Kinshasa, Kinshasa/ RD Congo.

*Corresponding author, e-mail: josembenga@yahoo.fr

INTRODUCTION

La République Démocratique du Congo (RDC) qui s'étend sur 2.345.409 km², à cheval sur l'équateur, se situe entre 5°23'9,952" de latitude nord et 13°27'18,515" de latitude sud et entre 12°12'23,867" et 31°18'19,299" de longitude Est. Elle bénéficie des températures élevées et des précipitations abondantes [MAKOKA et al., 2016]. La RDC est dotée d'une variété d'écosystèmes qui lui confèrent la première place parmi les pays africains en termes de diversité des espèces. Sa couverture forestière est estimée à 155,5 millions d'hectares, soit environ 60% du territoire national. Le diagnostic sylvicole consiste à l'évaluation des paramètres écologiques et sylvicoles qui

caractérisent le peuplement forestier. Il est un outil indispensable pour le gestionnaire et l'aménagiste forestier. Un bon diagnostic sylvicole favorise une prescription sylvicole efficace à appliquer. La réalisation d'un bon diagnostic sylvicole, à l'échelle du peuplement, repose sur la disponibilité d'informations de qualité en quantité suffisante [METHOT et al., 2014], et sur la définition des objectifs.

Il existe plusieurs initiatives de plantations forestières en

RDC, notamment le « Centre de Kinzono » où une plantation expérimentale de 400 ha a été établie en 1981 ; la plantation agroforestière de Mampu, créée pour une production industrielle de charbon de bois ; la plantation privée d'*Acacia* de 5000 ha, établie autour du parc national de Virunga, dans le cadre

du Projet Eco-makala. Dans la Réserve de Yangambi, un arboretum de 500 ha a été installé avec plus de 100 essences. Toutes ces initiatives visaient à réduire la pression sur les écosystèmes [MALELE, 2003]. Le développement des espèces en plantation est une perspective qui garantit la conservation écologique des essences forestières.

Les plantations de Luki ont été installées vers l'an 1947, dans le cadre de l'élaboration des méthodes de conversion de futaies dites « Uniformisation par le bas » et « Uniformisation par le haut » pour déterminer la méthode de régénération artificielle qui favorise la croissance rapide des espèces. L'uniformisation par le haut vise la conversion de futaie d'arbres d'âges multiples en futaie tendant vers la régularité en vue d'améliorer les conditions de productivité et d'exploitation [DONIS et MAUDOUX, 1951]. La technique d'enrichissement concerne des peuplements appauvris en essences commerciales, à la suite d'exploitation forestière dont le couvert est continu [DUPUY, 1998]. Dans la Réserve de Biosphère de Luki (RBL), la technique d'enrichissement a consisté à l'ouverture des layons et des placeaux qui faisaient l'objet de suivi sylvicole. La régénération naturelle consistait à choisir un semencier en dessous duquel se fait un nettoyage. Ces plantations ont une valeur scientifique indéniable. Mais, depuis leur installation, elles n'ont pas eu ni suivi, ni traitement sylvicole. Cet article a pour but de réaliser un diagnostic sylvicole dans la Réserve de Biosphère de Luki en étudiant le comportement des essences forestières ci-après : *Entandrophragma utile* et *angolense*, *Aucoumea klaineana* et *Nauclea diderrichii*.

Les objectifs spécifiques visent à : (i) identifier les paramètres d'état actuel (superficie des parcelles, écartements utilisés), (ii) caractériser les paramètres dendrométriques spécifiques à chaque espèce ; (iii) estimer le potentiel ligneux sur pied des espèces principales dans chaque plantation et, (iv) fournir une cartographie des plantations. Vu le rôle des formations forestières face aux enjeux environnementaux et des changements climatiques globaux, les plantations forestières font partie des stratégies d'aménagement des forêts.

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Description du milieu d'étude

La réserve de Biosphère de Luki (Figure 1) est située à l'ouest de la République Démocratique du Congo, à 120 km environ de la côte atlantique. Elle est la relique forestière du prolongement de la pointe méridionale extrême sud de la flore du Mayombe. Sa superficie est estimée à 33 000 hectares. Elle s'étend sur les latitudes comprises entre 05°35' et 05°43' sud et les longitudes entre + 13°10' et 13°15' est [WWF, 2011].

Avec un climat du type tropical humide (AW5, selon la classification de Köppen), la RBL est marquée par deux saisons : une saison des pluies de sept mois allant d'octobre à mi-mai) et une saison sèche de cinq mois (allant de mi-mai à mi-octobre). La température annuelle varie entre 19 °C et 30 °C avec une moyenne annuelle de 25.5 °C et la hauteur des précipitations se situe entre 649 mm et 1853 mm avec une moyenne annuelle évaluée à 1173 mm [WWF, 2011]. Le relief de la RBL se présente sous la forme des collines et des monts surélevés, des vallées hautes et basses sur lesquelles coulent les cours d'eau. La végétation de la RBL fait partie de la pointe extrême sud de la forêt guinéenne du Mayombe qui part du Gabon. Sa flore est très variée, suivant qu'elle pousse sur des sols hydromorphes ou sur terres jeunes, mais aussi, selon les types de biotopes (fonds des vallées, savanes, lisières, forêts denses, rivières, clairières, champs) [LUBINI, 1997]. Créée en 1937 par de l'ordonnance n° 5 AGRI du 12 janvier 1937 comme station de recherche agronomique spécialement dédiée à la foresterie, le domaine forestier de Luki, est érigée par l'ordonnance N°77-022 du 23 février 1977 comme Réserve de biosphère devant être gérée par le ministère de l'Environnement, Conservation de la Nature et Tourisme, dans le cadre du Programme Man And Biosphère (MAB) de l'UNESCO. Les études de PENDJE et BAYA [1992] montrent que la RBL a une faune diversifiée (poissons, mammifères, oiseaux et reptiles) avec une faune ichtyologique aujourd'hui en péril. La RBL est placée sous la double tutelle politique des Ministères de l'Environnement et du Développement Durable et du ministère de la Recherche Scientifique et Technologique.

Les activités humaines pratiquées à la RBL concernent l'agriculture itinérante, le petit élevage, la cueillette (pratiquée principalement par des femmes et portant sur les feuilles de marantacées, les ignames sauvages, les fruits, les champignons, le « Mfumbwa » (*Gnetum africanum*), les chenilles, les termites et les sauterelles [TOIRAMBE, 2002] ainsi que la chasse et la pêche. Les cultures vivrières comprennent notamment le manioc, les bananes, le taro, le haricot, le maïs, l'arachide et les ignames [NSENGA, 2004; WWF, 2007; DESCLEE et al., 2018]. Elles constituent la source de l'alimentation des populations et se pratiquent dans tous les villages de la réserve. La coupe du bois de feu et la carbonisation sont des activités pratiquées surtout dans les villages situés le long des axes routiers et qui facilitent le ravitaillement des villes de Boma et de Matadi en combustibles ligneux. A ces activités traditionnelles pratiquées dans et autour de la Réserve, il faut ajouter celles pratiquées par les agriculteurs indépendants et les exploitants forestiers [WWF, 2007, 2011]. Les planteurs s'adonnent à la culture de café, de cacao et de bananes suivant des techniques sylvo-agricoles éprouvées dans le contexte de cette réserve depuis plusieurs décennies.

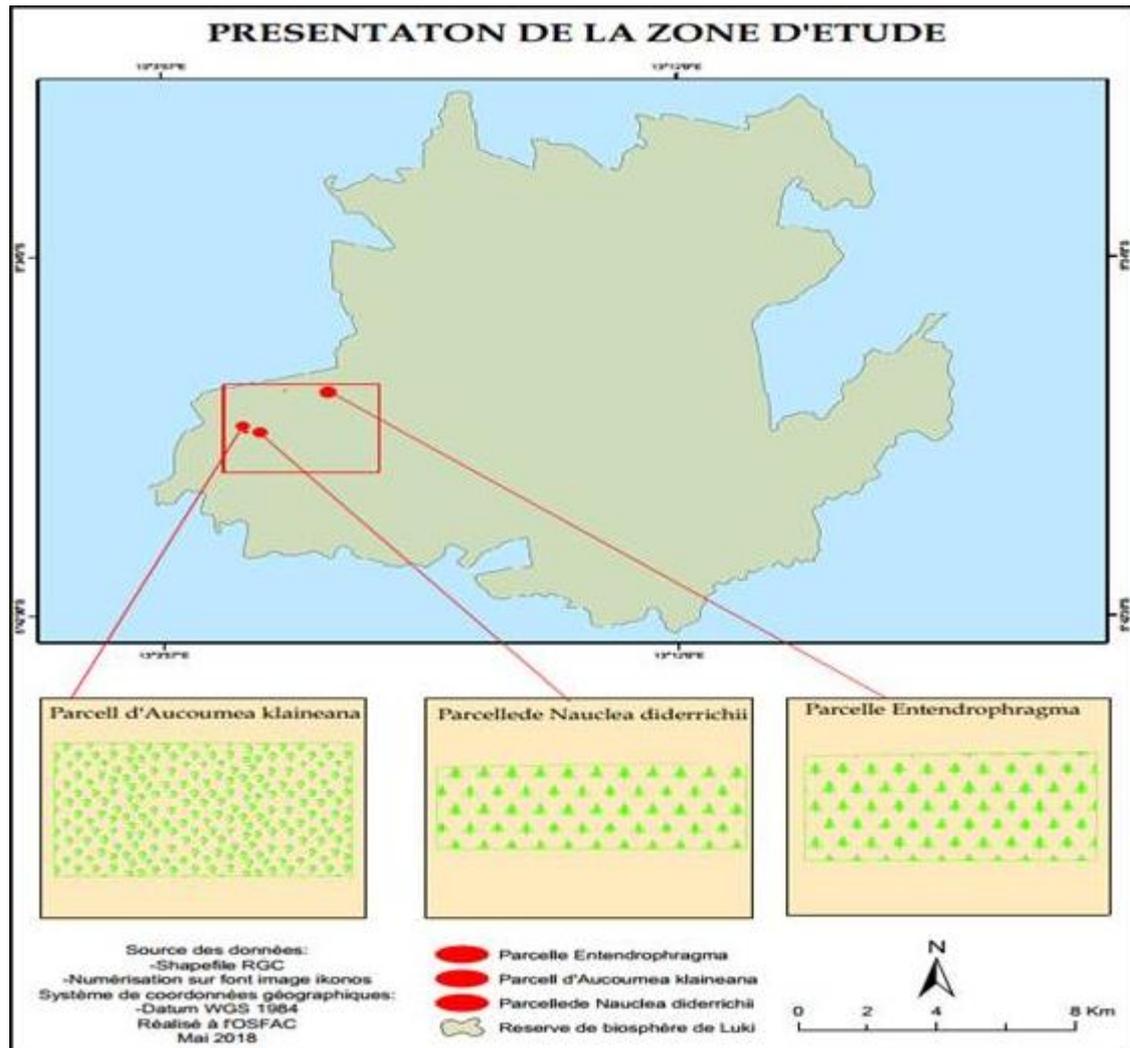


Figure 1 : La réserve de la Biosphère de Luki.

Matériel biologique

Le matériel biologique était constitué des espèces forestières trouvées dans les plantations étudiées. Ces espèces sont, entre autres, Entandrophragma utile (le Sipo), Entandrophragma angolense (le Tiama), Aucoumea klaineana (l'Okoumé) et Nauclea diderrichii (le Bilinga).

Aucoumea klaineana (l'Okoumé) de la famille des Burseraceae, est une espèce de la forêt dense humide équatoriale, avec un accroissement annuel moyen de 10 mm/an jusqu'à 60 ans et qui diminue progressivement jusqu'à 5 mm à 120 ans [DETIENNE et al., 1998]. L'espèce est utilisée dans la fabrication des contreplaqués et à des fins de décoration des maisons. Elle est exploitée pour la fabrication des pirogues et pour le bois de chauffage. Sa résine sert à purifier l'eau et est aussi utilisée à la fabrication des torches d'éclairage dans les campements en forêts.

Nauclea diderrichii, de la famille des Rubiaceae, est une espèce pionnière, héliophile, grand et cylindrique pouvant atteindre 48 m de haut et 1 à 2 m de diamètre à la hauteur de la poitrine [HAWTHORNE, 1995]. Le bois est connu sous le nom de *bilinga*, ou *Aloma* en Allemagne et *opepe* au Royaume-Uni. Il est dur, dense et résistant aux champignons et aux insectes, et est utilisé dans la menuiserie, le revêtement de sol et la construction marine. Son habitat naturel est la forêt tropicale humide de basses terres et les stations marécageuses en forêt secondaire. L'espèce a de multiples usages notamment, la pulpe du fruit qui est comestible [VIVIEN et FAURE, 1995]. Son bois est employé dans la production des meubles, en construction portuaires et pour les traverses de chemin de fer [WCMC, 1991]. Les praticiens de la médecine traditionnelle utilisent son écorce pour soigner la rougeole et sa décoction sert au lavement intestinal pour vider le colon.

Entandrophragma angolense et *Entandrophragma utile* sont des sources importantes d'Acajou africain ; leur bois est utilisé

dans les travaux des constructions et dans la fabrication des meubles. Leur écorce est employée en médecine traditionnelle en Afrique centrale pour soigner les maux d'estomac, les douleurs des reins et le rhumatisme. Elle soulage les maux de tête et est employée comme analgésique, mais aussi comme un anti-inflammation [BOUQUET, 1969].

Matériel non biologique

Le GPS de marque Gamin GPSMap 60CS_x a été utilisé pour le prélèvement des coordonnées géographiques des parcelles et pour géo-référencer les arbres dans les parcelles. Le penta décamètre (50 m) a servi à mesurer les parcelles ; le ruban d'un mètre a été utile pour prélever des mesures de Dhp. Des piquets ont été utilisés pour indiquer l'endroit de prise de Dhp et pour fixer les limites des parcelles. La machette a facilité la progression dans les parcelles, dégager les arbres de tout encombrement et aussi pour couper les piquets. Deux boîtes de peinture à huile de couleur rouge (de 1 kg chacune) et 2 pinceaux ont été utilisés pour le marquage des arbres ; un appareil photo numérique de marque Nikon Coolpix L31 ver.1.0 pour la prise d'images d'illustration ; un carnet de terrain, un stylo et un crayon pour noter les mesures dendrométriques et certaines données écologiques utiles.

Matériel de traitement des données

L'ordinateur a servi à la saisie et au traitement des données avec Microsoft Excel 2010 pour le calcul de surface terrière et le calcul des taux de mortalité. Le logiciel SIG ArcGIS 10 a été utilisé pour la présentation de différentes cartes.

Le taux de mortalité a été mis en relation avec la surface terrière pour justifier son augmentation ou sa régression par rapport à la surface terrière (Voir [Tableau 1](#)).

Tableau 1 : Taux de Mortalité.

Espèces principales dans les essais sylvicoles des plantations forestières	Vivants	Mortes	Taux de mortalité
<i>Aucoumea klaneina</i>	210	549	72,33
<i>Nauclea diderrichii</i>	86	204	70,34
<i>Entandrophragma angolense</i>	133	367	73,4
<i>Entandrophragma utile</i>	56	444	88,8

Le taux de mortalité des deux *Entandrophragma* s'élève à 81,1%.

Méthodes

Les différentes formules ont été utilisées pour le traitement des données collectées. Néanmoins, toutes les mesures effectuées n'ont pas fait l'objet d'analyse de variance à l'aide du test F.

Collecte des données

Le comptage a consisté à attribuer un numéro d'identification à chaque tige. Dans cette opération, les tiges mortes sur pied ont été prises en compte. Concernant la hauteur totale, les mesures ont été prises par le dendromètre SUUNTO, selon le degré de visibilité et visée qu'offrait l'arbre. Dans les endroits qui ne permettaient pas la prise avec le SUUNTO, on a procédé à l'observation directe pour estimer la hauteur des arbres. Pour chaque arbre inventorié, les paramètres suivants ont été prélevés : le nom scientifique, le Dhp, la hauteur totale, la vérification des écartements et la position de l'arbre dans la parcelle. Les coordonnées géographiques ont été prélevées à l'aide du GPS pour chaque arbre des parcelles concernées afin de déterminer sa position géographique sur le terrain et sur la carte.

Traitement des données d'inventaire

Les données collectées ont été saisies au moyen du Microsoft Excel 2010 sous forme de tableaux. La visualisation des données a été réalisée au moyen de graphiques et tableaux croisés dynamiques créés à l'aide du logiciel Excell. Les données collectées ont permis de calculer : la surface terrière, l'abondance et la dominance relative, la densité, les taux de mortalité des espèces, l'accroissement annuel moyen et la diversité des familles.

La surface terrière

La surface terrière est celle occupée par les tiges à hauteur de la poitrine (Dhp) ; elle est estimée par la formule suivante :

$G = ((Dhp^2 \times \pi) / 4) / S$, dans laquelle G est la surface terrière (m²/ha), Dhp², le diamètre au carré de l'arbre (cm), S, la surface considérée (ha) et π est égale à 3,14. La surface terrière d'une espèce (G) est obtenue par la somme de différents individus de l'espèce. Il suffit de faire la somme de tous les individus de l'espèce sur la surface inventoriée et de ramener le résultat à l'hectare. Cette valeur décrit le peuplement en fournissant les informations sur la dominance et le recouvrement forestier.

Abondance et dominance relative

L'abondance des taxons tient compte de nombre d'individus sur pied dans la surface étudiée. Il s'agit de la densité relative (Dr) d'une espèce qui permet d'apprécier la proportion de chaque espèce par rapport à l'ensemble des espèces de la parcelle. La densité relative ne tient pas compte de la taille des individus. Elle est calculée en utilisant la formule suivante : $Dr (\%) = \frac{n}{N} \times 100$, où n est le nombre d'individus d'une espèce et N, le nombre d'individus de la parcelle. Mais, la dominance relative prend en compte la taille des individus via leur surface terrière. Les espèces occupant plus d'espace dans la plantation sont mises en évidence. La Dominance relative d'une espèce (Dr) (%) se calcule à l'aide de la formule : $Dr = \frac{STi}{STtotal} \times 100$, dont STi

est la surface terrière d'une espèce et ST_{total} est la surface terrière totale.

La Densité est une notion importante en aménagement forestier qui permet de faire une idée par rapport au degré d'occupation de l'espace par le peuplement et sur l'intensité de compétition entre les arbres dans un peuplement. Cette dernière ne tient pas compte de la taille des individus et est calculée par la formule : $N = i/S'$, où N = densité en tiges/ha ; i = le nombre de tiges sur la surface considérée et S = la surface considérée (ha).

Taux de mortalité : la mortalité du peuplement (M) constitue le nombre de tiges disparues par mort sur pied ou par chablis ramené à l'hectare. Le taux de mortalité = $(\text{nombre de tiges mortes}/\text{nombre total de tiges}) \times 100$.

L'Accroissement moyen annuel des arbres du peuplement correspond à la moyenne d'accroissements annuels depuis l'origine de l'arbre ou du peuplement. On l'obtient en divisant la croissance par l'âge de l'arbre ou du peuplement.

La Diversité relative des familles met en évidence l'importance des familles caractérisant les types forestiers. Cet indice est calculé par la formule suivante :

$$\text{Diversité relative d'une famille} = \frac{\text{nombre d'espèces au sein d'une famille}}{\text{nombre total d'espèces}} \times 100.$$

RESULTATS

Sont présentés ici, les résultats des trois plantations étudiées à savoir : la Plantation d'*Entandrophragma utile* et *angolense*, la Plantation de *Nauclea diderrichii* et la Plantation de *Aucoumea klaineana*.

Plantation d'*Entandrophragma utile* et *angolense*

La plantation d'*Entandrophragma utile* et *angolense* est un essai sylvicole de petits écartements (1 m x 1 m) mis en place en 1964 dans le but de déterminer l'écartement optimum à adopter pour ces espèces. Cette plantation occupe une superficie de 20 m x 50 m, soit 1000 m² (0,1 ha). Le nombre total de plantules introduites était de 1000, soit 500 plantules pour chaque type d'*Entandrophragma*. Une termitière a été observée à l'entrée de cette parcelle qui donne vers le sentier qui mène aux champs des familles des travailleurs de la réserve. Une importante couche de litière a été observée dans le sous-bois.

Composition floristique

La composition floristique des espèces inventoriées dans la plantation d'*Entandrophragma* sont répertoriées dans le **Tableau 2**. Ces résultats indiquent que la plantation regorge d'individus, 242, repartis en 18 espèces et 10 familles. Les espèces principales comptent plusieurs individus dont 135 individus pour *Entandrophragma angolense* et 56 individus pour *Entandrophragma utile*.

Tableau 2 : Composition floristique de la plantation d'*Entandrophragma utile* et *angolense*

Familles	Noms scientifiques	Noms vernaculaires en kiyombe	Nombre d'individus par espèce	Densité relative (%)	Surface terrière (m ² /ha)
Anacardiaceae	<i>Lannea welwitschii</i>	Nkumbi	1	0,41	0,10
Bignoniaceae	<i>Markhamia tomentosa</i>	-	2	0,83	0,13
Ebenaceae	<i>Dyospiros lindulata</i>	-	1	0,41	0,06
Euphorbiaceae	<i>Ricinodendron heudelotii</i>	-	1	0,41	0,80
	<i>Albizia adiantifolia</i>	Kasa-kasa	4	1,65	0,87
	<i>Dialium tessmannii</i>	Tadi-nti	1	0,41	0,05
	<i>Hylodendron gabunense</i>	Phangu	17	7,02	7,23
Fabaceae	<i>Pentaclethra eetveldeana</i>	Tsamu	1	0,41	0,11
	<i>Priora basalmifera</i>	Tola	3	1,24	0,04
	<i>Pterocarpus tinctorius</i>	Nkula	2	0,83	0,13
	<i>Albizia gummifera</i>	Kasa-kasa	2	0,83	0,93
Flacourtiaceae	<i>Oncoba welwitschii</i>	Kwaka	2	0,83	0,25
	<i>Entandrophragma angolense</i>	M'vovo	135	55,79	13,60
Meliaceae	<i>Entandrophragma utile</i>	Kalungi	56	22,73	11,56
Rubiaceae	<i>Barteria speciosa</i>	Kafeayansitu	1	0,41	0,09
Rutaceae	<i>Zanthoxylum kivuensis</i>	-	9	3,72	0,56
	<i>Cola brineli</i>	Madioni- madioni	1	0,41	0,03
Sterculiaceae	<i>Sterculia tragacanta</i>	Nkole-nkole	3	1,24	2,88
	Total général		242	100	39,41

Les résultats du **Tableau 2**, montrent que la famille de *Meliaceae* est la plus abondante et compte 191 individus repartis en 2 espèces ; vient ensuite la famille de *Fabaceae* avec 30 individus regroupés en 7 espèces. Elle est la famille la plus abondante en termes d'espèces dans cette plantation. Les espèces principales ont une surface terrière supérieure à celles des espèces compagnes. Cette surface est de 13,6 m²/ha et 11,56 m²/ha pour *Entandrophragma angolense* et *Entandrophragma utile*, respectivement.

Abondance relative et dominance relative

La densité relative des espèces principales de la plantation d'*Entandrophragma* est la plus élevée avec 78,9%, dont 55,79% pour *Entandrophragma angolense* et 22,73% pour *Entandrophragma utile*. La densité relative la plus basse de 0,41%, est celle des espèces suivantes : *Lanea welwichii*, *Markhamia tomentosa*, *Dyospiros lindulata*, *Ricinodendro heudolotii*, *Pentacletra eetveldeana*, *Barteria speciosis* et *Cola brineli*. Les espèces principales ont une dominance relative forte de 63,84%, dont 34,51% de dominance d'*Entandrophragma angolense* et 29,33% pour *Entandrophragma utile*. *Cola brineli* a la dominance relative spécifique la plus faible, de l'ordre de 0,08%.

Densité

L'abondance des taxons ne tenant pas compte de nombre d'individus sur pied dans la surface considérée, elle est de 606 tiges/ha dans la plantation de *Nauclea diderrichii*.

Structures diamétriques

Seule la structure diamétrique de toutes les espèces qui ont un Dhp ≥ 1 cm, regroupées en classes de diamètre d'amplitude de 10 Cm a été présenté. Les espèces compagnes et introduites feront l'objet de cette structure diamétrique.

La densité moyenne de la plantation d'*Entandrophragma* est de 1910 tiges/ha.

Structure diamétrique

Structure diamétrique d'*Entandrophragma*

La **Figure 2**, présente la distribution de classes de diamètre d'*Entandrophragma* avec une tranche de 10 cm. Le constat est que la classe de diamètre [1-10] est la plus représentée avec 114 individus d'*Entandrophragma*, tandis que la classe [51-60] est la moins représentée avec un seul individu, tandis que les classes [41-50], [61-70], [71+] n'ont aucun individu.

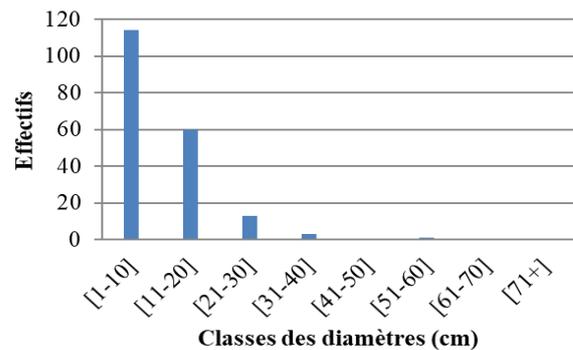


Figure 2 : Structure diamétrique d'*Entandrophragma utile* et *angolense*.

Structure diamétrique des espèces compagnes dans la plantation d'*Entandrophragma utile* et *angolense*

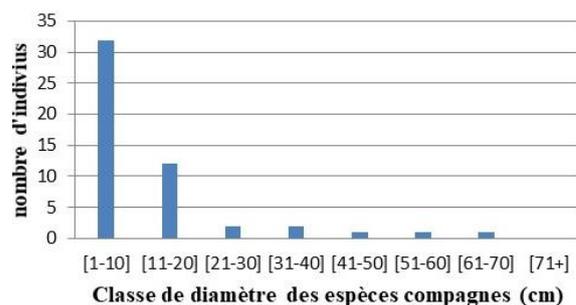


Figure 3 : Structure verticale d'*Entandrophragma utile* et *angolense*.

La **Figure 3** illustre la structure diamétrique des espèces compagnes dans la plantation d'*Entandrophragma*, dont le Dhp est ≥ 1 cm. Cette structure comprend, dans la classe de diamètre [1-10], un nombre élevé d'arbres, soit 32 individus. La classe de diamètre [11-20] comprend 12 individus. La classe [71+] n'a pas d'individu.

Structure verticale

Structure verticale d'*Entandrophragma*

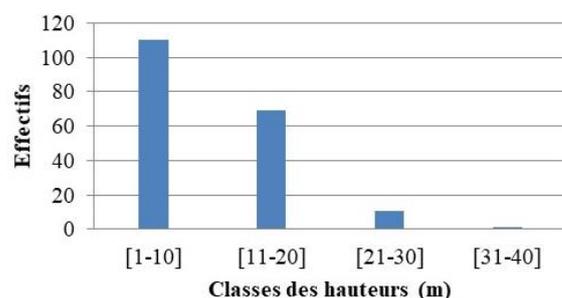


Figure 4 : La distribution par classe des hauteurs de tous les *Entandrophragma*.

La **Figure 4**, compte 4 classes de hauteurs, dont celle de [1-10] avec 110 individus, tandis que celle de [31-40] ne compte qu'un seul individu.

Structure verticale des espèces compagnes dans la plantation d'*Entandrophragma utile* et *angolense*

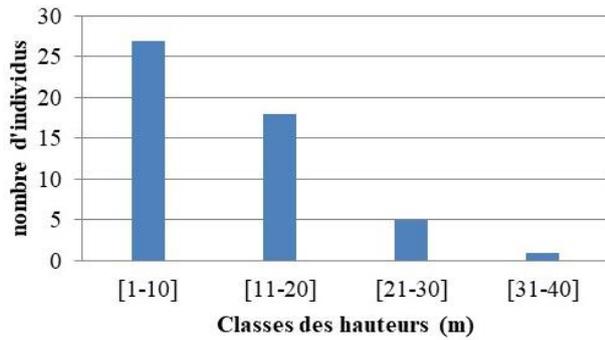


Figure 5 : Structure verticale des espèces compagnes de la plantation.

La Figure 5, renseigne que parmi les espèces compagnes de la plantation d'*Entandrophragma*, la majorité appartient à la classe de hauteur [1-10] avec 27 individus. Après viennent des classes [11-20] avec 18 individus, [21-30] avec 5 individus et la classe de [31-40] avec 1 individu.

Diversité des familles

Les familles les plus diversifiées de cette plantation sont celles de *Meliaceae*, *Fabaceae*, *Rutaceae*, et *Sterculiaceae*. Leurs indices de diversité relative sont respectivement : 78,92% ; 12,39% ; 3,71% et 1,65%.

Taux de mortalité

La plantation d'*Entandrophragma* connaît un taux de mortalité de 73,4% pour *Entandrophragma angolense* et de 88,8% pour *Entandrophragma utile*.

Mesure d'accroissement annuel moyen en Dhp

L'accroissement moyen annuel en Dhp d'*Entandrophragma* après 56 ans est de 0,21 cm/an avec un Dhp moyen de 11,21 cm.

Localisation de la parcelle d'*Entandrophragma*

La Figure 6, illustre la vue spatiale de la parcelle d'*Entandrophragma angolense* et *utile*.

Plantation de *Nauclea diderrichii*

La plantation de *Nauclea diderrichii* est un essai d'enrichissement dans le bas fond, mis en place vers l'an 1948, dans le but d'enrichir la réserve de Luki en essences précieuses et pour faire les études écologiques (phénologie). Installée dans le bloc UB10, au sein de l'arboretum « Minkuku », la plantation de *Nauclea diderrichii* occupe une superficie de 88 m x 30 m, soit 2640 m² (0,264 ha), avec des écartements de 3 m x 3 m et une densité initiale de 290 individus. La population vivant dans le camp des travailleurs de l'INERA/Luki exploitent les espèces introduites comme *Nauclea diderrichii*, soit pour la carbonisation, soit pour servir des poteaux d'électrification surtout que la plantation se situe non loin de la grande route Boma - Tshela.

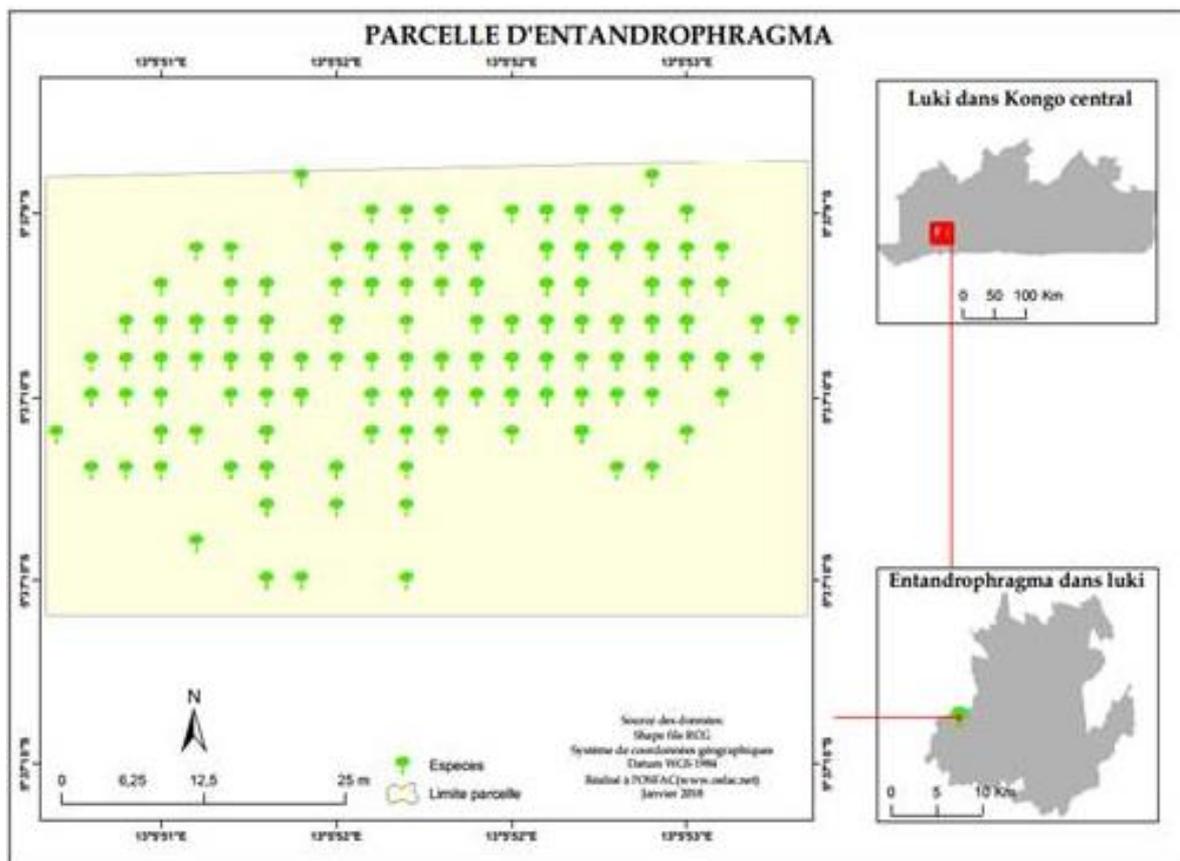


Figure 6 : Localisation spatiale des *Entandrophragma*.

Composition des peuplements étudiés

Tableau 3 : la liste des espèces inventoriées dans la plantation de *Nauclea diderrichii*.

Familles	Noms scientifiques	Noms vernaculaires en kiyombe	Nombre d'individu par espèce	Densité relative (%)	Surface terrière en m ² /ha
Anacardiaceae	<i>Lanea welwichi</i>	Nkumbi	1	0,625	0,18
Apocinaceae	<i>Funtumia latifolia</i>	Ndibu-ndimbu	13	8,125	1,09
Burseraceae	<i>Dacryodes buetineris</i>	Safoukala	2	1,25	0,04
	<i>Dacryodes edulis</i>	N'safu	1	0,625	0,04
Combretaceae	<i>Pteleopsis hylodendro</i>	Nkanza	1	0,625	0,13
	<i>Terminalia superba</i>	Ndimba	1	0,625	0,06
	<i>Tetrochidium didimosteman</i>	Tsudibandumba	1	0,625	0,11
Euphorbiaceae	<i>Macaranga spinosa</i>		1	0,625	0,07
	<i>Pentacletra eetveldeana</i>	Tsamu	1	0,625	0,07
Fabaceae	<i>Piptadeniastrum africanum</i>	Nsinga	1	0,625	0,17
	<i>Pterocarpus tinctorius</i>	Nkula	1	0,625	0,10
Flacurtiaceae	<i>Lindakeria detantan</i>	Phangi kwakwa	1	0,625	0,02
Meliaceae	<i>Entandrophragma angolense</i>	M'vovo	2	1,25	0,14
	<i>Trichilia gilgiana</i>	Soko	1	0,625	0,48
	<i>Millecia excelsa</i>	Kambala	2	1,25	2,49
Moraceae	<i>Trilepsium madagascariens</i>	Nsekenia	28	17,5	4,38
Myristicaceae	<i>Picnanthus angolense</i>	Nlamba	10	6,25	1,32
Raminaceae	<i>Maesopsis emini</i>	Mutshambi-tshambi	1	0,625	0,09
Rubiaceae	<i>Nauclea diderrichii</i>	Ngulu maza	86	53,75	41,66
Rutaceae	<i>Zanthoxylum kivuensis</i>		1	0,625	0,01
Sapotaceae	<i>Gambeya lacourtiana</i>	Mbamvu	1	0,625	0,02
Sterculiaceae	<i>Sterculia tragacanta</i>	Nkolenkole	1	0,625	0,31
Verbenaceae	<i>Gmelina arborea</i>	Kokomeya	2	1,25	0,18
	Total général		160	100	53,16

On a enregistré 160 individus de 23 espèces appartenant à 16 familles. *Nauclea diderrichii* est l'espèce la plus abondante avec 86 individus ; viennent ensuite *Trilepsium madagascariens*, *Funtumia latifolia* et *Picnanthus angolense*, avec respectivement 18, 13 et 10 individus. *Dacryodes buetineris*, *Entandrophragma angolense*, *Millecia excelsa*, *Gmelina arborea* ont 2 individus chacune. Les autres espèces ont 1 individu chacune. La famille de *Fabaceae* compte 3 espèces ; tandis que les familles de *Burseraceae*, *Moraceae*, *Euphorbiaceae*, *Combretaceae*, *Meliaceae* comptent chacune deux espèces (Tableau 3). La surface terrière de la parcelle est de 53,16 m²/ha dont 41,66

m²/ha sont occupées par *Nauclea diderrichii*. La surface terrière la plus faible, 0,01m²/ha, est occupée par *Zanthoxylum kivuensis*.

Abondance et dominance relative

Nauclea diderrichii a la densité relative la plus forte, soit 53,75% et la densité la plus faible, 0,625%, revient aux espèces suivantes : *Lanea welwichi*, *Dacryodes edulis*, *Pteleopsis hylodendro*, *Terminalia superba*, *Tetrochidium didimosteman*, *Macaranga spinosa*, *Pentacletra eetveldeana*, *Piptadeniastrum africanum*, *Pterocarpus tinctorius*, *Lindakeriadetantan*, *Trichilia gilgiana*, *Malzopsis emini*, *Zanthoxylum kivuensis*, *Sterculia tragacanta* et *Gambeya lacourtiana*. La dominance relative la

plus élevée est celle de *Nauclea diderrichii* avec 78,37% et la plus faible, 0,03%, est celle de *Gambeya lacourtiana* et *Zanthoxylum kivuensis*.

Densité

L'abondance des taxons ne tenant pas compte du nombre d'individus sur pied dans la surface considérée, est de 606 tiges/ha dans la plantation de *Nauclea diderrichii*.

Structures diamétriques

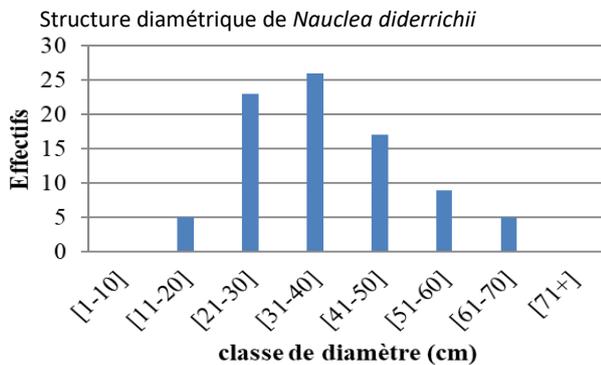


Figure 7 : Structure diamétrique des *Nauclea diderrichii*.

La Figure 7, présente la distribution par classe de diamètres des *Nauclea diderrichii* inventoriés sur l'ensemble de la plantation. Cette espèce, dans cette plantation, se présente en six classes de diamètre avec une amplitude de 10 cm. Elle est plus répandue dans la classe [31-40] avec 26 individus. Après vient la classe [21-30] avec 23 individus. Les classes [1-10] et [71+] n'ont pas d'individu.

Structure diamétrique des espèces compagnes de la parcelle de *Nauclea diderrichii*

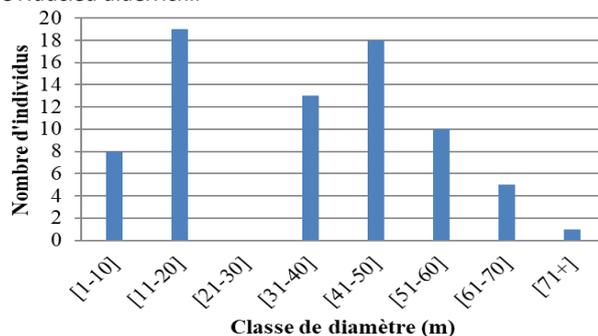


Figure 8 : Structure diamétrique des espèces compagnes de la plantation de *Nauclea diderrichii*.

La Figure 8, illustre la distribution par classe de diamètre de toutes les espèces de la plantation de *Nauclea diderrichii*. La classe [21-31] ne contient aucun individu, tandis que la classe [11-20] regroupe 19 individus d'espèces compagnes inventoriées. La classe [41-50] vient après avec 18 individus.

Structures verticales

Structure verticale de *Nauclea diderrichii*

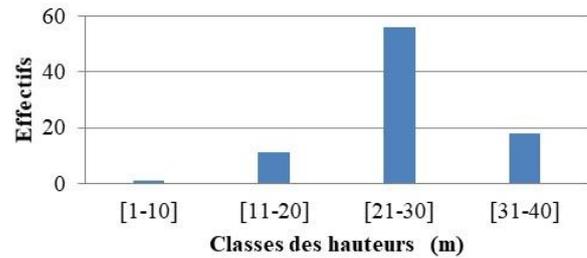


Figure 9 : Structure verticale de *Nauclea diderrichii*.

Il découle de la Figure 9, que la classe de hauteur [21-30] regorge de 56 individus, plus riche que toutes les autres classes. Après, viennent les classes [31-40] avec 18 individus, [11-20] avec 11 individus et la classe [1-10] avec un seul individu. La hauteur moyenne de cette espèce dans la plantation est de 26,19 m.

Structure verticale des espèces compagnes de la parcelle de *Nauclea diderrichii*

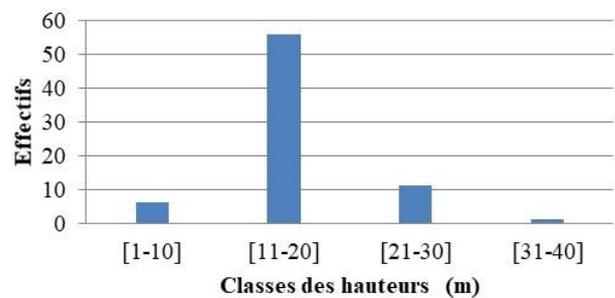


Figure 10 : Structure verticale des espèces compagnes de la plantation de *Nauclea diderrichii*.

La Figure 10, présente la structure verticale des espèces compagnes de la plantation de *Nauclea diderrichii*. C'est la classe de hauteur [11-20] qui a plus d'individus, 56 au total. Après elle, viennent la classe [1-10] avec 6 individus et la classe [31-40] disposant d'1 individu. Cette dernière est la classe de hauteur qui a moins d'individus par rapport à toutes les autres classes.

Diversité des familles

Dans la plantation de *Nauclea diderrichii*, les familles de *Rubiaceae*, de *Moraceae*, de *Apocinaceae* et de *Myristicaceae* ont respectivement 53,75%, 18,75%, 8,12%, 6,25% d'indice de diversité relative et celles de *Burseraceae*, *Fabaceae* et *Meliaceae* ont 1,87%, et les familles de *Combretaceae*, d'*Euphorbiaceae* et de *Verbenaceae* ont chacune 1,25% d'indice de diversité relative. Les familles les moins représentées sont celles d'*Anacardiaceae*, de *Raminaceae*, de *Rutaceae*, de *Sapotaceae* et de *Sterculiaceae* avec seulement 0,625%.

Taux de mortalité

La parcelle de *Nauclea diderrichii*, âgée aujourd'hui, en 2021, de 76 ans, a un taux de mortalité très élevé de l'ordre de 70,34%.

Mesure d'accroissement annuel moyen en Dhp

L'accroissement annuel moyen en Dhp des arbres de la plantation de *Nauclea diderrichii* après 76 ans est de 0,6 cm/an avec un diamètre moyen, dans la plantation, de 38 cm.

Localisation de la parcelle et de *Nauclea diderrichii*

La Figure 11, présente la répartition spatiale des *Nauclea diderrichii* dans leur plantation sur le terrain.

Plantation d'*Aucoumea klaineana*

La plantation d'*Aucoumea klaineana* est un essai d'introduction et d'adaptation qui se trouve dans le bloc UB10. Elle a été installée du 3 au 4 mars 1977, dans le but d'enrichir la forêt de Luki en espèces exotiques, et pour l'étude du comportement de l'espèce dans le climat de Mayombe (phénologie, dynamique). Cette parcelle d'essai couvre une superficie de 70 m x 100 m, soit 7000 m² (0,7 ha) avec comme écartement utilisé de 3 m x 3 m donnant lieu à 759 individus (plantules) introduites au départ.

Composition floristique de la plantation d'*Aucoumea klaineana*

Les résultats de la composition floristique de la plantation d'*Aucoumea klaineana* (Tableau 4) montrent que 229 individus appartiennent à 15 espèces réparties en 9 familles. L'espèce principale de la plantation compte plus d'individus (212), de loin supérieurs à tous les autres. La famille de *Burseraceae* compte 213 individus appartenant à 2 espèces. Cependant, la famille de

Meliaceae est la plus abondante en termes d'espèces, avec 3 espèces différentes. L'espèce principale *Aucoumea klaineana* occupe une grande surface terrière qui équivaut à 18,01 m²/ha, sur un total de 20,70 m²/ha, supérieure à celle des autres espèces.

Abondance et dominance

L'inventaire réalisé a permis de déduire que la densité relative spécifique la plus forte est celle de l'espèce principale de la plantation d'*Aucoumea klaineana*, soit 92,57%. Ensuite viennent celles de *Funtumia latifolia* avec 1,31%, et d'*Entandrophragma angolense* avec 0,87%. Celles des autres espèces de la plantation sont pour chacune de 0,43%.

La dominance relative la plus élevée de cette plantation est celle d'*Aucoumea klaineana* qui domine avec 87,04%. Elle est suivie de celle de *Canarium swefurtii* avec 5,57%, tandis que la plus faible valeur est celle de *Millecia versicolor* avec 0,02%.

Densité

Partant de toutes les espèces végétales inventoriées dans la plantation, le nombre d'espèces pour une surface de référence dans cette plantation est 327 tiges/ha.

Structure diamétrique

Les différentes structures diamétriques présentées ici sont celles des espèces principales de la plantation et de toutes les autres espèces qui composent la plantation d'Okoumé.

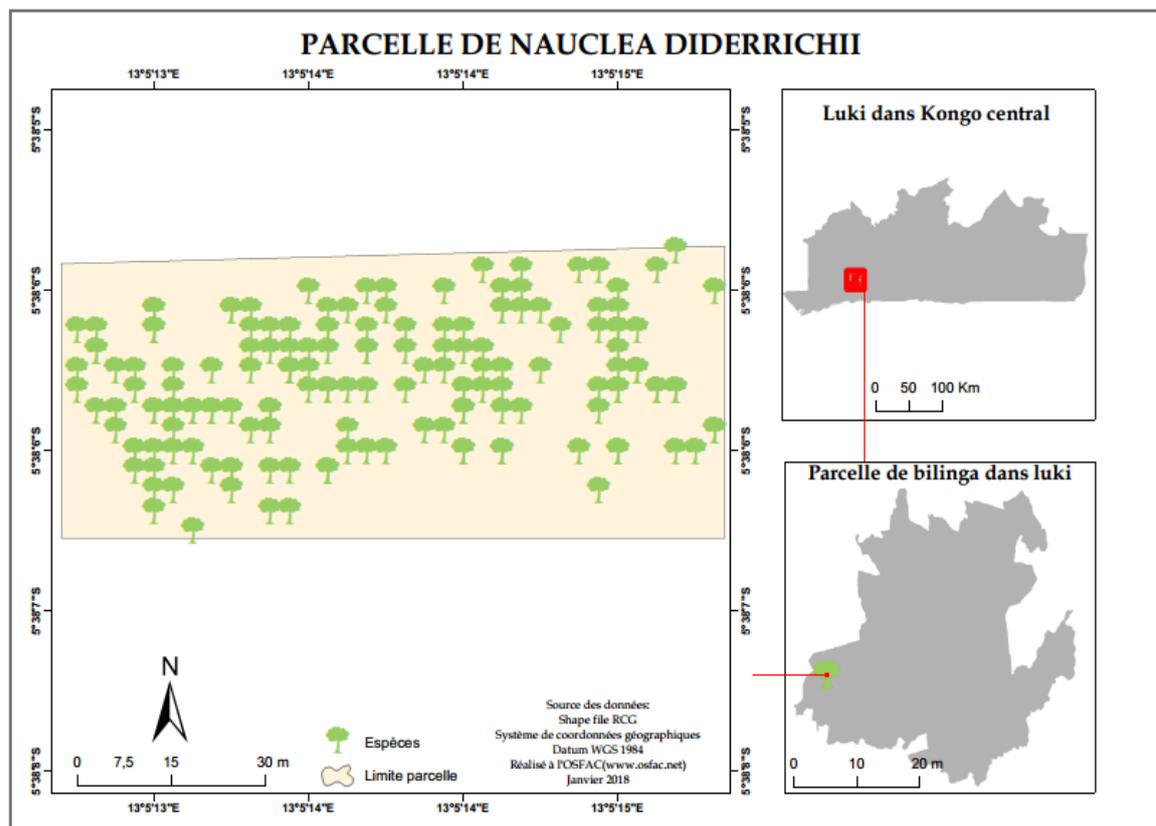
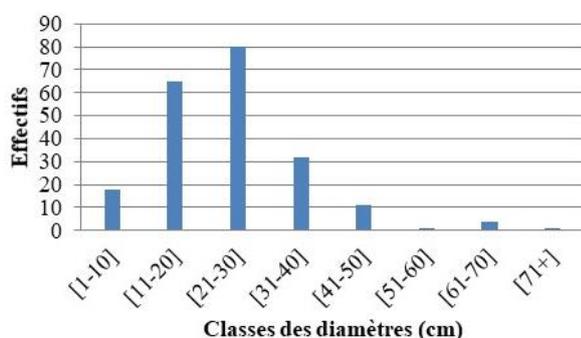


Figure 11 : Localisation spatiale des *Nauclea diderrichii*.

Tableau 4 : Composition floristique de la plantation d'*Aucoumea klaineana*

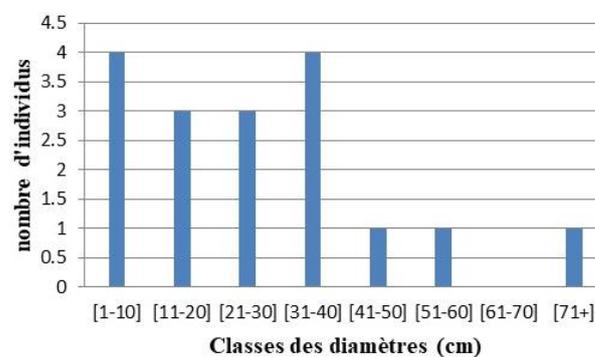
Familles	Noms scientifiques	Noms vernaculaires en kiyombe	Nombre d'individu par espèce	Densité relative (%)	Surface terrière en m ² /ha
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica</i>	Manga	1	0,44	0,19
Apocynaceae	<i>Funtumia latifolia</i>	Ndibu-ndimbu	3	1,31	0,25
Burseraceae	<i>Aucoumea klaineana</i>	Okoumé	212	92,58	18,01
	<i>Canarium swefurtii</i>	Mbidikala	1	0,44	1,15
Combretaceae	<i>Pteleopsis hylodendro</i>	Nkanza	1	0,44	0,13
Fabaceae	<i>Albizia adiantifolia</i>	Kasa-kasa	1	0,44	0,06
	<i>Millecia versicolor</i>	Lubota	1	0,44	0,00
Meliaceae	<i>Entandrophragma angolense</i>	M'vovo	2	0,87	0,10
	<i>Entandrophragma utile</i>	Kalungi	1	0,44	0,17
	<i>Trichilia heudeloti</i>	Kwadia-khaka	1	0,44	0,33
Moraceae	<i>Antiaris toxicaria</i>	Tsangu	1	0,44	0,09
	<i>Millecia excelsa</i>	Kambala	1	0,44	0,17
Sterculiaceae	<i>Cola brineli</i>	Madioni madioni	1	0,44	0,01
	<i>Sterculia tragacanta</i>	Nkolenkole	1	0,44	0,01
Verbenaceae	<i>Gmelina arborea</i>	Koko maya	1	0,44	0,02
	Total général		229	100	20,70

Structure diamétrique d'*Aucoumea klaineana*Figure 12 : Structure diamétrique des *Aucoumea klaineana*.

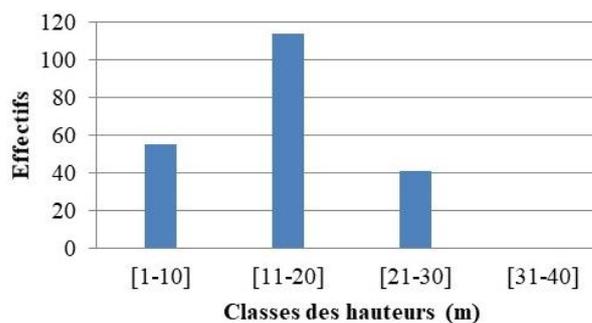
L'observation de la Figure 12, montre que la classe [21-30] regorge de plus de pieds d'*Aucoumea klaineana* avec 80 individus ; les classes les moins représentées sont celles de [51-60] et de [71+] dont chacune compte 1 individu.

Structure diamétrique des espèces compagnes de la plantation d'*Aucoumea klaineana*

Il se dégage de la Figure 13, que les différentes classes de diamètre sont équitablement réparties pour quelques-unes. Les classes [1-10], [31-40] ont chacune 4 individus. Les classes [11-20] et [21-30], quant à elles, ont 3 individus chacune puis viennent les classes [41-50], [51-60] et [71+] qui comptent un seul individu chacune, et enfin la classe [61-70] qui n'a pas d'arbres.

Figure 13 : Structure diamétrique des espèces compagnes de la plantation d'*Aucoumea klaineana*.

Structures verticales

Structure verticale d'*Aucoumea klaineana*Figure 14 : Structure verticale des *Aucoumea klaineana*.

La structure verticale d'*Aucoumea klaineana* est présentée dans la Figure 14. Celle-ci montre que c'est la classe de hauteur de [11-20] qui domine en termes de représentativité, soit 114 individus ; après vient la classe de [1-10] avec 57 individus de l'*Aucoumea klaineana*, suivie de la classe [21-30] avec 41 individus. La dernière classe représentée dans cette figure n'a qu'un seul individu. La hauteur moyenne est de 14,94 m.

Structure verticale des espèces compagnes de la plantation d'*Aucoumea klaineana*

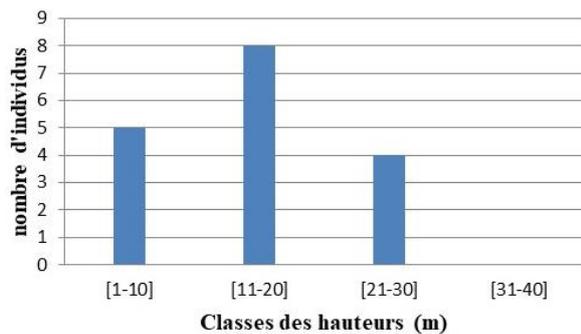


Figure 15 : Structure verticale des espèces compagnes de la plantation d'*Aucoumea*.

La structure verticale des espèces compagnes de la plantation d'*Aucoumea klaineana* est illustrée dans la Figure 15 qui montre que la classe de hauteur (strate) [11-20] est dominante avec 8 individus. La strate supérieure [31-40] ne compte aucun individu. La classe [1-10] a un effectif de 62 individus, alors que celle de [21-30] en compte 45.

Diversité des familles

Les résultats montrent que l'indice de diversité est de 0,43% pour les familles d'*Anacardiaceae*, *Combretaceae* et de *Verbenaceae*. Les familles de *Fabaceae*, *Moraceae* et *Sterculiaceae* ont 0,87%, alors que celles d'*Apocinaceae* et de *Meliaceae* ont respectivement 1,31% et 1,74%. La famille la plus abondante est celle de *Burseraceae*, avec 93,01%.

Taux de mortalité

Le taux de mortalité de la plantation d'*Aucoumea klaineana* 40 ans après son implantation en 1977 est de 72,33%.

Mesure d'accroissement annuel moyen en Dhp

L'accroissement annuel moyen atteint après plus de 40 ans d'âge de la plantation est de 0,62 cm/an avec un diamètre moyen de 24,91 cm.

Localisation de la parcelle et d'*Aucoumea klaineana*

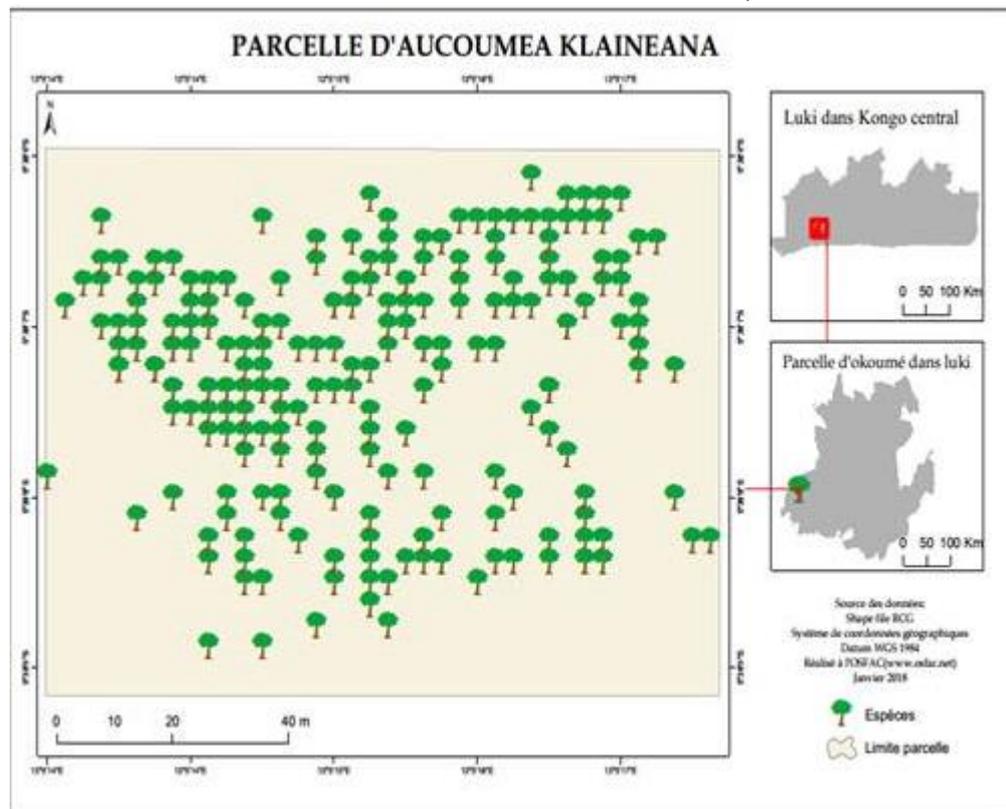


Figure 16 : Localisation spatiale d'*Aucoumea klaineana*.

La Figure 16 présente la cartographie de la plantation d'*Aucoumea klaineana* ainsi que les espèces principales ayant servi des données de base pour cette étude.

DISCUSSION

Lors de l'inventaire réalisé dans les plantations des expériences sylvicoles d'*Entandrophragma* sur 0,1 ha, de *Nauclea diderrichii* sur 0,264 ha et d'*Aucoumea klaineana* sur 0,7 ha, a permis de dénombrer 242 individus repartis en 18 espèces, en 10 familles dans la plantation d'*Entandrophragma*, 160 individus repartis en 23 espèces et 16 familles dans la plantation de *Nauclea diderrichii* et 229 individus repartis en 15 espèces et 9 familles dans la plantation d'*Aucoumea klaineana*.

La structure verticale de la plantation de *Nauclea diderrichii* possède des individus d'une hauteur moyenne de 26,19 m. La hauteur moyenne de la plantation d'*Aucoumea klaineana* est de 14,94 m. CORDONNIER et al., [2007] précisent que la densité élevée d'un peuplement entraîne une forme de compétition qui se traduit par une perturbation de la croissance dans le peuplement. Cela se fait constater dans la plantation d'*Entandrophragma* avec une densité élevée de 1910 tiges/ha. Les plantations étudiées sont des peuplements équiens. En effet, les arbres sont de même âge et ont le même diamètre. Lors de la compilation des résultats, il a été remarqué un levé d'individus dans la classe [1-10] par rapport aux autres classes de la plantation d'*Entandrophragma* de 11,21cm de diamètre.

Plus d'individus ont été trouvés dans la classe de diamètre [21-30] pour la plantation d'*Aucoumea klaineana* et moins d'individus de *Nauclea diderrichii* ayant de gros diamètre dans la plantation de *Nauclea diderrichii* par rapport aux autres classes dans ces deux plantations. Le taux élevé de mortalité d'*Aucoumea klaineana* peut se justifier par la phase d'adaptabilité au départ difficile avant que ces derniers s'adaptent au climat de la région et à l'anthropisation de la plantation par des pratiques des champs de culture vivrière, la coupe d'*Aucoumea klaineana* destiné à la carbonisation. DUPUY et al. [1998] commente que l'accroissement moyen annuel en diamètre varie selon les espèces et selon les traitements sylvicoles appliqués à ces dernières.

Les résultats obtenus révèlent que la plantation d'*Okoumé* a donné 0,62cm/an tandis que l'accroissement annuel de *Nauclea diderrichii* et d'*Entandrophragma utile et angolense* est de 0,6cm/an et 0,21cm/an pour les deux *Entandrophragma*. Les résultats sur la surface terrière pour les plantations de *Nauclea diderrichii* et d'*Aucoumea klaineana* divergent de ceux obtenus par FAO [FAO, 1990] qui a déniché 34m²/ha dans une plantation d'*Aucoumea klaineana* et 22,5 m²/ha pour une plantation de *Nauclea diderrichii*. Les résultats des 4 espèces étudiées sont supérieurs aux espèces compagnes du point de vue de la surface terrière, de la densité spécifique et de la dominance parce qu'au

départ ces plantations étaient composées d'espèces principales et aussi parce que ces espèces sont nombreuses dans les plantations.

CONCLUSIONS

Le comportement de 4 essences forestières dans les plantations forestières de la Reserve de Luki a été étudié. Deux cent quarante et deux (242) individus repartis en 18 espèces pour 10 familles pour la plantation d'*Entandrophragma utile et angolense* ont été dénombrés. La plantation d'*Aucoumea klaineana* a donné 229 individus, 15 espèces et 9 familles et pour la plantation de *Nauclea diderrichii* on a inventorié 160 individus constituant 23 espèces pour 16 familles. Les trois plantations étudiées ont un taux de mortalité très élevé.

Pour ce qui est de l'accroissement annuel en diamètre, *Nauclea diderrichii* et *Aucoumea klaineana*, présentent des accroissements proches de ceux qu'elles auraient dû avoir en conditions normales. Ces espèces se comportent bien dans ces plantations sauf les *Entandrophragma* qui accusent un léger retard d'accroissement annuel en diamètre à cause de mauvaises conditions du milieu. En termes de remède, les traitements sylvicoles suivants sont recommandés :

- Pour la plantation d'*Entandrophragma utile et angolense* : que les éclaircies sélectives soient faites pour favoriser la pousser des bourgeons, 2) que l'on pratique la coupe de récupération et le nettoyage pour doser la proportion des essences dans le peuplement, (3) que l'élagage soit pratiqué pour supprimer toutes les branches et les bourgeons et (4) que le dépressage soit réalisé pour diminuer la densité de la plantation et en améliorer le diamètre du tronc.
- Pour la plantation d'*Aucoumea klaineana*, que la pratique d'éclaircie légère soit mise en œuvre pour enlever les tiges dans les zones fragiles.
- Pour la plantation de *Nauclea diderrichii* : que l'on supprime les fourches et grosses branches des arbres concurrençant l'axe principal des arbres pour améliorer le diamètre de l'espèce.
- Tout arbre malade doit être coupé pour que lors de sa chute, il ne puisse pas occasionner la chute d'autres arbres.

En somme, les peuplements doivent être contrôlés pour déterminer la densité des arbres et d'en tirer les conséquences sur le taux de mortalité et en étudier les causes.

RESUME

La réserve de Biosphère de Luki constitue un site de référence qui répond à des besoins de démonstration, sur lequel se déploie, depuis plus d'un demi-siècle, des expériences sylvicoles visant la pérennisation des forêts. Elle fait partie des réseaux internationaux de suivi de la performance des arbres, de la dynamique forestière et de la phénologie de plusieurs

centaines d'espèces forestières. Dans cet article, un diagnostic sur des expériences sylvicoles dans les réserves forestières de Luki a été fait en étudiant le comportement des essences dans les plantations forestières. Pour cela, un inventaire a été réalisé en vue de dénombrer les essences et en prélever les différents paramètres dendrométriques. L'inventaire a été effectué sur une superficie de 0,1 ha pour la plantation d'*Entandrophragma*, 0,264 ha pour la plantation de *Nauclea diderrichii* et 0,7 ha pour la plantation d'*Aucoumea klaineana*. Les résultats ont montré que les trois plantations ont des taux de mortalité élevés ; ce qui prouve leur état d'abandon : 73,4% pour *Entandrophragma angolense* et 88,8% pour *Entandrophragma utile* ; 70,34% pour *Nauclea diderrichii* et 72,33% pour *Aucoumea klaineana*. La moyenne annuelle d'accroissement en diamètre est de 0,21 cm pour l'espèce *Entandrophragma*, 0,6 cm pour *Nauclea diderrichii* et 0,62 cm pour *Aucoumea klaineana*. D'où, la nécessité de contrôler les peuplements forestiers pour déterminer la densité des arbres, étudier les causes de la mortalité et prescrire des remèdes sylvicoles idoines.

Mots clés

Diagnostic sylvicole, plantation forestière, *Entandrophragma utile* et *angolense*, *Nauclea diderrichii*, *Aucoumea klaineana*, Réserve de Biosphère de Luki.

REFERENCES

- BOUQUET A. [1969].** Féticheurs et médecines traditionnelles du Congo (Brazzaville). Paris : ORSTOM, (36), 282 p. (Mémoires ORSTOM ; 36).
- CORDONNIER T., TAN-HA M., PIAT J., FRANCOIS D. [2007].** La surface terrière : méthodes de mesure et intérêts. In Valleix. Rendez-vous techniques. Gestion des futaies hétérogène. Amendement des sols acides No 18, automne, Office National des forêts (ONF), 2007, pp. 9-16
- DESCLEE D., MICHEL B., TREFON T. [2018].** Enquête et étude de diagnostic des capitaux et stratégies d'existence des ménages dépendant des ressources de la réserve de biosphère de Luki en République Démocratique du Congo. *Tropicultura* 36, 3, 492-505.
- DETIENNE P., OYONO F., DURRIEU DE MADRON L., DEMARQUEZ B., NASIR R. [1998].** L'analyse de cernes : Applications aux études de croissance de quelques essences en peuplements naturels de forêt dense africaine, Publisher : CIRAD-Foret, Montpellier, France.
- DONIS C., MAUDOUX E. [1951].** Sur l'uniformisation par le haut, une méthode de conversion des forêts sauvages. INEAC, série scientifique, Belgique, 51. 77p.
- DUPUY B. [1998].** Bases pour une sylviculture en forêt dense tropicale humide africaine. Série FORAFRI, document n°4. CIRAD.
- DUPUY B., DURRIEU L., De MADRON, YANN P. [1998].** Sylviculture des peuplements naturels en forêt dense humide africaine. Acquis et recommandations. *Bois et forêts des tropiques*, 257,3.
- FAO. [1990].** Aménagement des forêts tropicales humides en Afrique. Etude FAO forêts 88 Rome, Italie.
- HAWTHORNE W.D. [1995].** Ecological profiles of Ghanaian forest trees. Oxford Forestry Institute : Oxford, 345pp.
- LUBINI A. [1997].** La végétation de la réserve de biosphère de Luki au Mayombe (zaïre). *Jard. Bot. Nat. Opéra Botanica* 10.
- MAKOKA M.F., KANIKA M.T., MVUEMBA N.F., MAKUTU M.N.J.A., INTIOMALE M.J.-P. [2016].** Le complexe plutonique alcalin à ultra-alcalin et les terrains protérozoïques des environs de Matadi (R.D.C.) et Noqui (Angola) dans la chaîne Ouest-Congo : Structurogenèse. *CongoSciences*, vol. 4, 2, 84-95.
- MALELE S. [2003].** Situation des ressources génétiques forestières de la République de Démocratique du Congo. Département des forêts, FAO, Rome, Italie.
- METHOT S., BLAIS L., GRAVEL J., LATREMOUILLE I., ST-PIERRE S., VEZEAU S. [2014].** Guide d'inventaire et d'échantillonnage en milieu forestier. Québec, gouvernement du Québec, Direction de l'aménagement et de l'environnement forestier.
- NSENGA N.L. [2004].** Etude socioéconomique dans les villages riverains de la réserve de Biosphère de Luki. (RDC). Rapport du projet d'appui à la gestion durable et à la conservation des écosystèmes forestiers de la RDC, WWF, Kinshasa.
- PENDJE G., BAYA M. [1992].** La Réserve de Biosphère de Luki (Mayumbe, Zaïre) : patrimoine floristique et faunistique en péril. UNESCO, Paris. 62p.
- TOIRAMBE B. [2002].** Valorisation des PFLN dans la réserve de la biosphère de Luki – Bas Congo. ERAIFT-Mémoire de Master, Université de Kinshasa, RDC. 161p.
- VIVIEN J., FAURE J.J. [1995].** Fruitiers sauvages d'Afrique-espèces du Cameroun. Editions nguila-kerou, France.
- WCMC. [1991].** Provision of Data on Rare and Threatened Tropical Timber Species, 58pp.
- WWF. [2007].** Le système sylvo-banancier dans le Mayombe (R.D.C.), aperçu d'un patrimoine agroforestier 50 ans après sa mise en place.
- WWF. [2011].** Plan d'aménagement de la réserve de biosphère de Luki République Démocratique du Congo, projet d'appui à la gestion durable et à la conservation des écosystèmes forestiers de la RDC, 18p.



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/>