

UNIVERSITE DE KISANGANI



B.P. 2012

FACULTE DE GESTION DES RESSOURCES NATURELLES
RENOUVELABLES

Département des Eaux et Forêts

Etude comparative de la structure et de la biomasse de la population de *Scorodophloeus zenkeri* Harms dans les deux parcelles permanentes des blocs nord et sud de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province de la Tshopo, R.D Congo)

Par :

Fortuna MILAMBO VANESSAN

Mémoire

Présenté et défendu en vue de l'obtention du Grade
d'Ingénieur en Sciences Agronomiques

Option : Eaux et Forêts

Directeur : Dr Roger KATUSI LOMALISA



ANNEE ACADEMIQUE: 2015-2016

16
19-GRNR

DEDICACE

A toi l'éternel, source de toutes connaissances, toi qui as un plan merveilleux pour ma vie, gloire et honneur te soient rendus.

A mes parents, Jean-Claude MILAMBO et Aggée MANGOMBO, pour m'avoir accordé la vie et pour vos multiples efforts consentis à notre éducation et instruction.

A mon regretté oncle Louis MANGOMBO que la nature nous a prématurément arraché.

Je dédie ce travail

REMERCIEMENTS

Ce travail est loin d'être une œuvre tout à fait personnelle, plusieurs personnes ont concouru à sa réalisation et méritent d'être remerciées particulièrement.

D'une façon spéciale, nous disons merci au Docteur Roger KATUSI LOMALISA qui, a bien voulu prendre l'encadrement et la direction de ce travail en dépit de ses lourdes charges et en a assuré la faisabilité.

Nos remerciements s'adressent également à toutes les autorités de la Faculté de Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables ainsi qu'à tous les corps Académique, Scientifique et Administratif de ladite Faculté.

Nous pensons aussi à tous nos parents : Claver, Mireille, Bijoux MBUMA, Jeanne, Bibianne, Didier MUZINGA, Blaise, Idéal MANGOMBO et Imurani MILAMBO.

A mes frères et sœurs : Serge, Patrick, Rollyne, Héritier, Fatou, Jean-René, Elisée, Ruth, Mireille, Patience, Jean-Paul, Verlin, Aggelia MILAMBO, Nancy MUZINGA, Idéal, Bénédicte BILO, Israël KAMWAKA, Rodrigue, Jhoslin, Gloiria KAVUGA et Ir Junior BAUNDJA.

A tous les compagnons de lutte : Boreck GATA, Michel MPIA, Benoit TOKO, Didace MALIAMUNGU, Jean-René MIDI, Hugor LOMO, Aristote NDINGA, Paul FALAY, Dieu FIMBI, Errol ASSANI, Fidèle SUNGA, Rachel ZAWADI, Adonis NDEKENDE, Grenat BETUMA, Yves MOANGO, Déricksen, Glodi EPENDJA, Espoir BULIGO, Jean- Marie IDEY, Elvire SAFI, Myriam LOSA, Julie BORA et Junior MOTÉY, nous disons merci.

Fortuna MILAMBO VANESSAN

RESUME

Le présent travail compare la structure et la biomasse de la population de *Scorodophloeus zenkeri* dans les deux parcelles permanentes des blocs nord et sud de la réserve forestière de Yoko.

L'inventaire a été effectué dans une superficie de 18 ha en raison de 9 ha dans la parcelle permanente du bloc nord et 9 ha dans celle du bloc sud. Au sein de ces deux parcelles, le diamètre de tous les individus de *S. zenkeri* à $d_{hp} \geq 10$ ont été mesurés à 1,30 m au-dessus du sol et la hauteur totale ainsi que la hauteur fût ont été aussi mesurées.

L'objectif général est de comparer la structure et la biomasse aérienne des individus de *S. zenkeri* dans les deux parcelles permanentes des blocs nord et sud de la réserve forestière de Yoko.

Au total, 341 pieds de *S. zenkeri* ont été inventoriés en raison de 239 pieds dans la parcelle permanente du bloc nord et 102 pieds dans celle du bloc sud.

Les deux structures diamétriques des individus de *S. zenkeri* au sein de deux parcelles sont en « cloche », caractéristique d'une mauvaise régénération de l'espèce.

Les individus de *S. zenkeri* de la parcelle du bloc nord ont des valeurs moyennes de la hauteur totale et la hauteur fût moins élevées que ceux de la parcelle permanente du bloc sud.

Les valeurs de la surface terrière et la biomasse sont plus élevées dans la parcelle permanente du bloc nord que celle du bloc sud.

Mots clés : Structure, Biomasse, *Scorodophloeus zenkeri*, Parcelle permanente, Yoko

SUMMARY

The present work compares the structure and the biomass of the population of *Scorodophloeus zenkeri* in the two permanent parcels of the blocks north and south of the forest reserve of Yoko.

The inventory has been done in a surface of 18 ha because of 9 ha in the permanent parcel of the north block and 9 ha in the one of the south block. Within these two parcels, all individuals of *S. zenkeri* to $d_{hp} \geq 10$ have been measured over to 1, 30 m to the of soil and the total height as well as the height was have been measured also.

The general objective is to compare the structure and the aerial biomass of the individuals of *S. zenkeri* in the two permanent parcels of the blocks north and south of the forest reserve of Yoko.

To the total, 341 feet of *S. zenkeri* have been inventoried because of 239 feet in the permanent parcel of the north block and 102 feet in the one of the south block.

The two diametric structures of the individuals of *S. zenkeri* within two parcels are in "bell", characteristic of a bad regeneration of the species.

The individuals of *S. zenkeri* of the parcel of the north block have middle values of the total height and the height was less elevated than those of the permanent parcel of the south block.

The values of the surface terrier and the biomass are raised more in the permanent parcel of the north block that the one of the south block.

Key words: Structure, Biomass, *Scorodophloeus zenkeri*, permanent parcel, Yoko,

0. INTRODUCTION

0.1. Problématique

Les forêts occupent une superficie non négligeable de terre ferme sur notre planète. D'aucun ne pourra remettre en cause leur existence et l'importance de la superficie qu'elles occupent vu les rôles qu'elles jouent en faveur de l'humanité entière (Kandolo, 2014).

D'après De Wasseige et al (2008), les forêts du Bassin du Congo forment le second bloc continu des forêts tropicales denses humides de la planète après le massif Amazonien. Ces forêts sont très réputées pour leur diversité tant animale que végétale. Cependant, tout indique que les forêts d'Afrique Centrale sont à un tournant crucial de leur avenir (Balekage, 2011), car même les régions les plus reculées pourraient être touchées dans un futur proche par les forces combinées de la déforestation et de l'exploitation du bois.

Avec l'augmentation des populations humaines, l'agriculture nécessite de plus en plus de terres avec les progrès technologiques, l'exploitation du bois, de la viande de brousse et des autres ressources naturelles sont de plus en plus intensives et dégradantes (White et al .2000 cités par Enzinga, 2013).

Les forêts congolaises sont importantes dans la vie quotidienne des populations locales qui y vivent et offrent des potentialités par les rôles qu'elles jouent dans la vie sociale et le développement économique du pays. Les grandes étendues des forêts non perturbées de la RDC jouent un rôle important en assurant des services environnementaux tels que la conservation de la biodiversité, la protection des bassins hydrographiques, la régulation des climats local et global, et la mitigation du changement climatique global à travers le stockage et la séquestration de carbone. Il est donc important que la RDC mette en place des politiques et des pratiques qui à la fois, conservent la forêt et contribuent à réduire la pauvreté par une utilisation rationnelle et durable des ressources forestières. Une telle initiative ne peut être basée que sur une connaissance profonde des caractéristiques des forêts concernées.

A nos jours, le monde entier est confronté à la réalité du changement climatique global. Les décideurs politiques à travers le globe renouvellent les efforts pour contrôler les émissions de gaz à effet de serre. Le dioxyde de carbone, l'un des plus importants gaz à effet de serre a connu un accroissement de 25% au cours du dernier siècle (Makana et al ,2008).

Ainsi, les nouveaux marchés du carbone ont été reconnus comme une approche innovatrice pour financer la préservation des forêts et réduire les émissions de gaz à effet de serre liés à la déforestation et à la dégradation des forêts REDD en sigle. Les pays qui s'engageraient de réduire les émissions liées au changement de l'utilisation des terres reçoivent une compensation proportionnelle à la réduction de leurs émissions.

L'estimation des émissions de CO₂ demande une connaissance des stocks (densité) de carbone (tonne de carbone par unité de surface) et de l'étendue de chaque catégorie d'utilisation des terres dans une zone donnée (Enzinga, 2013). La variation des stocks de carbone dépend d'une région à une autre et d'un type forestier à un autre.

Bien que la sensibilisation aux rôles écologiques et culturels appréciables joués par les forêts s'accroît, ces dernières continuent à être victimes de la déforestation ou à traverser divers stades de succession écologique sous l'effet d'un vaste éventail des facteurs sociaux, politiques et économiques. D'où, nous avons jugé bon de mener notre recherche sur une étude comparative de la structure et de la biomasse de population de *Scorodophloeus zenkeri* dans les parcelles permanentes des blocs nord et sud de la réserve forestière de la Yoko.

Pour bien mener notre recherche, nous nous sommes posé les questions de recherche suivantes :

- La population de *Scorodophloeus zenkeri* présente-t-elle une même structure diamétrique dans les deux parcelles permanentes des blocs nord et sud ?
- Est-ce que la population de *Scorodophloeus zenkeri* présente-t-elle une même structure verticale dans les deux parcelles permanentes des blocs nord et sud?
- La population de *Scorodophloeus zenkeri* produit-elle la même quantité de biomasse au sein de deux parcelles permanentes des blocs nord et sud?

0.2. Hypothèses

Au regard des questions ci-hauts, les hypothèses suivantes ont été formulées :

- La population de *Scorodophloeus zenkeri* présente une même structure diamétrique dans les deux parcelles permanentes des blocs nord et sud;
- La population de *Scorodophloeus zenkeri* présente une même structure verticale dans les deux parcelles permanentes des blocs nord et sud ;

- La population de *Scorodophloeus zenkeri* produit la même quantité de biomasse au sein de deux parcelles permanentes des blocs nord et sud.

0.3. Objectifs

0.3.1. Objectif général

Cette étude a pour objectif général de comparer la structure et la biomasse aérienne des individus de *S. zenkeri* dans les deux parcelles permanentes des blocs nord et sud de la réserve forestière de Yoko.

0.3.2. Objectifs spécifiques

Pour atteindre l'objectif général, cette étude poursuit les objectifs spécifiques suivants:

- Caractériser la structure diamétrique de la population de *Scorodophloeus zenkeri* de deux parcelles permanentes des blocs nord et sud du dispositif de la Yoko ;
- Caractériser la structure verticale de la population de *Scorodophloeus zenkeri* dans les deux parcelles permanentes des blocs nord et sud de la Yoko ;
- Evaluer la biomasse aérienne de deux parcelles permanentes des blocs nord et sud du dispositif permanent de la Yoko.

0.4. Intérêt du travail

- Sur le plan pratique ; il permet de connaître la potentialité de nos forêts en *Scorodophloeus zenkeri* ;
- Sur le plan scientifique ; le présent travail apporte une meilleure connaissance de la variabilité de stockage de carbone qui pourrait ainsi aider la RDC dans la mise en place d'une stratégie REDD⁺ scientifiquement solide.

0.5. Généralités sur l'espèce

L'espèce *Scorodophloeus zenkeri* appartient à la famille des *Fabaceae*, sous-famille des *Caesalpinioideae* et dans l'ordre des *Fabales*.

Noms pilote : Divida et vernaculaires en RDC: Bofili (Lokele), Buyungele (Kumu), Mukubi (Mbala).

Description botanique (Tailfer, 1989)

Arbre : atteignant 40 m de hauteur, dégageant de toutes ses parties, principalement son écorce, une odeur alliagée très prononcée surtout après la pluie, d'où son nom « d'arbre à ail ».

Fût : droit cylindrique d'environ 25 m de hauteur et 1,20 m de diamètre, parfois munie de très légers empattements à la base.

Cime : hémisphérique à couvert assez clair.

Ecorce : gris crème, entre 0,6 à 1,4 cm d'épaisseur, d'apparence lisse, se desquamant par endroits en petites écailles minces découvrant de légères dépressions. Coupe jaune sur une tranche à l'état frais, assez dure, dégageant une forte odeur d'ail.

Bois : très dur et très nerveux de couleur jaune (photo.1)

Feuilles : pennées à 5-10 paires de folioles alternes, sessiles, oblongues, arrondies ou obtuses au sommet, tronquées et inégales à la base (photo.2)

Inflorescence à fleurs blanches en grappes denses terminales ou axillaires de 5 à 8 cm, pubescentes.

Fruit : Gousse plate, lisse, oblongue, asymétrique, terminée par une pointe latérale au sommet, légèrement épaissie, déhiscente aux deux valves ligneuses, le pédoncule étant inséré obliquement (photo. 3)

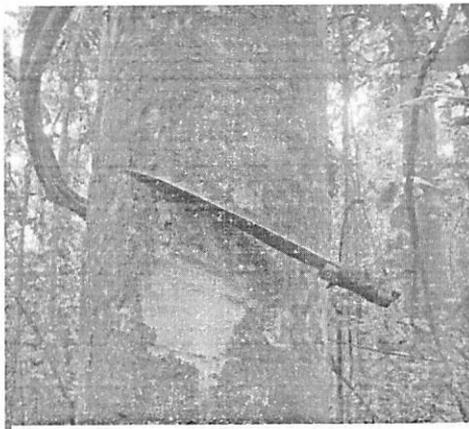


Photo 1 : Tranche sur l'écorce

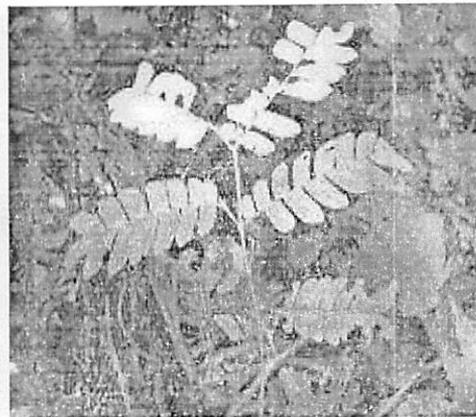


Photo 2 : Les feuilles d'une plantule

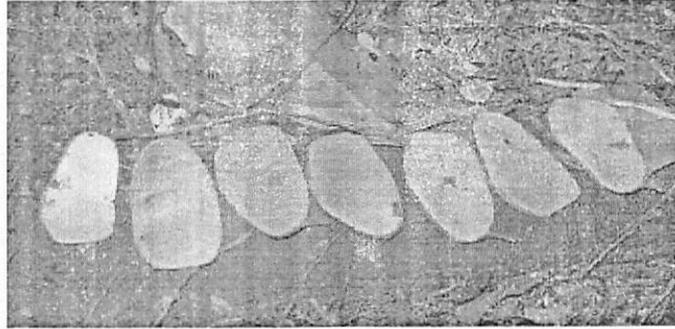


Photo 3 : Les gousses de *S. zenkeri*

Aire de distribution

L'espèce se trouve au Cameroun, Gabon, RDC et Congo. Elle est très abondante dans l'étage dominé de la forêt.

Usage

Ecorce et feuille recherchées comme médicament (phytothérapie) contre la filariose et condiment en lieu et place des oignons du fait de leur odeur d'ail.

Le bois de *Scorodophloeus zenkeri* est utilisé après sciage pour les charpentes, il est plus utilisé en construction et comme bois de coffrage.

0.5. Subdivision du travail

Hormis la partie introductive, le présent travail comprend quatre chapitres:

- Le premier concerne les considérations générales ;
- Le deuxième décrit les matériels et méthodes d'étude ;
- Le troisième présente les résultats obtenus ;
- Le quatrième discute les résultats.

Enfin, une conclusion et une suggestion mettent fin à ce travail.

CHAPITRE I : CONSIDERATIONS GENERALES

1.1. Forêts mixtes

Plusieurs auteurs ont écrit sur la physionomie des forêts équatoriales. Germain et Evrard (1956) notent que les descriptions classiques de la forêt équatoriale soulignent généralement l'exubérance de la végétation, sa grande richesse floristique, l'abondance des lianes et des épiphytes, l'enchevêtrement des différentes strates, l'encombrement du sous bois et sa quasi impénétrabilité dans la forêt mixte. Ces dernières sont donc physionomiquement caractérisées par un mélange intense d'essences forestières sempervirentes et caducifoliées. La proportion de ces dernières est d'ailleurs variable : elle peut aller jusqu'à 70% dans la strate supérieure mais elle est souvent moindre. Là où ces forêts expriment la particularité du climat, coïncident avec la saison sèche. Ailleurs sous leur forme édaphique ou syngénétique dans les aires climax qui ne leur sont pas propres, ces forêts manifestent un caractère caducifolié très irrégulier (Lejoly, 2013).

Beaucoup d'essences des strates supérieures sont des héliophiles tolérants ou hémi-héliophiles à cimes étalées, aplaties et claires. La présence d'essences d'ombre est néanmoins fréquente surtout dans les strates inférieures. Les strates inférieures sont souvent denses de tailles épaisses.

Le dôme bas ou de haut apparaît comme fortement ondulé, la stratification est obtenue par l'interaction des divers niveaux et l'encombrement des lianes, la légèreté du feuillage des strates dominantes entraînent l'exubérance du sous bois (Paluku, 2009).

Forêt mixte à *Scorodophloeus zenkeri*

Une grande partie de la cuvette du Congo est occupée par une forêt mixte, dominée par *Scorodophloeus zenkeri*, une Fabaceae, mais comprenant aussi des essences comme l'Annonacée *Polyalthia (Greenwayodendron) suaveolens*, la Méliacée *Entandrophrama utile* et la Fabacée *Pericopsis elata* (Afromosia). Dans la strate moyenne, on trouve *Cola griseiflora* ; alors que dans le sous-bois, abondent la Sterculiacée *Scaphopetalum thonneri* et l'Euphorbiacée *Alchornea floribunda*

1.2. Concept structure

Le mot structure est devenu assez vague en raison de significations très différentes qu'on lui donne (Reitsma, 1988).

La structure d'un peuplement est la répartition des tiges dans l'espace horizontal ou vertical.

Meyer et Stevenson (1961) définissent la structure comme une courbe de répartition de grosseurs où l'on porte en abscisse, les catégories des dimensions de diamètre, de circonférence ou de hauteur et en ordonnée les catégories de nombre des tiges ou fréquences de nombre de tiges.

1.2.1. La structure diamétrique

La structure diamétrique totale ou répartition des tiges par classe de diamètre, est établie en prenant en compte tous les individus, toutes espèces confondues (Rollet, 1974 in Favrichon, 1997). Elle est porteuse d'informations sur la stabilité (équilibre) du peuplement. Elle peut également être établie par espèce et l'on parle alors de structure spécifique.

La structure diamétrique est un paramètre de caractérisation d'un peuplement forestier. La répartition des arbres d'une espèce en catégories de diamètre définit la structure diamétrique de l'espèce et la répartition des arbres d'un peuplement entier définit la structure diamétrique totale qui représente alors la répartition des arbres toutes espèces confondues, par catégorie de diamètre (Favrichon, 1997).

1.3. Biomasse

La biomasse est généralement définie comme étant « la masse de matière vivante produite par une population, un peuplement, une communauté ou une biocénose, rapportée à l'unité de surface et exprimée en matière sèche » (Brown, 1997). Elle peut être aussi définie comme étant la quantité de la matière sèche par unité de surface et elle s'exprime en Kg/ha.

Selon les études de Brown (op.cit) et pour la plupart des forêts ou formations végétales, le diamètre minimum à partir duquel les arbres sont pris en compte dans l'estimation de la biomasse est fixé à 10 cm. Cependant la prise de hauteurs des arbres reste facultative (Brown, op.cit).

La biomasse d'un arbre signifie le poids ou la masse de son tissu vivant de la plante et elle est généralement exprimée en unités de tonnes métriques (t).

1.4. Le carbone

Le carbone est au cœur des discussions internationales (Pignard, 2005). Dans ce cadre, la forêt assure un rôle primordial en captant du dioxyde de carbone (CO₂) de l'atmosphère par la photosynthèse et en émettant l'oxygène (O₂) par ses activités métaboliques. Le carbone l'un des éléments chimiques les plus abondants sur la terre est présent dans tous les êtres vivants. Indiqué par le symbole C, le carbone se trouve en grande quantité dans les feuilles, les branches, les tiges et les racines des arbres.

Dans le cadre des accords internationaux sur la limitation des émissions des GES et de l'augmentation de la température le cas des forêts et en particulier des forêts tropicales est un point important. Ce stock de carbone est celui sur lequel il est plus facile d'agir. Cependant les forêts tropicales sont principalement situées dans des pays en développement rapide (bassin de l'Amazonie, du Congo, ainsi du Sud-Est).

1.5. Diamètre d'un arbre

La grosseur d'un arbre, est la caractéristique dendrométrique la plus couramment utilisée et mesurée. Le diamètre et la circonférence font l'objet des mesures et concernent le périmètre de la section de l'arbre à hauteur d'homme. Une mesure de diamètre à une hauteur donnée diffère généralement d'une mesure du diamètre faite à une autre hauteur (Assumani, 2009)

Le diamètre est considéré « à hauteur d'homme » ou « à hauteur de poitrine » c'est-à-dire, par convention, à 1,30 m au-dessus du sol.

Si l'on se réfère aux normes internationales en vigueur, le diamètre à 1,30 m est désigné par le symbole $d_{1,3}$; cependant, pour des raisons de facilité, nous utiliserons presque toujours le symbole « d » ou « D » (Rondeux, 1992).

1.6. La hauteur d'un arbre

Nous réservons le terme hauteur aux arbres sur pied tandis que la longueur concernera plutôt la mesure de la tige d'arbres abattus (ou des grumes).

Il convient avant tout de faire la distinction nette entre les différentes sortes des hauteurs (Lokombe, 2014)

- ❖ Hauteur totale : c'est la longueur de la ligne droite joignant le pied de l'arbre (niveau du sol) à l'extrémité du bourgeon terminal de la tige (sommet de l'arbre) ou encore une longueur qui va du sol au sommet de la cime;
- ❖ Hauteur fût : c'est la partie de la tige située entre la souche et la base de la cime ou encore la longueur de la tige allant de la souche jusqu'à l'insertion de la première grosse branche de cet arbre ;
- ❖ Hauteur houppier : c'est la partie de la tige située au-dessus de la base de la cime plus les branches insérées au-dessus de la base de la cime ou encore longueur qui va de l'insertion de la plus grosse branche de l'arbre jusqu'au bourgeon terminal.

Les mesures de hauteur sont plus longues et plus délicates que les mesures de diamètre. Elles sont parfois impossibles (manque de visibilité). On mesure une hauteur soit grâce à un système des perches emboîtables graduées que l'on applique contre le fût. Ceci n'est possible que pour de faibles hauteurs de l'ordre d'une dizaine de mètres, soit le plus fréquemment, par procédé optique grâce à un dendromètre (Cailliez, 1980).

1.7. Peuplement forestier

Un peuplement forestier est une population d'arbres caractérisée par une structure et une composition homogène sur un espace déterminé. Il est le résultat des facteurs naturels et de la sylviculture passée. Un peuplement est une unité forestière que l'on peut décrire et cartographier.

En sylviculture, un peuplement forestier, c'est une association de végétaux ligneux, constituant un tout bien distinct, objet d'un traitement déterminé avec une ou plusieurs essences d'un seul âge ou d'âges multiples (Forest, 1946 in WWW.cnrtl.fr/lexicographie). Décannière (2010) a défini un peuplement forestier comme étant une forêt ou partie de forêt soumise au même mode de régénération et au même traitement.

Un peuplement forestier peut être pur (composé d'arbres de la même essence), mélangé (où sont représentées deux ou plusieurs essences), régulier (où tous les arbres ont à peu près la même hauteur), irrégulier (dont les arbres ont des dimensions et des âges très variés),

équienne (dont les arbres ont tous le même âge) et inéquienne (dont les arbres sont d'âges très variés).

Pour décrire les peuplements, les forestiers font appel à plusieurs notions, entre autres l'origine des peuplements (notion de régime), l'âge et la dimension (notion de traitement), la consistance des peuplements, l'évolution des peuplements dans le temps (notion de stade), la composition des peuplements.

Population est l'ensemble des individus d'une même espèce partageant un espace bien déterminé et à un moment bien précis (Bola, 2016).

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES D'ETUDE

2.1. Milieu d'étude

2.1.1. Situation géographique et administrative

La réserve forestière de Yoko est située dans la province de la Tshopo, territoire d'Ubundu et collectivité de Bakumu-Mangongo.

Elle est délimitée au nord par la ville de Kisangani et les forêts perturbées ; au sud et à l'est par la rivière Biaro ; à l'Ouest par la voie ferrée et la route le long de laquelle elle se prolonge aux points kilométriques 21 à 38 (Lomba et Ndjele, 1998).

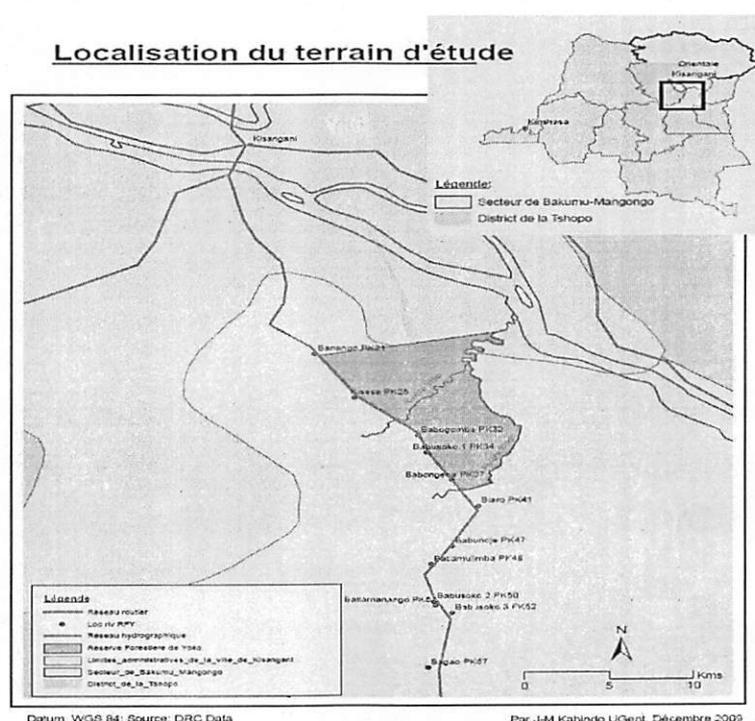


Figure 1: Présentation de la réserve forestière de la Yoko (Kahindo, 2011)

La réserve forestière de Yoko a comme coordonnées géographiques : $00^{\circ} 29' 40,2''$ de latitude Nord, $25^{\circ}28'90''$ de longitude Est et 435 m d'altitude.

Le site de Yoko situé entre $0^{\circ} 15'$ et $0^{\circ} 20'$ N, $25^{\circ} 14'$ et $25^{\circ} 20'$ E à 32 km au Sud-Est de la ville de Kisangani.

Cette réserve est régie par l'arrêté n°52/104 du 28/02/1989 du ministère de l'environnement et tourisme (Rapport provincial de l'environnement, 1989 cité par Lomba (2007)). Elle est gérée par la Coordination Provinciale de l'Environnement et Développement Durable.

Elle est baignée par la rivière Yoko qui la subdivise en deux parties dont le bloc nord avec 3370 ha et le bloc Sud avec 3605 ha soit une superficie totale de 6975 ha (FRM, 2007 cité par Katusi, 2009).

2.1.2. Situation climatique

En tenant compte des irrégularités dans le prélèvement des données climatiques de la réserve et en suivant sa position à la périphérie de Kisangani, la réserve forestière de Yoko bénéficie globalement du climat régional de la ville de Kisangani du type Af selon la classification de Köppen (Ifuta, 1993 cité par Lomba, op.cit). C'est un climat caractéristique des forêts ombrophiles où il pleut toute l'année.

Les moyennes annuelles des températures, de l'humidité de l'air et de précipitations mensuelles proviennent de la division provinciale de la météorologie ainsi que de la station météorologique de l'aéroport de Kisangani prélevées pour la période allant de 1987 et 1996 (Nshimba, 2008) comme le montre le diagramme Ombrothermique.

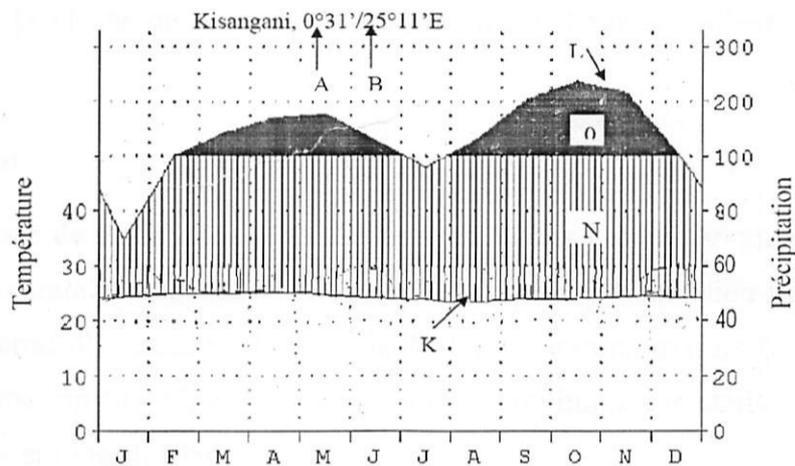


Figure 2 : Diagramme Ombrothermique de Kisangani (source : Nshimba, 2008)

Légende : (A) Latitude Nord ; (B) Longitude Est ; (D) Précipitation ; (K) Courbe de températures moyennes annuelles (Une division de l'axe =10°C) ; (L) Courbe de précipitations moyennes mensuelles (une division de l'axe =20mm et 10°C =20 mm) ; (N) Les lignes verticales correspondant à une saison relativement humide ; (O) Précipitations moyennes mensuelles > à 100 mm (A ce niveau, l'échelle de l'axe doit être réduite au 1/10) .

C'est un climat caractéristique des forêts ombrophiles où il pleut toute l'année. Les moyennes annuelles des pluies sont de l'ordre de 1700 mm et la température journalière est de 25°C (Boyemba, 2006).

2.1.3. Végétation

La végétation de la partie nord fait partie du groupe des forêts mésophiles sempervirentes à *Brachystegia laurentii*, à l'alliance *Oxystigmo-Scorodophloeion*, à l'ordre de *Gilbertiodendretalia dewevrei* et à la classe de *Strombosio-Parinarietea* Lebrun et Gilbert, (1954) (Lomba, 2007) ;

La partie Sud de la réserve appartient au type des forêts mésophiles sempervirentes à *Scorodophloeus zenkeri*, à l'alliance *Oxystigmo-Scorodophloeion* à l'ordre de *Piptadenio-Celtidetalia* et à la classe de *Strombosio-Parinarietea*. Lebrun et Gilbert, 1954 (Lomba, op.cit).

2.1.4. Relief et sol

La réserve forestière de Yoko a un sol présentant les mêmes caractéristiques reconnues aux sols de la cuvette centrale congolaise. Ces sols ferralitiques (classification française) sont encore appelés ferralsols (classification de la FAO) ou encore oxisols (classification de l'USDA) (Boyemba, op.cit). Ce sol est rouge, ocre, ferralitique caractéristique de la forêt tropicale (Germain et Evrard, 1956).

2.1.5. Cadre phytogéographique

La nouvelle classification phytogéographique du Congo proposée par Ndjele (1988) place l'ensemble de la ville de Kisangani et la réserve de Yoko y compris, dans le district central de Maïko, le secteur forestier central, le domaine congolais, dans la région guinéo-congolaise.

2.1.6. Actions anthropiques

A ce jour, vu l'explosion démographique croissante, la réserve forestière de la Yoko est menacée par les populations riveraines liées aux besoins accrus de leur alimentation quotidienne et en énergie domestique.

2.2. Matériel et Méthodes d'étude

2.2.1. Matériel

Deux types de matériels nous ont servi dans ce travail. Il s'agit de matériels biologique et non biologique.

2.2.1.1. Matériel biologique

Le matériel biologique est constitué de tous les individus de *Scorodophloeus zenkeri* à dhp \geq 10 cm inventoriés au sein des deux parcelles permanentes des blocs nord et sud dont chacune a une superficie de 9 ha

2.2.1.2. Matériels non biologique

Au cours de notre étude, les matériels non biologique suivants ont été utilisés: une machette pour aménager certains layons et dégager certaines bases des arbres ; une perche pour indiquer le niveau de 1,30 m du sol ; un clinomètre de marque SUUNTO pour la mesure de la hauteur ; une boîte de peinture et un pinceau en bois pour marquer les arbres ; un ruban métrique pour prendre le Dhp ; un stylo et un carnet pour la prise des notes et un appareil photo numérique pour la prise des images.

2.2.2. Méthodes d'étude

2.2.2.1. Dispositifs expérimentaux

Les dispositifs utilisés pour cette étude sont deux parcelles permanentes de 9 ha chacune installées dans les deux blocs du dispositif permanent de 200 ha chacun. Les détails de deux parcelles permanentes étudiées dans notre étude sont résumés par les figures ci-dessous :

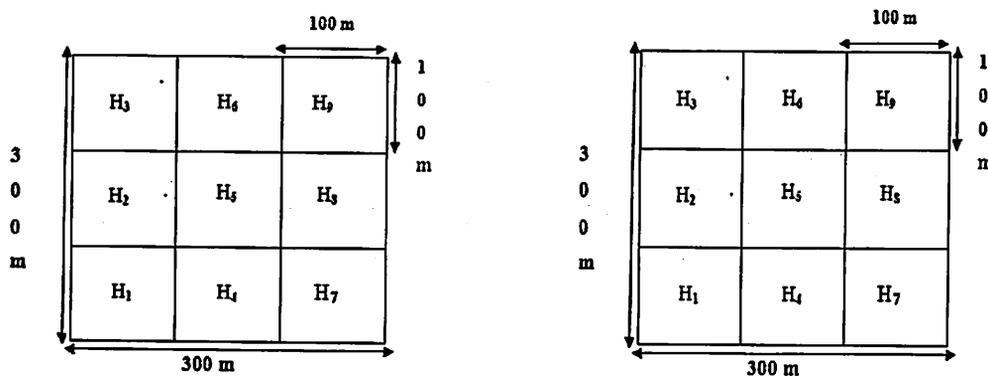


Figure 3: Deux parcelles permanentes de la réserve forestière de Yoko.

2.2.2.1.1. Description des blocs

Selon que la réserve de Yoko est subdivisée en deux blocs forestiers, nord et sud, sa végétation est définie comme suit (Lomba et Ndjele, 1998) :

- Le bloc nord fait partie de groupe des forêts mésophiles sempervirentes à *Brachystegia laurentii*, à l'alliance Oxystigmo-Scorodophleion, à l'ordre des Gilbertiodendretalia dewevrei et à la classe des Strombosio-Parinarietea (Lebrun et Gilbert, 1954) ;
- Le bloc sud appartient au type des forêts mésophiles sempervirentes à *Scorodophloeus zenkeri*, à l'alliance Oxystigmo- Scorodophleion, à l'ordre des Piptadenio-Celtidetalia et à la classe des Strombosio-Parinarietea (Lebrun et Gilbert, 1954).

Il est aussi à signaler que les deux blocs sont divisés par le rivière Biaro avec 3370 ha dans le bloc nord et 3605 ha dans le bloc sud. 3370

2.2.2.2. Collecte des données sur le terrain

La collecte des données a été faite dans deux parcelles permanentes de 9 ha chacune divisée à 9 parcelles de 1 ha chacune et ces dernières subdivisées en 100 placettes de 10 m × 10 m chacune à l'intérieur desquelles, tous les individus de *Scorodophloeus zenkeri* à dhp ≥ 10 cm ont été mesurés à 1,30 m du sol à l'aide du ruban circonférentiel et les différentes hauteurs prises à l'aide d'un clinomètre.

a) Mesure des paramètres dendrométriques

Trois paramètres dendrométriques ont été mesurés dans les deux parcelles, notamment : la hauteur totale, la hauteur fût et le dhp.

Mesure de la hauteur totale et hauteur fût

Les mensurations des différentes hauteurs ont été réalisées avec l'aide d'un clinomètre de marque Suunto, c'est un appareil destiné à mesurer les pentes en degrés ou en pourcentages (Branthomme, 2009). Cet appareil permet aussi de prendre les mesures dans les peuplements denses où les cimes des arbres ne sont visibles qu'à certains endroits. L'appareil présente de nombreux égards, recommandables compte tenu de son format de poche, de sa robustesse, de la présence simultanée d'échelles graduées en pourcentages et en degrés et d'une table de correction pour viser en terrain accidenté (Rondeux, 1992).

La mesure de distance horizontale ou distance séparant l'opérateur de l'arbre était prise à l'aide d'un décimètre enrouleur de 25m tandis que la prise des hauteurs s'est effectuée en plusieurs étapes notamment :

1. Mise à distance de l'arbre (15, 20, 30 ou 40 mètres, par exemple). Pour éviter les erreurs, nous étions souvent à une distance au moins égale à la hauteur ;
2. Faire la visée de la cime de l'arbre ;
3. Faire la visée du pied de l'arbre ;
4. Vue que les terrains étaient presque plats, les deux visées ont été additionnées ;

La distance d'éloignement L étant déterminée (au décimètre), l'utilisation du clinomètre peut être explicitée de la même manière que la hauteur totale vaut :

$$H = L (\operatorname{tg} \alpha_1 + \operatorname{tg} \alpha_2)$$

Si les visées (valeurs des tangentes) sont affectées du signe (-) lorsqu'elles se situent en dessous de l'horizontale et du signe (+) dans le cas inverse (Rondeux, 1999). La Figure ci-dessous montre la prise des différentes hauteurs dans nos différentes parcelles permanentes.



Photo 4: La prise des hauteurs avec clinomètre

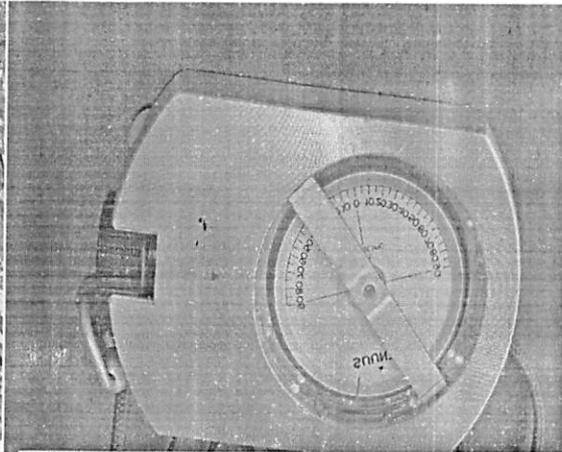


Photo 5: Appareil clinomètre Suunto

Mesure des dhp

Le diamètre des arbres est mesuré sur écorce à hauteur de poitrine à 1,30 m au-dessus du sol. La prise de mesure doit se faire à l'aide d'un ruban diamétrique (ruban en unités de diamètre gradué en centimètres) ou d'un compas forestier. Dans notre étude, nous avons fait usage d'un ruban circonférence (en prenant tous les pieds de *Scorodophloeus zenkeri* à circonférence $\geq 31,4$) pour ensuite diviser le nombre obtenu par π ($\approx 3,14$).

2.2.2.3. Analyse quantitative des données

a) Densité ou abondance relative d'une espèce ou d'une famille

La densité ou l'abondance relative d'une espèce ou d'une famille est obtenue par la connaissance de nombre d'individus d'une espèce ou d'une famille. Elle se calcule par le rapport entre le nombre d'individus d'une espèce ou famille sur le nombre total d'individus dans l'échantillon. Elle s'exprime en pourcentage (%) (Lomba, 2007).

Densité d'une espèce : Nombre total d'individus de l'espèce / Nombre total d'individus dans l'échantillon X 100

Densité d'une famille : Nombre d'individus d'une famille / Nombre total d'individus dans l'échantillon X 100

b) Surface terrière

La surface terrière d'un arbre est la superficie occupée par le tronc, mesurée sur l'écorce à 1,30 m du sol et s'exprime en m²/ha (Nshimba, 2008). Elle se calcule à partir de la formule suivante :

$$ST = \pi/4(dhp)^2$$

Où, ST= surface terrière ; $\pi = 3,14$

c) Dominance relative d'une espèce ou d'une famille

Elle se calcule par la proportion de la surface terrière d'une espèce ou d'une famille par rapport à la surface terrière globale. Elle s'exprime en pourcentage (Lomba, 2007).

Dominance relative d'une espèce : $Ste / St \times 100$

Dominance relative d'une famille : $Stf / St \times 100$

Où Ste = surface terrière d'une espèce ; Stf = surface terrière d'une famille et St= surface terrière totale dans l'échantillon

d) Calculs de la biomasse et de carbone

1. Biomasse aérienne

Comme nous l'avons signifié ci-haut la biomasse est généralement définie comme étant la masse de matière vivante produite par une population, un peuplement, une communauté ou une biocénose, rapportée à l'unité de surface et exprimée en matière sèche à un moment donné, exprimée en Kg/ha (Kahindo, 2009).

La biomasse aérienne totale en bois se répartit en biomasse aérienne du tronc et celle de houppier (Kasereka, 2013). L'estimation de la biomasse aérienne des arbres s'est réalisée à partir des équations allométriques en intégrant les paramètres dendrométriques issus de l'inventaire forestier indiqué ci-haut.

Pour notre étude, la biomasse a été calculée à partir de la formule de Chave et *al*, (2005) suivante :

$AGB = \rho \times \exp(-1,499 + 2,148 \ln(D) + 0,207 (\ln(D))^2 - 0,0281 (\ln(D))^3)$ Où, ρ : densité de l'arbre et D: diamètre

2. Le calcul de stockage de carbone

Le calcul de stockage de carbone forestier se fait en multipliant la matière sèche de la biomasse aérienne par un facteur de conversion (CF) qui est égal à 0,5 (Timothy et Brown, 2005). Il est calculé par la formule suivante : $C = \text{Biomasse} \times 0.5$ ou $C = \text{Biomasse}/2$. Où, C= carbone

2.2.2.4. Traitements statistiques

Toutes les données ont été saisies dans le tableur Excel 2007 où ce dernier, nous a permis à l'établissement des histogrammes et différents tableaux, à calculer la surface terrière, la moyenne et les écarts-types de nos échantillons.

Le logiciel R nous a permis d'établir quelques figures et de faire le test t-Student pour comparer la surface terrière, la biomasse produite et le carbone séquestré entre les deux parcelles ; le test non paramétrique de Wilcoxon (W) a été employé pour comparer le dhp moyen, les hauteurs fût et totale dans les deux parcelles permanentes et enfin, le test de Khi-carré (χ^2) pour comparer la structure diamétrique des individus de *Scorodophloeus zenkeri* inventoriés dans les deux parcelles.

CHAPITRE III : PRESENTATION DES RESULTATS

3.1. Structure horizontale

3.1.1. Densité et surface terrière

Le tableau 1 présente la densité et la surface terrière des individus de *S. zenkeri* inventoriés au sein de deux parcelles permanentes.

Tableau.1 : Densité et surface terrière de la population de *S. zenkeri* dans les deux parcelles.

	Densité (BN)	ST (m ² /ha) BN	Densité (BS)	ST (m ² /ha) BS
Total	239	5,667	102	2,081
Moyenne	26,56 (ha ⁻¹)	0,567	11,33(ha ⁻¹)	0,208
Ecart-type		0,432		0,160

Le tableau 1 montre que, l'ensemble de 9 ha, la parcelle du bloc nord présente un effectif élevé de l'ordre de 239 individus (soit une densité de 26,56 tiges/ha) par rapport à celle du bloc sud qui en compte 102 individus (soit 11,33 tiges/ha).

Quant à la surface terrière, elle suit la même allure que celle de la densité avec une surface terrière totale de 5,667m²/ha (0,567 ± 0,432m²/ha) dans la parcelle du bloc nord et de 2,081m²/ha (0,208± 0,106m²/ha) dans celle du bloc sud. En comparant les valeurs de la surface terrière de deux parcelles, nous constatons qu'il y a une différence significative au seuil de 5 % (t = -3,4717 et p= 0,00703).

3.1.2. Structure diamétrique

3.1.2.1. Dhp moyen

La figure 4 illustre la répartition de la population de *S. zenkeri* en fonction du diamètre moyen au sein de deux parcelles permanentes.

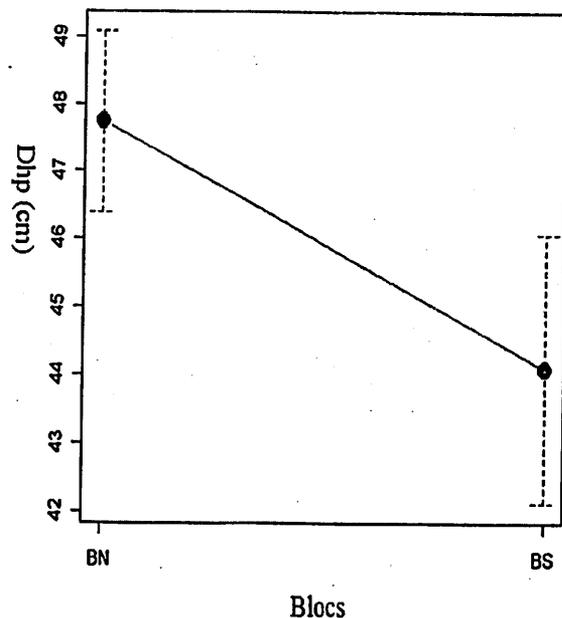


Figure 4 : Dhp moyen de la population de *S. zenkeri* de deux parcelles.

Il ressort de la figure 4 que, les individus de *S. zenkeri* de la parcelle permanente du bloc nord présente un diamètre moyen le plus élevé de l'ordre de 47,8 cm que ceux de la parcelle du bloc sud avec 44,6 cm. En utilisant le test non paramétrique de Wilcoxon pour comparer les valeurs de diamètre moyen au sein de deux parcelles, nous avons constaté qu'il n'y a pas de différence significative au seuil de 5 % ($W = 13455,5$ et $p = 0,13$).

3.1.1.2. Structure diamétrique

La répartition des individus de *S. zenkeri* en fonction des classes de diamètre au sein de deux parcelles est illustrée par la figure 5

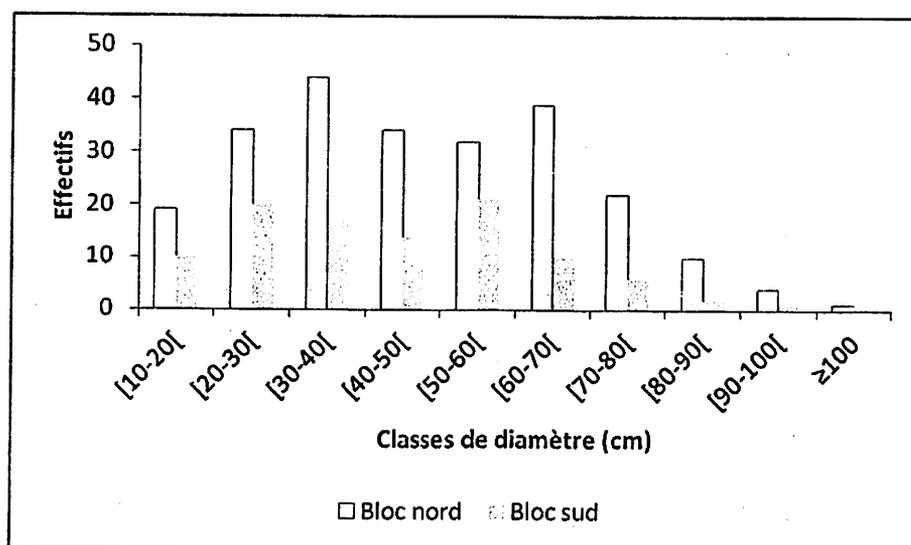


Figure 5: Structure diamétrique des individus de *S. zenkeri* de deux parcelles

La figure 5 montre que, au sein de deux parcelles, les deux structures diamétriques sont en « cloche » avec le premier pic dans la classe de [30-40 cm] et le deuxième pic dans celle de [60-70 cm) dans la parcelle du bloc nord tandis que dans celle du bloc sud, le premier pic est observé dans la classe de [20-30 cm] et le deuxième pic dans celle de [50-60 cm]. En utilisant le test de Khi carré pour comparer les deux structures diamétriques de deux parcelles permanentes, nous constatons qu'il n'y a pas de significative au seuil de 5% ($\chi^2 = 7,2$; $dl = 6$ et $p = 0,25$).

3.2. Structure verticale

3.2.1. Hauteur totale

La figure 6 illustre les valeurs de la hauteur totale des individus de *S. zenkeri* inventoriés dans les deux parcelles permanentes.

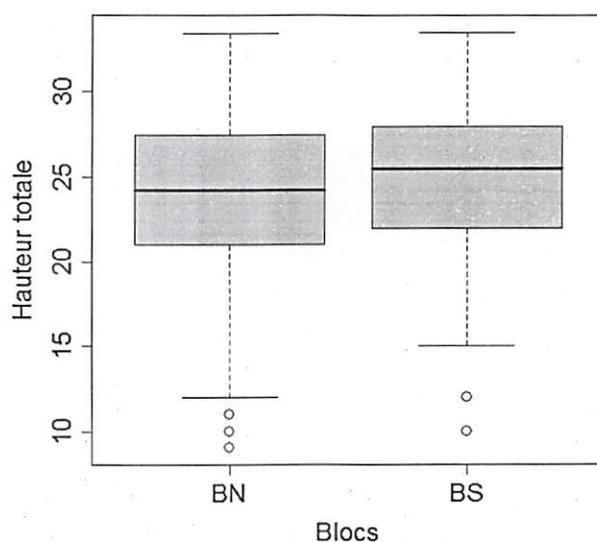


Figure.6: Dispersion des valeurs de la hauteur totale des individus de *S. zenkeri* inventoriés au sein de deux parcelles permanentes. La boîte représente l'intervalle dans lequel sont regroupés 50% des valeurs de la hauteur totale ; la barre épaisse à l'intérieur de la boîte indique la valeur moyenne de la hauteur totale ; la barre basse indique la valeur minimale de la hauteur totale et la barre haute indique la valeur maximale de la hauteur totale. Les points situés au dessous ne sont pas pris en compte.

La figure 6 révèle que, dans l'ensemble de deux parcelles permanentes, 50 % des individus de *S. zenkeri* ont des valeurs de la hauteur totale comprises entre 22 à 27 m avec une moyenne

de 24 m dans la parcelle du bloc nord tandis que ceux de la parcelle du bloc sud en ont entre 23 à 28 m avec une moyenne de 26 m. En utilisant le test non paramétrique de Wilcoxon pour comparer les deux valeurs de la hauteur totale, nous constatons qu'il y a une différence significative au seuil de 5 % ($W = 10463,5$ et $p = 0,039$).

3.2.2. Hauteur fût

La figure 7 illustre les valeurs de la hauteur fût des individus de *S. zenkeri* inventoriés au sein de deux parcelles permanentes.

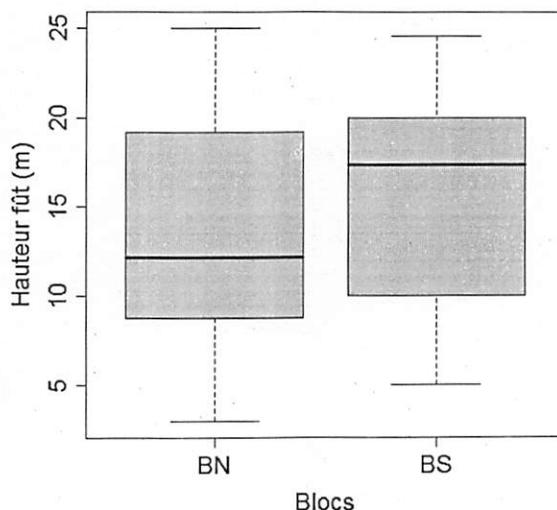


Figure 7: Dispersion des valeurs de la hauteur fût des individus de *S. zenkeri* inventoriés au sein de deux parcelles permanentes. La boîte représente l'intervalle dans lequel sont regroupés 50% des valeurs de la hauteur fût ; la barre épaisse à l'intérieur de la boîte indique la valeur moyenne de la hauteur fût ; la barre basse indique la valeur minimale de la hauteur fût et la barre haute indique la valeur maximale de la hauteur fût.

Dans l'ensemble de deux parcelles permanentes, la figure 7 montre que, 50 % des individus de *S. zenkeri* ont des valeurs de la hauteur fût comprises entre 9 à 19 m dans la parcelle permanente du bloc nord avec une moyenne de 12 m tandis que ceux de la parcelle permanente du bloc sud en ont entre 10 à 20 m avec une moyenne de 18 m. En utilisant le test non paramétrique de Wilcoxon pour comparer les deux valeurs de la hauteur fût, nous remarquons qu'il y a une différence très significative au seuil de 5 % ($W = 9436,5$ et $p = 0,00095$).

3.3. Biomasse produite et carbone séquestré

La biomasse produite et le carbone séquestré par les individus de *S. zenkeri* inventoriés au sein de deux parcelles permanentes sont illustrés dans le tableau 2.

Tableau.2 : Biomasse produite et carbone séquestré par *S. zenkeri* dans les deux parcelles.

	BM (t/ha) BN	BM (t/ha) BS	CB (t/ha) BN	CB (t/ha) BS
Total	94,162	33,624	47,081	16,812
Moyenne	0,394	0,330	0,197	0,165
Ecart-type	0,404	0,352	0,202	0,176

Il ressort du tableau 2 que la biomasse produite par les individus de *S. zenkeri* est plus élevée dans la parcelle permanente du bloc nord de l'ordre de 94,162t/ha (0,394t/ha \pm 0,404t/ha), soit 47,081t/ha (0,197t/ha \pm 0,202t/ha) du carbone séquestré que celle de la parcelle du bloc sud avec 33,624t/ha (0,330t/ha \pm 0,352t/ha), soit 16,812t/ha (0,165t/ha \pm 0,176t/ha) du carbone séquestré. En utilisant le test t-Student pour comparer les deux valeurs de la biomasse produite (carbone séquestré) au sein de deux parcelles permanentes, nous constatons qu'il ya une différence très significative au seuil de 5 % (t = 2,3 et p= 0,04).

La biomasse produite et le carbone séquestré par les individus de *S. zenkeri* en fonction des classes de diamètre sont illustrés dans le tableau 3 ci-dessous.

Tableau 3: Biomasse produite et carbone séquestré en fonction des classes de diamètre
Légende : CD : Classes de diamètre ; BM : Biomasse ; CB : Carbone ; BN : Bloc nord et BS : Bloc sud

CD	BM(t/ha) BN	BM(t/ha) BS	CB(t/ha) BN	CB(t/ha) BS
[10-20[	0,327	0,140	0,164	0,070
[20-30[	1,961	1,256	0,980	0,628
[30-40[	5,879	2,328	2,940	1,164
[40-50[	8,357	3,535	4,178	1,768
[50-60[	13,464	8,817	6,732	4,409
[60-70[	23,859	6,199	11,930	3,099
[70-80[	19,229	5,349	9,615	2,675
[80-90[	11,604	2,301	5,802	1,150
[90-100[	5,829	1,443	2,914	0,721
≥ 100	3,654	2,257	1,827	1,128
TOTAL	94,162	33,624	47,081	16,812
MOYENNE	9,416	3,362	4,708	1,681
ECART-TYPE	7,630	2,660	3,815	1,330

En se référant aux différentes classes de diamètre, la lecture de tableau 3 montre que:

- Dans la parcelle du bloc nord, la classe allant de [60-70 cm [a produit plus de biomasse et séquestré plus de carbone (respectivement 23,859 t/ha et 11,930 t/ha) et la classe de [10-20 cm [a produit moins de biomasse et séquestré moins de carbone (respectivement 0,327 t/ha et 0,164 t/ha) ;
- Dans la parcelle du bloc sud, la classe qui va de [50-60 cm [a produit plus de biomasse et séquestré plus de carbone (respectivement 8,817t/ha et 4,409t/ha) et la classe de [10-20 cm [a produit moins de biomasse et séquestré moins de carbone (respectivement 0,140t/ha et 0,070t/ha).

N

CHAPITRE IV : DISCUSSION DES RESULTATS

4.1. Distribution horizontale

4.1.1. Densité et occupation du sol

La densité moyenne des individus de *Scorodophloeus zenkeri* est respectivement de 26,6 tiges/ha dans la parcelle permanente du bloc nord et de 11,3 tiges/ha dans celle du bloc sud (Cfr 3.1.1 et tableau 1). Au sein de mêmes parcelles permanentes, Mpanga (2013) avait obtenu une densité de 41,7 tiges/ha dans la parcelle du bloc nord et Assani (2014), une densité de 20,6 tiges /ha dans celle du bloc sud. De toutes ces valeurs, nous constatons que la densité obtenue dans notre investigation est inférieure à celle des auteurs précités et cela est peut être due soit au taux de mortalité ou soit au non recensement des autres pieds au cours de notre investigation. Au sein de la même réserve de Yoko, Picard (2008) et Lomba (2011) dans l'ensemble du dispositif permanent de 400 ha ; Lisiko (2008) et Shaumba (2009) sur la partie du bloc nord du dispositif permanent ont obtenu respectivement 22,72 tiges/ha ; 25,28 tiges /ha et 33,64 tiges/ha. Ainsi, les résultats obtenus par d'autres chercheurs et le nôtre montrent que l'espèce *S. zenkeri* est la plus abondante de la réserve forestière de la Yoko.

En comparant la densité de *S. zenkeri* avec celle d'autres espèces issues de pré-inventaire telles que *Julbernardia seretii* (10,3 tiges/ha) (Picard 2008; Lomba, 2011), *Gilbertiodendron dewevrei* (5,7 tiges/ha) (Picard 2008; Lomba, 2011), *Guarea thompsonii* (4,5 tiges/ha) (Picard 2008 ; Lomba, 2011), *Prioria balsamifera* (3,1 tiges/ha) et *P. oxyphylla* (2,7 tiges/ha) (Picard 2008; Lomba, 2011). Ainsi, de toutes ces valeurs, nous constatons que l'espèce *S. zenkeri* est la plus abondante et occupe la première position en termes de la densité au sein de la réserve forestière de la Yoko.

En ce qui concerne la surface terrière, elle va au même rythme que celui de la densité respectivement de 5,667m²/ha dans le bloc nord et de 2,081m²/ha au bloc sud, cela revient à dire que les individus de *S. zenkeri* occupent plus le sol dans la parcelle du bloc nord que dans celle du sud et cela serait liée aux grosseurs des individus dans la parcelle permanente du bloc nord (Cfr le point 3.1.2.1 et figure 4). Les résultats similaires ont été obtenus par Mpanga (2013) (7,4084 m²/ha) dans la parcelle du bloc nord et Assani (2014) (3,0603m²/ha) dans celle du bloc sud.

4.1.2. Distribution diamétrique

Plusieurs auteurs ont abordé l'étude de la structure diamétrique des forêts tropicales (Cain et al, 1956 ; Heinsdik, 1961 et 1965 ; Rollet, 1965, 1969 et 1979 ; Uhl et Murphy, 1981 cités par Nshimba (2008). Tous ont conclu qu'en général, la structure diamétrique de tous les arbres d'un peuplement ou d'une formation forestière ou d'une population, de toutes les espèces confondues, présentent des caractères communs d'allure. En d'autres termes, ils démontrent que le nombre d'individus par classe de diamètre décroît à peu près de la même manière quand on passe successivement des classes de petits diamètres aux classes supérieures. Mais les structures diamétriques de la population de *S. zenkeri* au sein de deux parcelles permanentes des blocs nord et sud présentent une allure en « cloche » (Cfr le point 3.1.1.2 et figure 5). Cette structure en « cloche » est une structure caractéristique des espèces héliophiles et qui atteste une mauvaise régénération de l'espèce, alors que *S. zenkeri* est une espèce sciaphile stricte (Lomba, 2011) devrait avoir une structure soit en « J inversé » (Picard, 2008 ; Shaumba, 2009 ; Lomba, 2011), soit en « S étiré » (Mpanga, 2013) ou soit « bimodale » Assani (2014), caractéristique d'une bonne régénération.

En comparant les deux structures diamétriques dans les deux parcelles (point 3.1.1.2 et figure 5), nous avons constaté qu'il n'y a pas de différence significative en termes d'effectifs en fonction des classes. D'où l'hypothèse selon laquelle « la population de *Scorodophloeus zenkeri* présente une même structure diamétrique dans les deux parcelles permanentes des blocs nord et sud » est acceptée.

4.2. Distribution verticale

Les résultats obtenus dans la présente étude, nous montrent que, 50 % des individus de *S. zenkeri* ont des valeurs de la hauteur totale comprises entre 22 à 27 m avec une moyenne de 24 m dans la parcelle du bloc nord tandis que ceux de la parcelle du bloc sud en ont entre 23 à 28 m avec une moyenne de 26 m (Cfr le point 3.2.1 et figure 6). En comparant notre résultat à ceux d'Assumani (2009) à Yangambi, où il avait obtenu une hauteur moyenne de 19,6 m dans la forêt mixte à *Scorodophloeus zenkeri* et Jean- Yves (2010) sur une forêt monodominante à *Gilbertiodendron dewevrei* à Yoko avec une moyenne de 30,6 m. Mais bien que n'ayant pas travaillé sur une même espèce et dans une même superficie comme dans notre cas, nous osons croire que par rapport aux résultats obtenus, les arbres de la Yoko sont plus hauts que ceux de Yangambi.

Quant à la hauteur fût, les résultats obtenus montrent que, 50 % des individus de *S. zenkeri* ont des valeurs de la hauteur fût comprises entre 9 à 19 m dans la parcelle permanente du bloc nord avec une moyenne de 12 m tandis que ceux de la parcelle du bloc sud en ont entre 10 à 20 m avec une moyenne 18 m (Cfr le point 3.2.2 et figure 7). En confrontant les valeurs de la hauteur fût obtenues avec celles de Mbikayi (2007) mené sur *S. zenkeri* à Yangambi où la hauteur moyenne était de 11,23 m et Ndeke (2008) sur *Gilbertiodendron dewevrei* à Yoko qui était de 11,98 m ; nous constatons que, dans les deux parcelles permanentes, les individus de *S. zenkeri* ont des fûts légèrement élancés que ceux de *S. zenkeri* à Yangambi et de *G. dewevrei* à Yoko.

En se référant aux points 3.2.1 (figure 6) et 3.2.2 (figure 7) où la hauteur totale et la hauteur fût des individus de *S. zenkeri* étaient significativement différentes au sein de deux parcelles permanentes. En d'autres termes, les individus de *S. zenkeri* sont en moyenne plus hauts et à fûts moyennement plus élevés dans la parcelle permanente du bloc sud que dans celle du bloc nord. D'où le rejet de l'hypothèse selon laquelle « la population de *Scorodophloeus zenkeri* présente une même structure verticale dans les deux parcelles permanentes des blocs nord et sud »

4.3. Matière ligneuse produite

En comparant la biomasse produite par les individus de *S. zenkeri* dans les deux parcelles permanentes, nous avons constaté qu'il y avait une différence significative entre deux parcelles permanentes. En d'autres termes, les individus de bloc nord ont produit une biomasse plus élevée que ceux du bloc sud avec des valeurs respectivement de 94,162 t/ha (soit 47,081t/ha du carbone séquestré) et 33,624 t/ha (soit 16,812t/ha) (Cfr le point 3.3 et tableau 2). Cette différence pourrait s'expliquer par le nombre et la grosseur des tiges rencontrés dans la parcelle permanente du bloc nord avec une densité de 26,6 tiges/ha et un dhp moyen de 47,8 cm que ceux de la parcelle du bloc sud avec une densité de 11,3 tiges/ha et un dhp moyen de 44,6 cm. D'où l'hypothèse selon laquelle « la population de *Scorodophloeus zenkeri* produit la même quantité de biomasse au sein de deux parcelles permanentes des blocs nord et sud » est rejetée.

En comparant nos résultats à ceux d'autres chercheurs, nous observons que *Scorodophloeus zenkeri* a produit plus de biomasse dans les deux blocs que les espèces telles que *Chrysophyllum lacourtianum* (0,8597 t/ha) (Shako, 2015), *Guarea thompsonii* (13,6884 t/ha)

(Amula, 2013), *Julbernardia seretii* (8,1018 t/ha) (Baginyo, 2014), *Petersianthus macrocarpus* (13,9325 t/ha) (Agbema, 2013), *Prioria balsamifera* (8,98 t/ha) (Mbula, 2013), *Prioria oxyphylla* (20,6724 t/ha) (Isetcha, 2013), *Pterocarpus soyauxii* (2,7508 t/ha) (Mbuyi, 2015) et *Pycnanthus angolensis* (1,1108 t/ha) (Kasereka, 2014). Cette différence des valeurs de la biomasse serait dû à l'effectif plus des individus de *S. zenkeri* dans la forêt semi-caducifoliée de la réserve forestière de Yoko.

CONCLUSION ET SUGGESTION

Notre travail était axé sur une étude comparative de la structure et de la biomasse de population de *Scorodophloeus zenkeri* dans les deux parcelles permanentes des blocs nord et sud de la réserve forestière de la Yoko.

La méthode utilisée était l'inventaire de tous les individus de *S. zenkeri* à dhp \geq 10 cm dans les deux parcelles permanentes où les hauteurs totales et fûts ont été prises. La récolte des données s'est effectuée de façon séparée dans les deux blocs.

Après analyse, les résultats suivants ont été obtenus :

- A l'issue de l'inventaire, 341 pieds de *S. zenkeri* ont été inventoriés en raison de 239 pieds dans le bloc nord et 102 pieds dans le bloc sud ;
- La surface terrière est plus élevée dans la parcelle permanente du bloc nord que dans celle du bloc sud respectivement 5,667m²/ha et 2,081m²/ha ;
- Les structures diamétriques des individus de *S. zenkeri* sont en « cloche », caractéristique d'une mauvaise régénération de l'espèce ;
- Les individus de *S. zenkeri* ont des valeurs moyennes de dhp moyen légèrement élevées dans la parcelle permanente du bloc nord que ceux du bloc sud ;
- Les individus de *S. zenkeri* ont des valeurs moyennes des hauteurs totale et fût élevées dans la parcelle permanente du bloc sud que ceux de bloc nord ;
- La population de *S. zenkeri* a produit une quantité plus élevée de la biomasse dans la parcelle permanente du bloc nord que celle de bloc sud.

De tout ce qui précède, nous suggérons que des études analogues se poursuivent dans les différents types des forêts semi-caducifoliées à *S. zenkeri* en vue de comparer la structure et la biomasse produite par les individus de la dite espèce, afin de confirmer ou d'infirmer les résultats de la présente étude.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agbema, F., 2013. Structure, accroissement diamétrique et évolution du stock de carbone des essences de la forêt semi-caducifoliée de la réserve forestière de Yoko : Cas de *Petersianthus macrocarpus* (P. Beauv.) Liben dans la parcelle permanente du bloc nord (Ubundu, Province Orientale, RDC). Mémoire inédit, FS/UNIKIS, 34 p
- Amula, K., 2013. Structure, accroissement diamétrique et évolution du stock de carbone des essences de la forêt semi-caducifoliée de la réserve forestière de Yoko : cas de *Guarea thompsonii* Sprague & Hutch. Dans la parcelle permanente du bloc Nord (Ubundu, province orientale, R.D. Congo). Mémoire inédit, FS/UNIKIS, 37 p
- Assani, M., 2014 : Structures dendrométrique et spatiale de *Scorodophloeus zenkeri* dans la parcelle permanente du bloc sud de la réserve forestière de Yoko, monographie inédite FGRNR/UNIKIS, 27 p
- Assumani, A., 2009 : Bilan dendrométrique de plantation expérimentale de *Pericopsis elata* (Harms) Van Meeuwen et *Millettia laurentii* De Wild. installées à Yangambi (RDCongo) entre 1938 et 1942. Mémoire de DEA inédit, FS/UNIKIS, 129 p
- Baginyo, B., 2014. Dynamique de *Julbernardia seretii* troupin dans la parcelle permanente du bloc Nord de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province Orientale, RDC) Mémoire inédit, FS/UNIKIS, 30 p.
- Balekage, B., 2011 : Contribution à l'étude du peuplement des chiroptères de forêt de Malimba (Batiamaduka, Kisangani, RDC) : Reproduction et structure des populations, mémoire inédit FS/UNIKIS, 36 p
- Bola, M., 2016 : Phytosociologie, Phytogéographie et Ecologie Forestière, notes de cours destinées aux étudiants de Ir2 Eaux et Forêts, FGRNR/UNIKIS, 9 p
- Boyemba, B., 2006 : Diversité et régénération des essences forestières exploitées dans les forêts des environs de Kisangani (RD Congo), DEA, ULB, 101 p
- Brown, B., 1997: Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: a Primer, pp1-10
- Cailliez, F., 1980, estimation des volumes et accroissement des peuplements forestiers avec références aux forêts tropicales, pp 25-30

- Chave J., Andalo C., Brown S., Cairns M. A., Chambers J. Q., Eamus D., Folster H., Fromard F., Higuchi N., Kira T., Lescure J. P., Nelson B. W., Ogawa H., Puig H., Riera B. & Yamakura T., 2005: Tree allometry and improved estimation of carbone stocks and balance in tropical forests. *O ecologia* 145 (1): pp 87-99
- Décannière, C., 2010 : Sylviculture Générale et Tropicale, notes de cours destinées aux étudiants de Ir2 Eaux et Forêts, FGRNR/UNIKIS, pp 20-23
- De Wasseige, C., Devers, D., De Marcken, P., Eba'A Atyi, R., Nasi, R., et Mayaux Ph. (Eds), 2008 : Les forêts du Bassin du Congo – Etat des forêts 2008. Office des publications de l'Union Européenne, pp 115-128
- Enziga, Y., 2013 : Structure et Biomasse de deux types forestiers en Province Orientale, Mémoire inédit FS /UNIKIS, 25 p
- Favrichon, V., 1995 : Classification des espèces arborées en groupes fonctionnels en vue de la réalisation d'un modèle de dynamique de peuplement en forêt guyanaise. *Rev. ecol. (Terre et Vie)* 49 : pp 379-403
- Favrichon, V., Gourlet-Fleury, S., Barhen, A. et Dessard, H., 1998 : Parcelles permanentes de recherche en forêt dense tropicale humide. Elément pour une méthodologie d'analyse des données. CIRAD-Forêt. Campus International de Baillarguet 34032 Montpellier cedex 1. France, 73 p
- Germain, R et Evrad, C., 1956 : Congo – Etat des forêts 2008. Office des publications de *Brachystegia laurentii*. Publ.INEAC.Ser.Sc, 105 p
- Isetcha, P., 2012. Structure, accroissement diamétrique et évolution du stock de carbone des essences de la forêt semi-caducifoliée de la réserve forestière de Yoko : Cas de *Prioria oxiphylla* (Harms) Bretteler dans la parcelle permanente du bloc nord (Ubundu, Province Orientale, RDC). Mémoire inédit, FS/UNIKIS, 35p.
- Kahindo, M. J-M, 2011 : Potentiel en Produits Forestiers Autres que le Bois d'œuvre dans les formations forestières de la région de Kisangani. Cas des rotins *Eremospatha haullevilleana* De Wild et *Laccosperma secundiflorum* (P.Beauv.) Kuntze de la R.F de Yoko (Province Orientale, RDCongo), Thèse Doctorat 342 p

- Kahindo, M.,T 2009 : Elaboration de tarif de cubage et de Biomasse pour *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J. Léonard, *Guarea thompsonii* Sprague et Hutch. et *Scorodophloeus zenkeri* Harms dans la réserve forestière de Yoko. Mémoire DEA, FS/UNIKIS, 67 p
- Kandolo, B., 2014: Paramètres dendrométriques de *Cynometra hankei* dans la réserve de la biosphère de Loweo à Yangambi. Mémoire inédit FGRNR/UNIKIS, pp1-3
- Kasereka, K., 2014 : Etude de la dynamique de *Cynometra hankei* Harms dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province Orientale, RDC). Mémoire inédit, FS/ UNIKIS, 30 p
- Katusi, L., 2009 : Analyse de la régénération et de la structure spatiale des *Meliaceae* de la réserve forestière de Yoko. Cas de *Guarea cedrata* (A. Chev.) Pellegr. et *Guarea thompsonii* Sprague et Hutch. (Ubundu, Province Orientale, R.D. Congo), DEA inédit, FS/UNIKIS, 102 p
- Lejoly, J., 2013 : Typologie Forestière (Phytosociologie), notes de cours destinées aux étudiants de Master, FS/UNIKIS, 127 p
- Lisiko, B., 2008 : Estimation de l'abondance de *Scorodophloeus zenkeri* Harms dans le dispositif permanent de Yoko, monographie inédite, FS/UNIKIS, 28 P ;
- Lokombe, D., 2014 : Dendrométrie, notes de cours destinées aux étudiants de L2 LMD, FGRNR/ UNIKIS, pp 25-26
- Lomba, B et Ndjele, M., 1998 : Utilisation de la méthode de transect en vue de l'étude de phytodiversité dans la R.F de Yoko, Ann. FS/ UNIKIS : pp 35-46
- Lomba, B., 2007 : Contribution à l'étude de la phytodiversité de la Réserve Forestière de Yoko. DES, FS /UNIKIS, 60 p
- 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, P.O., RDCongo), Thèse de doctorat, FS/UNIKIS, 261 P ;

- Makana, J-R., Umunay., Ewango., Jeffer, S., 2008 : Inventaire floristique et estimation de stock de carbone sur pieds dans les forêts primaires et secondaires du Parc National de la Salonga et ses environs, 34 p
- Mbikayi, M., 2007 : Contribution à l'étude de relations entre différents paramètres dendrométriques de *Scorodophloeus zenkeri* Harms dans la réserve floristique de Loweo à Yangambi. Mémoire inédit, FSA/UNIKIS, pp 28-30
- Mbula, N., 2013. Structure, accroissement diamétrique et évolution du stock de carbone des essences de la forêt semi-caducifoliée de la Réserve Forestière de Yoko: Cas de *Prioria balsamifera* (Vermoesen) Bretteler dans la parcelle permanente du bloc nord (Ubundu, Province Orientale, RDC). Mémoire inédit, FS/ UNIKIS, 32 p
- Mbuyi, K., 2015. Dynamique et règles actuelles d'exploitation de la population des *Pterocarpus soyauxii* dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province de la Tshopo, RD Congo). Mémoire inédit, FGRNR/UNIKIS, 28 p
- Mpanga, D., 2013 : Structure diamétrique et distribution spatiale de *Scorodophloeus zenkeri* Harms dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province Orientale, RDC), monographie inédite, FS/UNIKIS, 24 p
- Ndeke, B., 2008 : Relation entre paramètres dendrométriques de *Gilbertiodendron dewevrei*. Mémoire inédit, IFA/Yangambi, pp11-25
- Ndjele, M., 1988 : Les éléments phytogéographiques endémiques dans la Flore vasculaires du Zaïre. Thèse de doctorat, ULB, 528 P ;
- Nshimba, S. M, 2008 : Etude floristique, écologique et phytosociologique des forêts de l'île Mbile à Kisangani, RDCongo. Thèse de doctorat, ULB, labo. Bot. Syst, 389 P ;
- Paluku, M., 2009 : Etude microbiologique (champignons mycorhiziens) en relation avec les diverses situations d'extension et régression observées dans différents peuplements de *Gilbertiodendron dewevrei*. DES inédit FS/UNIKIS, 62 p
- Picard, N., 2008. Analyse des données de pré-inventaire de Yoko. UPR « Dynamique de forêts naturelles », Libreville, Gabon, 436 p.
- Pignard, G., 2004 : Estimation des stocks et des flux de carbone dans la biomasse des forêts Françaises à partir des données de l'inventaire forestier national, Rapport final : Projet Carbofor, pp 62-74

- Reitsma, T., 1988 : La végétation forestière du Gabon, Tropenbos technical séries 1. Netherlands Wageningen, 142 p
- Rondeux, J., 1992 : La mesure des arbres des peuplements forestier 2nd presse agros de GEMBLoux (B), 521 p
- Shaumba, K., 2009 : Analyse de la régénération et de la répartition spatiale des Fabaceae (Caesalpinioïdae) de la Yoko. Cas de Tola : *Prioria balsamifera* (Vermoesen) Bretteler, Tshitola: *Prioria oxyphylla* J. Léonard et Divida: *Scorodophloeus zenkeri* Harms. DEA, FS. /UNIKIS, 82 p
- Tailfer, Y., 1989 : La Forêt dense d'Afrique centrale - Identification pratique des principaux arbres. Agence de Coopération Culturelle et Technique et CTA, Wageningen, Tome 1, 456 p
- Timothy P., 2005 et Brown S. Guide de mesure et de suivi du carbone dans les Forêts et Prairies Herbeuses. Winrock International. Ecosystem Services Unit 1621 N. Kent St, Suite 1200 Arlington, VA 22209, 39 p

TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENT.....	ii
RESUME.....	iii
SUMMARY.....	iv
0. INTRODUCTION.....	1
0.1. Problématique.....	1
0.2. Hypothèses.....	2
0.3. Objectifs.....	3
0.3.1. Objectif général.....	3
0.3.2. Objectifs spécifiques.....	3
0.4. Intérêt du travail.....	3
0.5. Généralités sur l'espèce.....	3
0.6. Subdivision du travail.....	5
CHAPITRE I : CONSIDERATIONS GENERALES.....	6
1.1. Forêts mixtes.....	6
1.2. Concept structure.....	7
1.2.1. La structure diamétrique.....	7
1.3. Biomasse.....	7
1.4. Le carbone.....	8
1.5. Diamètre d'un arbre.....	8
1.6. La hauteur d'un arbre.....	8
1.7. Peuplement forestier.....	9
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES D'ETUDE.....	11
2.1. Milieu d'étude.....	11
2.1.1. Situation géographique et administrative.....	11
2.1.2. Situation climatique.....	12
2.1.3. Végétation.....	15
2.1.4. Relief et sol.....	13

2.1.5. Cadre phytogéographique.....	13
2.1.6. Actions anthropiques.....	13
2.2. Matériel et Méthodes d'étude.....	14
2.2.1. Matériel.....	14
2.2.2. Méthodes d'étude.....	14
CHAPITRE III : PRESENTATION DES RESULTATS.....	19
3.1. Structure horizontale.....	19
3.1.1. Densité et surface terrière.....	19
3.1.2. Structure diamétrique.....	19
3.2. Structure vertical.....	21
3.2.1. Hauteur totale.....	21
3.2.2. Hauteur fût.....	22
3.3. Biomasse produite et carbone séquestré.....	23
CHAPITRE IV: DISCUSSION DES RESULTATS.....	25
4.1. Distribution horizontale.....	25
4.1.1. Densité et occupation du sol.....	25
4.1.2. Distribution diamétrique.....	26
4.2. Distribution verticale.....	26
4.3. Matière ligneuse produite.....	27
CONCLUSION ET SUGGESTION.....	29
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	30
TABLE DES MATIERES.....	35
ANNEXE.....	a

ANNEXE

Annexe 1 : Les individus de *Scorodophloeus zenkeri* inventoriés dans la parcelle du bloc nord.
 Légende Circ : diamètre ; DHP : diamètre à la hauteur de la poitrine ; CD : classe de diamètre ; ST : surface terrière ; Ht : hauteur totale ; HF : hauteur fût ; BM : biomasse ; CB : carbone

N°	Circ (cm)	DHP (cm)	CD	ST (m ² /ha)	Ht	HF	BM (t/ha)	CB (t/ha)
1	36,2	11,5	[10-20]	0,0012	15	7	0,0074	0,0037
2	37	11,8	[10-20]	0,0012	10	4	0,0078	0,0039
3	37,8	12,0	[10-20]	0,0013	21	19,2	0,0083	0,0041
4	40,3	12,8	[10-20]	0,0014	18	15	0,0098	0,0049
5	43,2	13,8	[10-20]	0,0017	14	6	0,0118	0,0059
6	43,4	13,8	[10-20]	0,0017	20	17	0,0119	0,0060
7	43,8	13,9	[10-20]	0,0017	11	9,2	0,0122	0,0061
8	45	14,3	[10-20]	0,0018	19	11	0,0131	0,0066
9	46	14,6	[10-20]	0,0019	19	15	0,0139	0,0070
10	48	15,3	[10-20]	0,0020	21	3	0,0156	0,0078
11	49	15,6	[10-20]	0,0021	20,5	19,2	0,0164	0,0082
12	50	15,9	[10-20]	0,0022	14	6	0,0173	0,0087
13	53	16,9	[10-20]	0,0025	13	10	0,0202	0,0101
14	57,2	18,2	[10-20]	0,0029	25	20	0,0248	0,0124
15	58	18,5	[10-20]	0,0030	24	19	0,0257	0,0128
16	59	18,8	[10-20]	0,0031	19	8	0,0269	0,0134
17	59,8	19,0	[10-20]	0,0032	16	7	0,0278	0,0139
18	60	19,1	[10-20]	0,0032	20,6	19,2	0,0281	0,0140
19	60,3	19,2	[10-20]	0,0032	15	11	0,0285	0,0142
20	62,9	20,0	[20-30]	0,0035	23,6	21	0,0318	0,0159
21	63	20,1	[20-30]	0,0035	19	4,5	0,0319	0,0160
22	64	20,4	[20-30]	0,0036	19,5	6,2	0,0333	0,0166
23	67	21,3	[20-30]	0,0040	20	7	0,0375	0,0188
24	67	21,3	[20-30]	0,0040	19	9,2	0,0375	0,0188
25	67	21,3	[20-30]	0,0040	19,5	15,4	0,0375	0,0188
26	67,4	21,5	[20-30]	0,0040	21	9,5	0,0381	0,0191
27	68,4	21,8	[20-30]	0,0041	23	19,5	0,0396	0,0198
28	69,2	22,0	[20-30]	0,0042	23	20	0,0409	0,0204
29	70	22,3	[20-30]	0,0043	18	7	0,0421	0,0211
30	70	22,3	[20-30]	0,0043	20	15	0,0421	0,0211
31	70	22,3	[20-30]	0,0043	19	8	0,0421	0,0211
32	72	22,9	[20-30]	0,0046	20	7	0,0453	0,0227
33	74	23,6	[20-30]	0,0048	20,5	4	0,0487	0,0244
34	76,2	24,3	[20-30]	0,0051	9	4,5	0,0526	0,0263
35	78	24,8	[20-30]	0,0054	24	20	0,0559	0,0279
36	78,8	25,1	[20-30]	0,0055	21,3	11	0,0574	0,0287

N°	Circ (cm)	DHP (cm)	CD	ST (m ² /ha)	Ht	Hf	BM (t/ha)	CB (t/ha)
37	80	25,5	[20-30[	0,0057	20	11	0,0597	0,0298
38	81,2	25,9	[20-30[	0,0058	19	10	0,0620	0,0310
39	82	26,1	[20-30[	0,0059	19,3	11,2	0,0637	0,0318
40	82,2	26,2	[20-30[	0,0060	25,4	19	0,0641	0,0320
41	82,3	26,2	[20-30[	0,0060	19	7,2	0,0643	0,0321
42	83	26,4	[20-30[	0,0061	21	19	0,0657	0,0328
43	83,2	26,5	[20-30[	0,0061	23,2	19,5	0,0661	0,0331
44	86	27,4	[20-30[	0,0065	21	17,3	0,0720	0,0360
45	87,5	27,9	[20-30[	0,0068	19	7,5	0,0753	0,0377
46	88	28,0	[20-30[	0,0069	19	15	0,0765	0,0382
47	89	28,3	[20-30[	0,0070	23,2	10,5	0,0787	0,0394
48	90	28,7	[20-30[	0,0072	23,5	19	0,0810	0,0405
49	90	28,7	[20-30[	0,0072	12	4	0,0810	0,0405
50	90	28,7	[20-30[	0,0072	19,5	10	0,0810	0,0405
51	91	29,0	[20-30[	0,0073	23	21	0,0834	0,0417
52	91	29,0	[20-30[	0,0073	21,4	7	0,0834	0,0417
53	93	29,6	[20-30[	0,0077	20	12,2	0,0882	0,0441
54	96	30,6	[30-40[	0,0082	21,4	19,2	0,0957	0,0479
55	97	30,9	[30-40[	0,0083	23,2	19,5	0,0983	0,0492
56	97	30,9	[30-40[	0,0083	22,4	8,5	0,0983	0,0492
57	97,8	31,1	[30-40[	0,0085	21,5	19,5	0,1004	0,0502
58	98	31,2	[30-40[	0,0085	23	19	0,1010	0,0505
59	98	31,2	[30-40[	0,0085	28,2	19,4	0,1010	0,0505
60	98	31,2	[30-40[	0,0085	22	10	0,1010	0,0505
61	99	31,5	[30-40[	0,0087	22,3	11,2	0,1036	0,0518
62	99,5	31,7	[30-40[	0,0088	19	18	0,1050	0,0525
63	99,5	31,7	[30-40[	0,0088	19	7	0,1050	0,0525
64	100	31,8	[30-40[	0,0088	25,4	21	0,1064	0,0532
65	101	32,2	[30-40[	0,0090	21,2	19,5	0,1091	0,0546
66	101,2	32,2	[30-40[	0,0091	21,2	3	0,1097	0,0548
67	102	32,5	[30-40[	0,0092	22,4	19	0,1119	0,0560
68	102	32,5	[30-40[	0,0092	19,5	12	0,1119	0,0560
69	103	32,8	[30-40[	0,0094	22	20	0,1147	0,0574
70	103	32,8	[30-40[	0,0094	21	19	0,1147	0,0574
71	104	33,1	[30-40[	0,0096	23,4	17,8	0,1176	0,0588
72	104	33,1	[30-40[	0,0096	22,3	5	0,1176	0,0588
73	105	33,4	[30-40[	0,0098	27	20	0,1205	0,0603
74	107	34,1	[30-40[	0,0101	22,4	19,5	0,1265	0,0633
75	107,3	34,2	[30-40[	0,0102	21,3	11,5	0,1274	0,0637
76	107,8	34,3	[30-40[	0,0103	21,3	12,2	0,1289	0,0645
77	108	34,4	[30-40[	0,0103	29,8	12	0,1296	0,0648
78	108	34,4	[30-40[	0,0103	26	15,3	0,1296	0,0648

No	Circ (cm)	DHP (cm)	CD	ST (m ² /ha)	Ht	HF	BM (t/ha)	CB (t/ha)
79	108	34,4	[30-40]	0,0103	22	20	0,1296	0,0648
80	110	35,0	[30-40]	0,0107	21	6	0,1358	0,0679
81	111,8	35,6	[30-40]	0,0111	23,5	19,2	0,1415	0,0708
82	113,1	36,0	[30-40]	0,0113	21	8	0,1458	0,0729
83	113,5	36,1	[30-40]	0,0114	20	10,5	0,1471	0,0735
84	113,5	36,1	[30-40]	0,0114	20	10	0,1471	0,0735
85	114,4	36,4	[30-40]	0,0116	27	22	0,1501	0,0750
86	115	36,6	[30-40]	0,0117	25	20	0,1521	0,0760
87	116	36,9	[30-40]	0,0119	25	18,5	0,1555	0,0777
88	120	38,2	[30-40]	0,0127	21	11,5	0,1695	0,0847
89	120	38,2	[30-40]	0,0127	24	20	0,1695	0,0847
90	120,4	38,3	[30-40]	0,0128	24,6	11	0,1709	0,0854
91	121,2	38,6	[30-40]	0,0130	19,5	7	0,1738	0,0869
92	121,8	38,8	[30-40]	0,0131	25,2	20	0,1760	0,0880
93	122	38,9	[30-40]	0,0132	24,3	19,4	0,1767	0,0884
94	124,9	39,8	[30-40]	0,0138	25,2	13,2	0,1875	0,0938
95	125	39,8	[30-40]	0,0138	20,2	12	0,1879	0,0940
96	125,1	39,8	[30-40]	0,0138	20	17	0,1883	0,0941
97	125,3	39,9	[30-40]	0,0139	25,4	21,2	0,1891	0,0945
98	126	40,1	[40-50]	0,0140	22,4	11,2	0,1917	0,0959
99	127	40,4	[40-50]	0,0143	27,2	18,5	0,1956	0,0978
100	127,1	40,5	[40-50]	0,0143	27	10	0,1960	0,0980
101	128	40,8	[40-50]	0,0145	19	11	0,1995	0,0998
102	128,1	40,8	[40-50]	0,0145	25,4	19,2	0,1999	0,1000
103	128,8	41,0	[40-50]	0,0147	25	19,5	0,2027	0,1013
104	130	41,4	[40-50]	0,0150	20	3	0,2075	0,1037
105	130	41,4	[40-50]	0,0150	21	7	0,2075	0,1037
106	130	41,4	[40-50]	0,0150	21	10	0,2075	0,1037
107	132	42,0	[40-50]	0,0154	25,2	19,4	0,2156	0,1078
108	132	42,0	[40-50]	0,0154	26	21	0,2156	0,1078
109	135	43,0	[40-50]	0,0161	22,3	9,3	0,2281	0,1141
110	136	43,3	[40-50]	0,0164	26,2	20	0,2324	0,1162
111	136,2	43,4	[40-50]	0,0164	24,2	20	0,2333	0,1166
112	137,9	43,9	[40-50]	0,0168	26	22	0,2407	0,1203
113	138,8	44,2	[40-50]	0,0170	25,6	19,2	0,2446	0,1223
114	139,9	44,6	[40-50]	0,0173	24,3	6,5	0,2495	0,1247
115	140	44,6	[40-50]	0,0173	24,4	15,2	0,2499	0,1250
116	141	44,9	[40-50]	0,0176	24,2	19,5	0,2544	0,1272
117	141,2	45,0	[40-50]	0,0176	22	13,4	0,2553	0,1277
118	141,7	45,1	[40-50]	0,0178	23	18	0,2576	0,1288
119	142	45,2	[40-50]	0,0178	25	20	0,2590	0,1295
120	142,4	45,4	[40-50]	0,0179	23,4	8,2	0,2608	0,1304

No	Circ (cm)	DHP (cm)	CD	ST (m ² /ha)	Ht	HF	BM (t/ha)	CB (t/ha)
121	143	45,5	[40-50]	0,0181	24,5	11,2	0,2636	0,1318
122	144	45,9	[40-50]	0,0183	22,4	12,4	0,2682	0,1341
123	144	45,9	[40-50]	0,0183	21,5	7	0,2682	0,1341
124	145	46,2	[40-50]	0,0186	27	19,7	0,2729	0,1364
125	147	46,8	[40-50]	0,0191	25	4,9	0,2824	0,1412
126	148	47,1	[40-50]	0,0194	25,4	7,5	0,2872	0,1436
127	149	47,5	[40-50]	0,0196	27	20	0,2920	0,1460
128	150	47,8	[40-50]	0,0199	30	20	0,2969	0,1485
129	150	47,8	[40-50]	0,0199	19,5	4,5	0,2969	0,1485
130	151	48,1	[40-50]	0,0202	23	9,5	0,3019	0,1509
131	155	49,4	[40-50]	0,0213	19,4	5	0,3221	0,1611
132	157	50,0	[50-60]	0,0218	23,6	19,5	0,3325	0,1663
133	157	50,0	[50-60]	0,0218	25	8	0,3325	0,1663
134	157,2	50,1	[50-60]	0,0219	23	15	0,3336	0,1668
135	158	50,3	[50-60]	0,0221	25	13	0,3378	0,1689
136	158,1	50,4	[50-60]	0,0221	27,6	20	0,3383	0,1692
137	159,2	50,7	[50-60]	0,0224	23,8	19,5	0,3442	0,1721
138	160,2	51,0	[50-60]	0,0227	27	22	0,3496	0,1748
139	163	51,9	[50-60]	0,0235	24,5	9,5	0,3648	0,1824
140	163	51,9	[50-60]	0,0235	22,3	12,2	0,3648	0,1824
141	164	52,2	[50-60]	0,0238	21	4,5	0,3704	0,1852
142	167	53,2	[50-60]	0,0247	26	9	0,3873	0,1937
143	170	54,1	[50-60]	0,0256	23,4	4	0,4046	0,2023
144	170	54,1	[50-60]	0,0256	25,4	11,5	0,4046	0,2023
145	171,7	54,7	[50-60]	0,0261	25,3	11,2	0,4147	0,2073
146	172	54,8	[50-60]	0,0262	23,4	9,2	0,4164	0,2082
147	172	54,8	[50-60]	0,0262	27,5	19,2	0,4164	0,2082
148	172	54,8	[50-60]	0,0262	25,4	15,3	0,4164	0,2082
149	173,4	55,2	[50-60]	0,0266	30	21,2	0,4248	0,2124
150	175	55,7	[50-60]	0,0271	25	10	0,4345	0,2172
151	177	56,4	[50-60]	0,0277	26	10	0,4467	0,2234
152	177	56,4	[50-60]	0,0277	22,3	19,4	0,4467	0,2234
153	179,1	57,0	[50-60]	0,0284	25	10	0,4598	0,2299
154	180,3	57,4	[50-60]	0,0288	23,4	8,2	0,4674	0,2337
155	181	57,6	[50-60]	0,0290	25	20	0,4718	0,2359
156	181	57,6	[50-60]	0,0290	23	19,5	0,4718	0,2359
157	182,4	58,1	[50-60]	0,0294	25,6	20	0,4808	0,2404
158	183	58,3	[50-60]	0,0296	25	20	0,4846	0,2423
159	185	58,9	[50-60]	0,0303	25	11,2	0,4976	0,2488
160	186,3	59,3	[50-60]	0,0307	19	3	0,5062	0,2531
161	187	59,6	[50-60]	0,0309	28	20	0,5108	0,2554
162	187,4	59,7	[50-60]	0,0311	25,2	13	0,5135	0,2567

p

N°	Circ (cm)	DHP (cm)	CD	ST (m ² /ha)	Ht	Hf	BM (t/ha)	CB (t/ha)
163	188	59,9	[50-60[	0,0313	28	20	0,5175	0,2587
164	190	60,5	[60-70[	0,0319	21,5	7	0,5310	0,2655
165	190	60,5	[60-70[	0,0319	29	15	0,5310	0,2655
166	190	60,5	[60-70[	0,0319	29,4	16,5	0,5310	0,2655
167	190,8	60,8	[60-70[	0,0322	24	17,2	0,5364	0,2682
168	191	60,8	[60-70[	0,0323	23,4	16	0,5378	0,2689
169	191,1	60,9	[60-70[	0,0323	31,5	18,2	0,5385	0,2692
170	192	61,1	[60-70[	0,0326	20	15	0,5446	0,2723
171	192	61,1	[60-70[	0,0326	26,4	11	0,5446	0,2723
172	192	61,1	[60-70[	0,0326	25	7	0,5446	0,2723
173	192,2	61,2	[60-70[	0,0327	31,2	7	0,5460	0,2730
174	193	61,5	[60-70[	0,0330	29,5	4	0,5515	0,2758
175	193	61,5	[60-70[	0,0330	30	10	0,5515	0,2758
176	195	62,1	[60-70[	0,0336	29,8	10	0,5655	0,2827
177	198	63,1	[60-70[	0,0347	21	17,3	0,5867	0,2934
178	199	63,4	[60-70[	0,0350	26	9,4	0,5939	0,2970
179	200	63,7	[60-70[	0,0354	30	15	0,6012	0,3006
180	200	63,7	[60-70[	0,0354	31,5	21	0,6012	0,3006
181	200,4	63,8	[60-70[	0,0355	31,2	11,3	0,6041	0,3020
182	201	64,0	[60-70[	0,0357	30	19,5	0,6084	0,3042
183	202	64,3	[60-70[	0,0361	30	19,5	0,6158	0,3079
184	202,1	64,4	[60-70[	0,0361	19	6	0,6165	0,3082
185	203	64,6	[60-70[	0,0365	30	4,5	0,6231	0,3116
186	203	64,6	[60-70[	0,0365	30	10	0,6231	0,3116
187	203,8	64,9	[60-70[	0,0367	27	18	0,6291	0,3145
188	205	65,3	[60-70[	0,0372	25,4	3,5	0,6380	0,3190
189	205	65,3	[60-70[	0,0372	24	11,2	0,6380	0,3190
190	205	65,3	[60-70[	0,0372	29,5	11,2	0,6380	0,3190
191	205,2	65,4	[60-70[	0,0372	28	7,5	0,6395	0,3198
192	206,3	65,7	[60-70[	0,0377	29,6	19,4	0,6478	0,3239
193	207	65,9	[60-70[	0,0379	28,4	4,5	0,6531	0,3265
194	209	66,6	[60-70[	0,0386	30	20	0,6683	0,3342
195	209	66,6	[60-70[	0,0386	27	11	0,6683	0,3342
196	210	66,9	[60-70[	0,0390	25	15	0,6760	0,3380
197	211,3	67,3	[60-70[	0,0395	29	17	0,6861	0,3431
198	212	67,5	[60-70[	0,0398	24,5	11,2	0,6916	0,3458
199	212,3	67,6	[60-70[	0,0399	28,7	11	0,6939	0,3470
200	213,4	68,0	[60-70[	0,0403	30,3	12,5	0,7026	0,3513
201	216,8	69,0	[60-70[	0,0416	25	9	0,7296	0,3648
202	217	69,1	[60-70[	0,0417	30	8	0,7312	0,3656
203	220	70,1	[70-80[	0,0428	29,4	7	0,7556	0,3778
204	220	70,1	[70-80[	0,0428	30	4,5	0,7556	0,3778

No	Circ (cm)	DHP (cm)	CD	ST (m ² /ha)	Ht	HF	BM (t/ha)	CB (t/ha)
205	221	70,4	[70-80]	0,0432	20	7	0,7638	0,3819
206	225	71,7	[70-80]	0,0448	32,5	19,2	0,7971	0,3986
207	225	71,7	[70-80]	0,0448	30	9,5	0,7971	0,3986
208	225,3	71,8	[70-80]	0,0449	31,2	8,2	0,7997	0,3998
209	226	72,0	[70-80]	0,0452	30	19,5	0,8056	0,4028
210	227,3	72,4	[70-80]	0,0457	31	20	0,8166	0,4083
211	229	72,9	[70-80]	0,0464	32,1	17,5	0,8312	0,4156
212	229,5	73,1	[70-80]	0,0466	30	13,2	0,8355	0,4178
213	230	73,2	[70-80]	0,0468	26,4	7	0,8399	0,4199
214	233	74,2	[70-80]	0,0480	31,4	19,5	0,8660	0,4330
215	235,1	74,9	[70-80]	0,0489	23	16	0,8846	0,4423
216	237	75,5	[70-80]	0,0497	30,2	15,7	0,9016	0,4508
217	237	75,5	[70-80]	0,0497	31,3	16,5	0,9016	0,4508
218	240	76,4	[70-80]	0,0510	33,4	12	0,9288	0,4644
219	243	77,4	[70-80]	0,0522	27,5	9,8	0,9564	0,4782
220	245	78,0	[70-80]	0,0531	25	7,2	0,9750	0,4875
221	245	78,0	[70-80]	0,0531	27,8	18,2	0,9750	0,4875
222	247,4	78,8	[70-80]	0,0541	30	25	0,9976	0,4988
223	250	79,6	[70-80]	0,0553	31,5	11	1,0224	0,5112
224	250	79,6	[70-80]	0,0553	30	20	1,0224	0,5112
225	255	81,2	[80-90]	0,0575	30	19,8	1,0709	0,5354
226	257	81,8	[80-90]	0,0584	28,1	11	1,0906	0,5453
227	259	82,5	[80-90]	0,0593	29,5	9,4	1,1105	0,5553
228	259,2	82,5	[80-90]	0,0594	33	7	1,1125	0,5563
229	260,3	82,9	[80-90]	0,0599	26	12	1,1236	0,5618
230	263	83,8	[80-90]	0,0612	30,1	18,2	1,1509	0,5755
231	268,1	85,4	[80-90]	0,0636	31,4	19,5	1,2035	0,6017
232	270,4	86,1	[80-90]	0,0647	32,5	19,5	1,2276	0,6138
233	272	86,6	[80-90]	0,0654	31,4	19,8	1,2445	0,6222
234	274,3	87,4	[80-90]	0,0666	30,2	13	1,2690	0,6345
235	288	91,7	[90-100]	0,0734	23	5	1,4199	0,7100
236	289	92,0	[90-100]	0,0739	30	7	1,4313	0,7156
237	294	93,6	[90-100]	0,0765	31,2	18	1,4887	0,7443
238	294	93,6	[90-100]	0,0765	32,4	18,5	1,4887	0,7443
239	441	140,4	≥100	0,1720	21,2	4	3,6538	1,8269
Total				5,667			94,162	47,081
Moyenne				0,024			0,394	0,197
Ecart-type				0,020			0,404	0,202

Annexe 2 : Les individus de *Scorodophloeus zenkeri* inventoriés dans la parcelle du bloc sud.

Légende Circ : circonférence ; DHP : diamètre à la hauteur de la poitrine ; CD : classe de diamètre ; ST : surface terrière ; Ht : hauteur totale ; Hf : hauteur fût ; BM : biomasse ; CB : carbone

N°	Circ (cm)	DHP (cm)	CD	ST(m ² /ha)	Ht	Hf	BM (t/ha)	CB (t/ha)
1	35	11,1	[10-20]	0,0011	19	15	0,0067	0,0034
2	37,2	11,8	[10-20]	0,0012	21	19	0,0079	0,0040
3	38	12,1	[10-20]	0,0013	22	20	0,0084	0,0042
4	39	12,4	[10-20]	0,0013	21	20	0,0090	0,0045
5	40,1	12,8	[10-20]	0,0014	20	17	0,0097	0,0048
6	45	14,3	[10-20]	0,0018	12	9	0,0131	0,0066
7	46	14,6	[10-20]	0,0019	25	7	0,0139	0,0070
8	51,4	16,4	[10-20]	0,0023	21	17	0,0187	0,0093
9	58,2	18,5	[10-20]	0,0030	19	9	0,0259	0,0130
10	59	18,8	[10-20]	0,0031	19	9,5	0,0269	0,0134
11	64	20,4	[20-30]	0,0036	22	12	0,0333	0,0166
12	70	22,3	[20-30]	0,0043	21	10	0,0421	0,0211
13	72	22,9	[20-30]	0,0046	24	20	0,0453	0,0227
14	72	22,9	[20-30]	0,0046	24	10	0,0453	0,0227
15	72,8	23,2	[20-30]	0,0047	21	20	0,0467	0,0233
16	75,3	24,0	[20-30]	0,0050	25	21	0,0510	0,0255
17	77,3	24,6	[20-30]	0,0053	20	11	0,0546	0,0273
18	82	26,1	[20-30]	0,0059	24	20	0,0637	0,0318
19	82	26,1	[20-30]	0,0059	27	21	0,0637	0,0318
20	82,3	26,2	[20-30]	0,0060	26	20	0,0643	0,0321
21	83	26,4	[20-30]	0,0061	28	22	0,0657	0,0328
22	83	26,4	[20-30]	0,0061	28	24	0,0657	0,0328
23	83	26,4	[20-30]	0,0061	20	12	0,0657	0,0328
24	85	27,1	[20-30]	0,0064	21	10	0,0699	0,0349
25	85	27,1	[20-30]	0,0064	21	18	0,0699	0,0349
26	88	28,0	[20-30]	0,0069	23	20	0,0765	0,0382
27	88	28,0	[20-30]	0,0069	28	21	0,0765	0,0382
28	90	28,7	[20-30]	0,0072	20	5	0,0810	0,0405
29	91,4	29,1	[20-30]	0,0074	23	17	0,0843	0,0422
30	94	29,9	[20-30]	0,0078	24	19	0,0907	0,0453
31	95	30,3	[30-40]	0,0080	17	9	0,0932	0,0466
32	100	31,8	[30-40]	0,0088	27	20	0,1064	0,0532
33	101	32,2	[30-40]	0,0090	25	11	0,1091	0,0546
34	101	32,2	[30-40]	0,0090	27	18	0,1091	0,0546
35	101	32,2	[30-40]	0,0090	23	20	0,1091	0,0546
36	102,3	32,6	[30-40]	0,0093	27	20	0,1128	0,0564
37	104	33,1	[30-40]	0,0096	21	10	0,1176	0,0588
38	107	34,1	[30-40]	0,0101	28	20	0,1265	0,0633

Nº	Circ (cm)	DHP (cm)	CD	ST(m ² /ha)	Ht	Hf	BM (t/ha)	CB (t/ha)
39	110	35,0	[30-40[	0,0107	27	22	0,1358	0,0679
40	112,5	35,8	[30-40[	0,0112	20	7	0,1438	0,0719
41	113,3	36,1	[30-40[	0,0114	25	11	0,1464	0,0732
42	113,6	36,2	[30-40[	0,0114	25	20	0,1474	0,0737
43	117,9	37,5	[30-40[	0,0123	24	6	0,1620	0,0810
44	118	37,6	[30-40[	0,0123	30	21	0,1624	0,0812
45	122,4	39,0	[30-40[	0,0133	23	18	0,1782	0,0891
46	123	39,2	[30-40[	0,0134	27	21	0,1804	0,0902
47	125	39,8	[30-40[	0,0138	24	12	0,1879	0,0940
48	130	41,4	[40-50[	0,0150	23	20	0,2075	0,1037
49	131,6	41,9	[40-50[	0,0153	26	20	0,2140	0,1070
50	132	42,0	[40-50[	0,0154	24	10	0,2156	0,1078
51	132,2	42,1	[40-50[	0,0155	21	9	0,2164	0,1082
52	133	42,4	[40-50[	0,0156	30	7,5	0,2197	0,1099
53	135	43,0	[40-50[	0,0161	29	25	0,2281	0,1141
54	138	43,9	[40-50[	0,0168	28	22	0,2411	0,1205
55	139,1	44,3	[40-50[	0,0171	22	6	0,2459	0,1230
56	145	46,2	[40-50[	0,0186	27	20	0,2729	0,1364
57	146,2	46,6	[40-50[	0,0189	22	15	0,2785	0,1393
58	147	46,8	[40-50[	0,0191	28	20	0,2824	0,1412
59	148,2	47,2	[40-50[	0,0194	28	10	0,2881	0,1441
60	150,1	47,8	[40-50[	0,0199	25	7,8	0,2974	0,1487
61	156	49,7	[40-50[	0,0215	25	20	0,3273	0,1637
62	158	50,3	[50-60[	0,0221	15	11	0,3378	0,1689
63	159	50,6	[50-60[	0,0224	27	10	0,3431	0,1716
64	161	51,3	[50-60[	0,0229	28	15	0,3539	0,1769
65	161,8	51,5	[50-60[	0,0232	29	11	0,3582	0,1791
66	163	51,9	[50-60[	0,0235	24	9,5	0,3648	0,1824
67	163,2	52,0	[50-60[	0,0236	25	20	0,3659	0,1830
68	164	52,2	[50-60[	0,0238	25	9,5	0,3704	0,1852
69	168	53,5	[50-60[	0,0250	26	9,5	0,3930	0,1965
70	170	54,1	[50-60[	0,0256	28	21	0,4046	0,2023
71	171,2	54,5	[50-60[	0,0259	27	20	0,4117	0,2059
72	175	55,7	[50-60[	0,0271	26	16	0,4345	0,2172
73	175	55,7	[50-60[	0,0271	26	10	0,4345	0,2172
74	179	57,0	[50-60[	0,0283	27	20	0,4592	0,2296
75	179	57,0	[50-60[	0,0283	30	21	0,4592	0,2296
76	179	57,0	[50-60[	0,0283	25	12	0,4592	0,2296
77	180	57,3	[50-60[	0,0287	29	19	0,4655	0,2327
78	180	57,3	[50-60[	0,0287	26	20	0,4655	0,2327
79	180	57,3	[50-60[	0,0287	23	20	0,4655	0,2327
80	180,7	57,5	[50-60[	0,0289	27	15	0,4699	0,2350

N°	Circ (cm)	DHP (cm)	CD	ST(m ² /ha)	Ht	Hf	BM (t/ha)	CB (t/ha)
81	182,8	58,2	[50-60[	0,0296	29	10	0,4833	0,2417
82	188	59,9	[50-60[	0,0313	30	22	0,5175	0,2587
83	190	60,5	[60-70[	0,0319	28	10	0,5310	0,2655
84	192	61,1	[60-70[	0,0326	29	20	0,5446	0,2723
85	194	61,8	[60-70[	0,0333	10	5	0,5585	0,2792
86	198	63,1	[60-70[	0,0347	25	20	0,5867	0,2934
87	200	63,7	[60-70[	0,0354	27	20	0,6012	0,3006
88	205	65,3	[60-70[	0,0372	32	10	0,6380	0,3190
89	207	65,9	[60-70[	0,0379	30	19	0,6531	0,3265
90	209,3	66,7	[60-70[	0,0388	29	20	0,6706	0,3353
91	211	67,2	[60-70[	0,0394	31	12	0,6838	0,3419
92	217	69,1	[60-70[	0,0417	31	20	0,7312	0,3656
93	221	70,4	[70-80[	0,0432	30	21	0,7638	0,3819
94	230	73,2	[70-80[	0,0468	21	9	0,8399	0,4199
95	232	73,9	[70-80[	0,0476	31	22	0,8573	0,4286
96	242	77,1	[70-80[	0,0518	30	21	0,9471	0,4736
97	242	77,1	[70-80[	0,0518	27	21	0,9471	0,4736
98	247	78,7	[70-80[	0,0540	34	12	0,9938	0,4969
99	253,5	80,7	[80-90[	0,0568	32	9,5	1,0562	0,5281
100	272	86,6	[80-90[	0,0654	32	10	1,2445	0,6222
101	290	92,4	[90-100[	0,0744	31	10	1,4427	0,7213
102	353,5	112,6	≥100	0,1105	33	5,2	2,2566	1,1283
Total				2,081			33,624	16,812
Moyenne				0,020			0,330	0,165
Ecart-type				0,018			0,352	0,176

