

UNIVERSITE DE KISANGANI



B.P: 2012 Kisangani
FACULTE DE GESTION DES RESSOURCES NATURELLES
RENOUVELABLES

Département : Eaux et Forêts

Dynamique des espèces de la strate dominée de la parcelle
permanente du bloc nord de la réserve forestière de Yoko : cas de
Strombosia pustulata Oliv.
(Ubundu, Province de la Tshopo, RD Congo)

Par

Junior NZALE N'KUMU

Travail de Fin d'Etude

Présenté en vue de l'obtention du grade d'ingénieur
agronome.

Option : Eaux et Forêts.

Directeur : Dr Roger KATUSI LOMALISA



ANNEE ACADEMIQUE: 2014-2015

EPIGRAPHE

« Fait de l'Eternel tes délices, et il te donnera ce que ton cœur désire »

Psaumes 37 :4

DEDICACE

A toi le Seigneur des seigneurs, l'Auteur de notre vie et le Garant de notre existence. Toi qui affaîs de nous ce que nous sommes et nous a doté des facultés mentales, a pourvu à tous nos besoins et a permis la réalisation de ce travail. Gloire et louange te soient rendues.

Toute notre affection à nos parents : **Jacquitta NZALE** et **Souzanne BAILA** par l'intermédiaire de qui, nous avons vu le jour, pour avoir fait de nous une élite intellectuelle. Vous vous êtes imposé des sacrifices pour nous permettre de poursuivre nos études. Trouvez ici la marque de notre reconnaissance.

A maman **Alphie KUMBOWI** qui a passé tout son temps pour nous secourir,

A mes regrettés grands-parents professeur ordinaire **Ferdinand GETUMBE**, **Sophie LITEYE** et **Modeste BAILA**. Que vos âmes reposent en paix et que la terre de nos ancêtres vous soit douce et légère.

Junior NZALE N'KUMU

REMERCIEMENTS

Ce présent travail est le fruit de plusieurs années de labeur, de péripéties, de bonheur et d'expérience inestimables. Pendant ces années, nous avons sans cesse bénéficié du soutien, des sages conseils et de la proximité de nombreuses personnes universitaires que je souhaiterais remercier ici.

Qu'il nous soit permis d'adresser nos remerciements de manière sincère au Dr. KATUSI LOMALISA Roger qui, malgré ses multiples occupations, a accepté de diriger ce travail. Nous avons trouvé en lui, dès le début, les qualités d'un bon maître, lucide et patient, rigoureux dans la lecture, remarques et critiques mais aussi et surtout un homme très attentif à notre désir de savoir. Qu'il trouve ici la marque de notre reconnaissance.

Nos remercions toutes les autorités universitaires, particulièrement celles de la Faculté de Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables en occurrence, le Doyen Professeur KAHINDO, au Vice-Doyen chargé de l'enseignement Professeur MUKADAMA NDOLANDOLA, au Vice-Doyen chargé de la recherche Dr Ir PYAME MOARABU, au Secrétaire Académique Facultaire CT EBUY, les Chefs de Département des Eaux et Forêts CT AGBEMA JEAN PIERRE.

Nous témoignons notre reconnaissance aux enseignants qui nous ont enseigné et encadré tout au long de notre parcours académique à l'Université de Kisangani. A particulier, les Chefs de Travaux ASSUMANI, BOLA, BONDOMBE, OKANGOLA

Nous remercions également les amis et connaissances pour leur amitié et encouragement. Je pense à Franck BISELEGE, Gérard BANDOMBELE, Gaël ZONGIA, Sage SHANGO, Fiston ASSUMANI, Marcel BATULA, MBUYI KASONGA, AZIZ HASHIM, BESISA BEBWA, Evariste RAMAZANI, Jordan LINANGOLA, Junior LOFODJOLA, Nacset BASHIZI, Aristote AMUNDALA, Imani MIRINDI, Steven KUIKUMBI, Bozac BOGUMBI et Chico LINGOFO.

Nous ne pouvons terminer sans remercier nos sœurs, frères, cousines, cousins, oncles, tantes. Notamment, Gires NZALE, Hénoc NZALE, Dédé NZALE, Bénédicte NZALE, Esperance NZALE, Dieudonné NZALE, Teddy NZALE, Thérèse NZALE, Acha NZALE, Anny

BOTUMA, Glodie LIHAU, Rogette LIHAU, Antoinette YEMA, Innocent LIENGOLA, Elise GETUMBE, Freddie GETUMBE, Papy GETUMBE, Didon GETUMBE, Victorine BEBALI, Florent AKUKU, Bienvenue AKUKU, Esther AKUKU, Florence AKUKU, Moïse AKUKU, Maguy AKUKU, Narcisse AKUKU, Patrick KUMBOWI, Maurice BIASELE, Sandrine BOTOKWA, Dédé LOMBALE

Junior NZALE N’KUMU

RESUME

Etude de la dynamique de *Strombosia pustulata* Oliv. dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve forestière de Yoko a l'objectif général de contribuer à l'étude de la dynamique de la population des *Strombosia pustulata* dans la forêt semi-décidue de la réserve de Yoko.

L'inventaire a été effectué dans la parcelle permanente de 9 ha du bloc de la réserve forestière de Yoko où tous les individus de *Strombosia pustulata* à dhp ≥ 10 cm ont été mesurés à 1,30 m du sol et cette mensuration a été matérialisée par deux bandes peintes en rouge durant la première campagne faite en 2008 et la deuxième campagne faite en 2015, consiste à remesurer les mêmes individus et aux mêmes endroits.

Après 7 ans, le taux de recrutement (0,4%) est inférieur à celle de la mortalité (2,1%). ce qui conduit à une réduction d'effectif de la population passant de 36 à 31 individus.

Les accroissements diamétriques moyens sont de $0,20 \pm 0,13$ cm/an avec la valeur maximale de 0,59 cm/an et la minimale de 0,02 cm/an.

La surface terrière totale est passée de 0,1604 m²/ha en 2008 à 0,1634 m²/ha en 2015. La biomasse totale produite est passée de 1,4254 t/ha en 2008 à 1,5147t/ha en 2015, soit un gain annuel 0,0128 t/ha et la quantité de carbone séquestrée est passée de 0,7127 t/ha en 2008 à 0,7574 t/ha en 2015, soit un gain annuel de 0,0064t/ha.

Mots clés : Dynamique, biomasse, *Strombosia pustulata*, parcelle permanente, Yoko

SAMMARY

Survey of the dynamics of *Strombosia Oliv pustulata*. In the permanent parcel of the north block of the forest reserve of Yoko the general objective has to contribute to the survey of the dynamics of the population of the *Strombosias pustulata* in the semi-deciduous forest of the reserve of Yoko.

Has the inventory been done in the permanent parcel of 9 ha of the block of the forest reserve of Yoko where all individuals of *Strombosia pustulata* to dbh? 10 cm has been measured to 1,30 m of soil and this measurement has been materialized by two strips painted in red during the first country made in 2008 and the second country made in 2015, consist in remeasuring the same individuals and to the same places.

After 7 years, the recruiting rate (0,4%) is lower to the one of mortality (2,1%). what drives to a reduction of strength of the population passing 36 to 31 individuals.

The growths middle diametric is of $0,20 \pm 0,13$ cm/an with the maximal value of 0,59 cm/an and the minimal of 0,02 cm/an.

The surface total terriere passed of 0,1604 m²/ha in 2008 to 0,1634 m²/ha in 2015. The produced total biomass passed of 1,4254 t/ha in 2008 to 1,5147t/ha in 2015, either a gain yearly 0,0128 t/ha and the quantity of carbon sequestrated passed of 0,7127 t/ha in 2008 to 0.7574 t/ha in 2015, either a yearly gain of 0,0064t/ha.

Key words: Dynamic, biomass, *Strombosia pustulata*, permanent parcel, Yoko,

CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE

I.1. Cadre scientifique de l'étude

Les équilibres séculaires entre l'homme et la nature semblent aujourd'hui bouleversés : le changement climatique s'emballe sous l'influence des quantités critiques des gaz à effet de serre, la biodiversité diminue à un taux jamais égal auparavant, les populations des pays du sud ont de plus en plus du mal à se nourrir et à trouver un cadre de vie adapté. Le défi qui nous attend demain est de pouvoir garantir à 8 milliards d'habitants de la planète, à commencer par les plus pauvres, des conditions de vie décentes, tout en n'hypothéquant pas le bien-être des générations futures par une exploitation des ressources naturelles (De Wasseige et al., 2012).

Dans cette perspective, personne ne peut encore douter de l'importance des forêts tropicales dans la résolution de ces grandes crises écologiques et économiques.

Selon le CIFOR, la couverture forestière mondiale représente environ 4 milliard d'hectares, soit à peu près de 30% de la masse terrestre de la planète. Près de 56% de ces forêts sont situées dans les zones tropicales et subtropicales.

Les forêts tropicales se répartissent entre le tropique du cancer et le tropique du capricorne, dans une bande de plus ou moins 23,5° autour de l'équateur (Chave, 2000). On les retrouve en Amérique (forêt néo-tropicale), en Afrique, en Asie et en Océanie (Forêt paléo-tropicale).

Ces forêts sont définies comme des formations végétales fermées où les houppiers des arbres se touchent (Aubreville, 1957 ; Trochain, 1951). L'existence de ce type de végétation est étroitement liée aux climats humides et chauds, caractérisés par une moyenne de température comprise entre 20 et 27° C (Alexandre, 1980 cité par Lisingo, 2009).

Les forêts du bassin du Congo forment le second bloc continu des forêts tropicales humides de la planète après le massif Amazonien. Ces forêts sont très réputées pour leur diversité tant animale que végétale (De Wasseige et al, 2008).

En République Démocratique du Congo, ces forêts couvrent trois quart de l'ensemble du pays, ces écosystèmes extrêmement utiles et précieux pour l'humanité. Elles jouent un rôle capital dans la régulation de l'effet de serre, dans les grands équilibres climatiques et

constituent le plus grand réservoir de la biodiversité de la planète (Forafri, 1999 cité par Badjoko, 2009).

Mais ces forêts ne sont pas suffisamment connues et il n'existe généralement pas de plan de production et d'aménagement préalable (Lokombe, 2004). D'où, il faut étudier comment les forêts sont organisées, c'est-à-dire, comment elles sont construites, quelle est leur architecture et leur dynamique et quelles sont les structures et le processus sous-jacents présents dans le mélange apparemment anarchique des arbres et des espèces (Fournier et Sasson, 1983 cité par Badjoko, 2009).

1.2. Problématique

Toutes les solutions envisagées actuellement pour la conservation des forêts tropicales humides, comme la mise en place des réservoirs biologiques, l'exploitation forestière durable, la restauration des forêts dégradées ou la création des plantations forestières, nécessitent un approfondissement des connaissances sur l'écologie et les paramètres de la dynamique de la régénération des espèces communes dans ces écosystèmes (Scheil et Van Heist, 2000 ; Picard et Gourlet-Fleury, 2008).

La dynamique constitue la base d'observation de l'équilibre démographique et de la régénération des populations végétales en assurant le renouvellement des individus et la pérennité des espèces. Ainsi, l'évolution à long terme de la forêt n'est prévisible que lorsque les paramètres tel que la mortalité, la croissance et le recrutement des arbres sont bien cernés (Boyemba, 2006).

Le manque des études approfondies sur la croissance des arbres en forêt tropicale africaine laissent en suspens la compréhension et l'apport des solutions à divers problématiques telles que l'aménagement forestier durable et la dynamique forestière (Nyembo, 2012).

La connaissance en matière de la dynamique des populations d'arbres est peu connue en RDC, pendant que le pays vient de s'engager sur la voie de valorisation de ses ressources, d'où un plan d'aménagement forestier s'avère très important. La gestion des peuplements exige de pouvoir prédire à long terme le renouvellement et la qualité du stock exploitable. Pour ce faire, il est important et d'une grande nécessité de mieux cerner les processus écologiques qui déterminent la dynamique de la régénération des espèces (Lubini, 1982 ; Reitsma, 1988 ; Pierlot, 1996 ; Bibani & al., 1998 ; Jesel, 2005).

L'exploitation forestière illégale a un impact dévastateur sur certaines des forêts les plus précieuses du monde. Ses conséquences écologiques, mais aussi économiques et sociales sont très graves. Les forêts revêtent une importance capitale pour l'atténuation des changements climatiques. Les forêts et les produits bois stockent de grandes quantités de carbone pour un coût très économique. Dans de nombreuses régions du monde, les forêts occupent une surface croissante et sont bien gérées. L'utilisation du bois pour la construction consomme moins d'énergie et génère donc moins d'émissions de carbone que tous les autres matériaux à quelques exceptions près.

Cette contribution à la compréhension de la dynamique forestière servira de préalable à l'étude sur l'évolution de la biomasse du peuplement forestier cas de l'espèce faisant l'objet dans cette étude, démarche jugée susceptible d'apporter un éclairage sur le rôle controversé de puits du carbone dans un contexte de changement climatique (Cramer et *al.*, 2004 ; Malhi et Phillips, 2004 ; Lewis et *al.*, 2009 cités par Nyembo, 2012).

Cette étude permettra de répondre à des questions suivantes:

- (i) L'accroissement annuel moyen des individus de *Strombosia pustulata* influe-t-il positivement sur la surface terrière et la biomasse sept ans après la première mensuration faite en 2008 ?
- (ii) Pour les deux années de mensuration, la biomasse produite est-elle fonction des classes de diamètre des individus de *Strombosia pustulata* ?

1.3. Hypothèses

Pour répondre à ces deux questions, les hypothèses suivantes ont été émises, notamment :

- (i) La surface terrière occupée par les individus de *Strombosia pustulata* ainsi que la biomasse produite par ces derniers en 2008 sont identiques de celles occupées et produites par les mêmes individus en 2015.
- (ii) La quantité de la biomasse produite par les individus de *Strombosia pustulata* est fonction des classes de diamètre.

I.4. Objectif

I.4.1. Objectif général

L'objectif général cette étude est de contribuer à l'étude de la dynamique de la population des *Strombosia pustulata* dans la forêt semi-décidue de la réserve de Yoko.

I.4.2. Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques poursuivis dans cette étude sont les suivants :

- (i) Evaluer la surface terrière occupée par les individus de *Strombosia pustulata* ainsi que la biomasse produite par les mêmes individus sept ans après la première mensuration effectuée en 2008 ;
- (ii) Evaluer la quantité de la biomasse produite en fonction des classes de diamètre.

I.5. Intérêt du travail

Ce travail présente un double intérêt :

- ❖ **Sur le plan scientifique**, cette étude permettra d'avoir une idée sur la variation démographique des individus de *Strombosia pustulata* dans une forêt semi-décidue des environs de Kisangani.
- ❖ **Sur le plan pratique**, elle contribuera à la connaissance de la biomasse produite et le carbone séquestré par l'espèce *Strombosia pustulata* dans les conditions naturelles de nos forêts

CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODES

II.1. MILIEU D'ETUDES

II.1.1. Situation administrative et géographique

La réserve forestière de Yoko se trouve dans le groupement de Kisesa, collectivité de Bakumu Mangongo, territoire d'Ubundu en province de la Tshopo.

Elle est délimitée au nord par la ville de Kisangani, au sud et à l'est par la rivière Yoko, à l'ouest par la voie ferrée et la route Kisangani-Ubundu aux points kilométriques 21 à 38 (Lomba et Ndjele, 1998). (Figure 2.1).

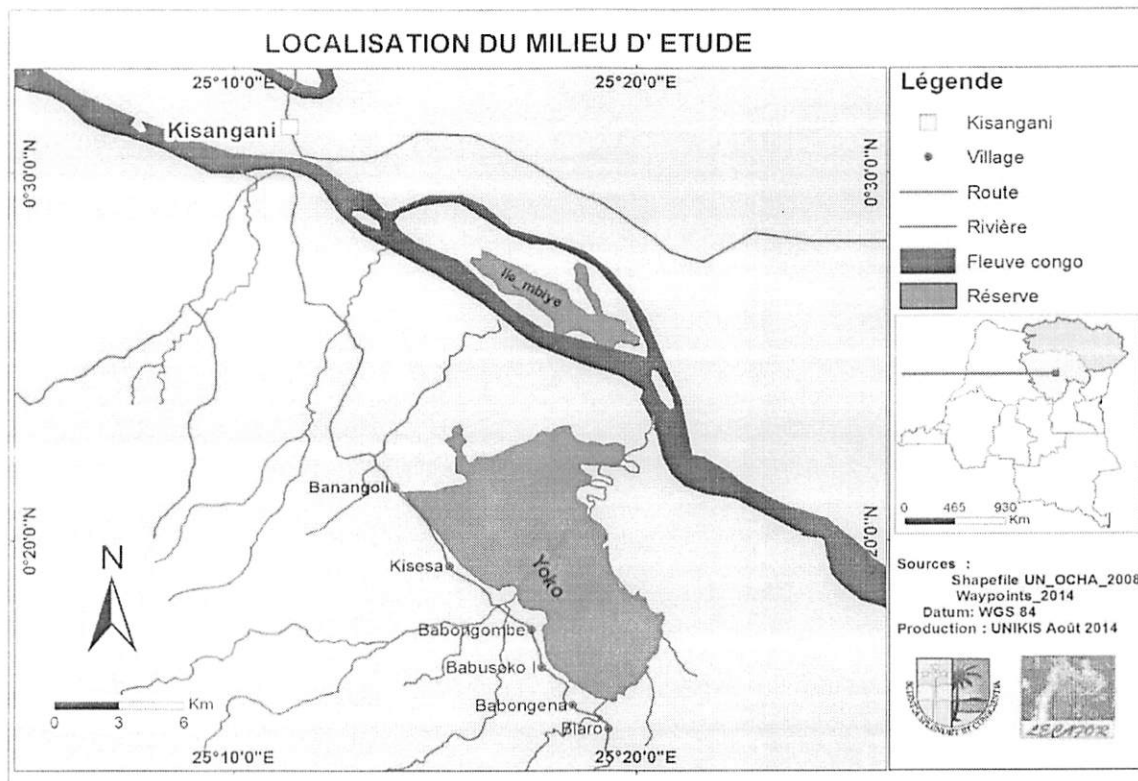


Figure 2.1. Localisation de la réserve forestière de Yoko (Source : Laboratoire d'Écologie et Aménagement Forestier « LECAFOR », 2014).

II.1.2. Facteurs Abiotiques

II.1.2.1. Facteur climatique

Suivant sa situation à la périphérie de Kisangani, la réserve de Yoko bénéficie d'un climat du type Af selon la classification de Köppen. Caractérisé par une moyenne des températures du mois le plus froid est supérieur à 18°C, d'une amplitude thermique annuelle faible (inférieure à 5°C). La moyenne de précipitation du mois le plus sec oscillant autour de 60 mm (deux périodes sèches : la première période va du mois de janvier au mois de mars et la deuxième période va du mois juin au mois de septembre) (Nshimba, 2008).

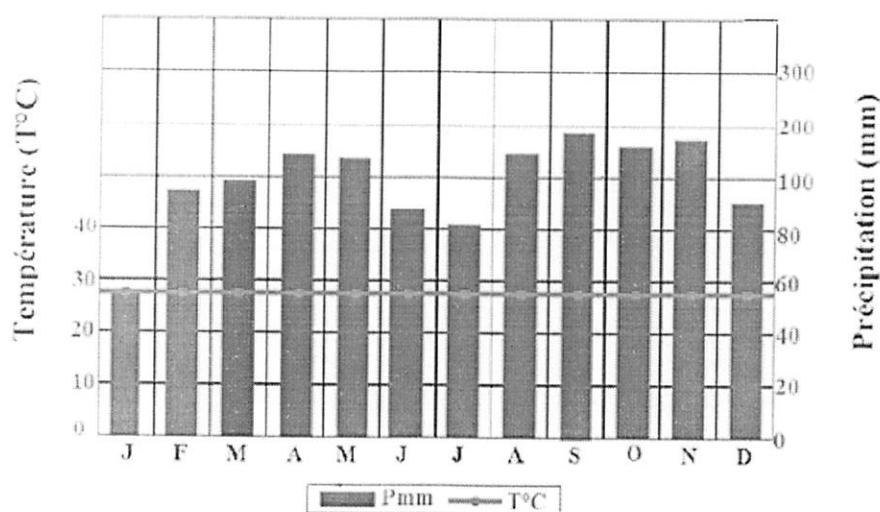


Figure 2.2. Courbes de précipitation et de température de la ville de Kisangani (site de Yoko), moyennes mensuelles des années 2004-2013 (source : station de Mangboka : MONUSCO, 2014 cité par Katusi 2015).

II.1.2.2. Sol

Les sols de la réserve forestière de Yoko sont des types ferralitiques rouge-ocre (Kombele, 2004 ; Boyemba, 2006), ou encore appelés ferralsols (classification de la FAO) soit Oxisols (classification de l'USDA) et à pH acide ($\text{pH} < 6$) (Sys, 1960). Ils sont caractérisés par la présence ou non d'un horizon B (d'environ 30 cm d'épaisseur), une texture argileuse (environ 20%), des limites diffuses, une faible C.E.C. (moins de 16 méq/100 g d'argile), une composition d'au moins 90% de la Kaolinite, des traces (moins de 1%) de minéraux altérables

tels que feldspaths ou micas, moins de 5% de pierres (Calembert, 1995 cité par Kombele, 2004).

II.1.3. Facteurs biotiques

II.1.3.1. Végétation

La végétation de la réserve de Yoko est un assemblage de divers types sylvatiques. On n'y rencontre des peuplements à *Gilbertiodendron dewevrei* qui forment des îlots quelque peu étendus au Nord et des vastes peuplements de cette espèce au Sud de cette réserve. Une grande partie de cette réserve est aussi couverte par la forêt mixte où abonde l'espèce *Scorodophloeus zenkeri*. Les espèces telles que : *Entandrophragma spp*, *Guarea spp*, *Pericopsis elata*, *Strombosia grandifolia*, etc. (Batsieleli, 2008) font partie de la florule de cette réserve.

II.1.3.2. Actions anthropiques

La réserve forestière de Yoko est menacée par des activités anthropiques. Outre l'explosion démographique qui est à la base d'augmentation des besoins en produits vivriers et en énergie domestique, il est à signaler que l'instabilité politique (guerres de libération, rebellions....) qui a élu domicile en RDC en général et dans la province Orientale démembrée en particulier à partir de 1996, a donné lieu à l'exploitation désordonnée et une utilisation non rationnelle des ressources naturelles de la région (Lomba, 2007).

II.2. Matériel et méthodes

II.2.1. Aperçu sur l'espèce

L'espèce *Strombosia pustulata* appartenait dans la famille des Olacaceae selon la classification de Cronquist mais actuellement avec l'apport de la biologie moléculaire, cette espèce fait parti de la famille de Strombosiaceae (APG, 2003)

a) Origine et répartition géographique

Strombosia pustulata est présent de la Guinée-Bissau jusqu'en Centrafrique, et vers le sud jusqu'à la R.D. Congo et à Cabinda (Angola).

b) Description botanique (Tailfer, 1986)

Arbre sempervirent, de taille moyenne, atteignant 25 (–35) m de haut ; fût cylindrique, généralement droit, jusqu'à 60 (–100) cm de diamètre, légèrement cannelé à la base ou à bas contreforts ; surface de l'écorce gris-noir, à nombreuses petites lenticelles liégeuses, devenant écailleuse avec un motif irrégulier de taches vert olive et blanchâtres, écorce interne mince, dure, granuleuse, jaune pâle à orange pâle ou brune à stries étroites blanches ; cime dense, petite et arrondie ; ramilles plus ou moins anguleuses, glabres. Feuilles alternes, simples et entières ; stipules absentes ; pétiole de (0,5–) 1–2,5 cm de long, cannelé au-dessus ; limbe ovale à elliptique ou oblong-elliptique, de 4–11(–25) cm × 2–7(–18) cm, base cunéiforme à arrondie, souvent légèrement asymétrique, apex aigu à courtement acuminé, épais-papyracé, glabre, plus ou moins pustuleux, pennatinervé à 4–7(–10) paires de nervures latérales. Inflorescence : fascicule axillaire compact, généralement à fleurs peu nombreuses. Fleurs bisexuées, régulières, 5-mères ; pédicelle de 1–3 mm de long ; lobes du calice presque circulaires, d'environ 1 mm de long, à bords poilus ; pétales libres, linéaires-oblongs, de (2–)3–5 mm de long, la moitié supérieure couverte de denses poils courts à l'intérieur, glabres à l'extérieur, vert pâle, blanchâtres ou jaunâtres ; étamines de 3–4 mm de long, filets soudés sur 1–3 mm avec les pétales ; ovaire infère ou semi-infère, d'environ 1 mm de diamètre, 1 loculaire mais 5-loculaire à la base, la partie supérieure entourée du disque, style de 1–3 mm de long, stigmaté (3–)5-lobé. Fruit : drupe largement ellipsoïde ou globuleuse de 1–3 cm de diamètre, enveloppée du calice charnu, violet noirâtre à maturité, avec dépression à l'apex, noyau à 1 graine. Graines ellipsoïdes, ridées, à albumen cireux abondant.

c) Usages

Le bois, connu comme "afina", "afena" ou "poé", est utilisé par endroits pour la construction lourde dont les travaux hydrauliques, les perches, les traverses de chemin de fer, les ustensiles, les égouttoirs et les manches d'outil.

Il convient pour la parqueterie, la menuiserie, les étais de mine, la construction navale, la charronnerie, les jouets, les bibelots, les ustensiles agricoles, la sculpture, le tournage et les placages tranchés. Il est aussi utilisé comme bois de feu et pour la production de charbon de bois. La plante a différents usages médicaux dans toute son aire de répartition. En Afrique

de l'Ouest, la pâte d'écorces se frotte sur la peau pour traiter les douleurs cutanées, les blessures et les plaies. En Côte d'Ivoire, le jus des feuilles se prend pour traiter le hoquet. Différentes parties de la plante sont utilisées pour traiter la toux, les abcès et les furoncles. Au Nigeria, on utilise l'huile des graines comme laxatif et comme lubrifiant pour les massages. Au Cameroun, la poudre d'écorces, avec des graines d'*Aframomum melegueta* est appliquée en externe sur les muscles et les reins douloureux. Au Gabon, les décoctions d'écorces sont ingérées pour traiter la dysenterie, les maux d'estomac, le mal de dos et les douleurs latérales. Au Ghana, l'huile des graines est utilisée comme onguent et pour faire du savon.

d) Production et commerce international

Le bois de *Strombosia pustulata* est principalement utilisé par endroits et rarement commercialisé sur le marché international ; dans ce dernier cas, il est souvent vendu mélangé avec d'autres *Strombosia spp.*

e) Autres données botaniques

Le genre *Strombosia* comprend environ 10 espèces, dont 7 existent en Afrique tropicale et 3 en Asie tropicale. Il a été classé dans les Olacaceae, mais de récentes études moléculaires ont montré qu'il se situe mieux dans une famille séparée, les Strombosiaceae, avec 5 autres genres dont *Strombosiopsis*. Le bois de certains autres *Strombosia spp.* a des usages similaires à celui de *Strombosia pustulata*. (http://uses.plantnet-project.org/fr/Strombosia_pus..., consulté le 05 mai 2016).

II.2.2. Dispositif d'étude

La réserve de Yoko comprend un dispositif permanent de 400 ha divisés en deux blocs formant un « L ». Le premier bloc, dénommé bloc nord, constitue la barre verticale de « L », qui est un rectangle orienté au nord-sud avec une superficie de l'ordre de 2000 m x 1000 m et le deuxième bloc, dit « bloc sud », constitue la partie horizontale de « L » qui a une superficie de l'ordre de 1000 m x 2000 m. Dans ce dispositif, sont installées deux parcelles permanentes de 9 ha chacune, l'une dans le bloc nord et l'autre dans le bloc sud. La récolte de données a été faite sur la parcelle permanente du bloc nord de la réserve (en rouge) (Figure 2.3)

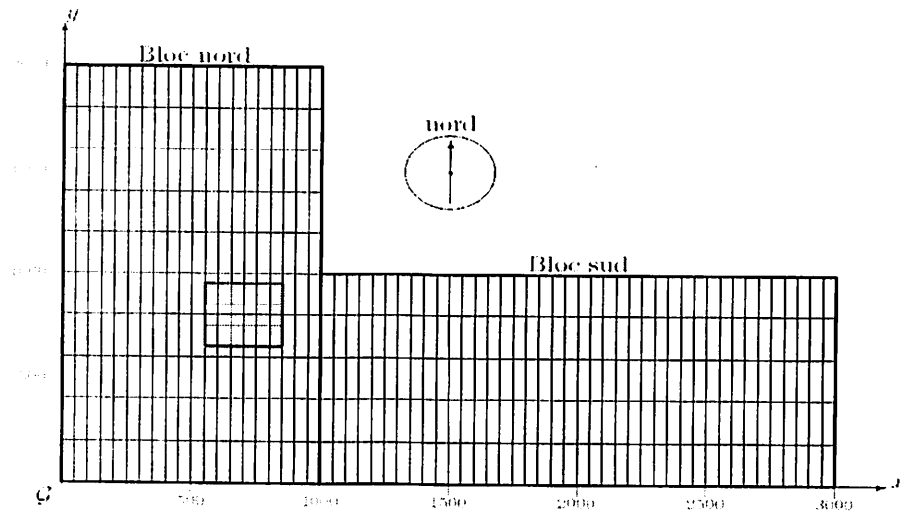


Figure 2.3. Dispositif permanent de 400 ha et la position de la parcelle permanente de 9 ha du bloc nord en rouge (source : Picard, 2008).

II.2.3. Collecte des données

La collecte des données a été faite dans la parcelle permanente du bloc nord de 300 m x 300 m de côté. Elle est divisée en 9 placeaux de 100 m x 100 m de côté et ces derniers sont subdivisés à leurs tours en 100 placettes de 10 m x 10 m à l'intérieur desquelles, tous les individus de *Strombosia pustulata* à dhp ≥ 10 cm ont été mesurés en 2008 à 1,30 m au-dessus du sol et matérialisée par deux traits peints en rouge durant la première campagne et à la seconde campagne faite en 2015, consistait à mesurer de nouveau la circonférence aux mêmes endroits et à la même hauteur. Les tiges non retrouvées étaient considérées comme mortes.

II.2.4. Analyse quantitative des données

II.2.4.1. Accroissement annuel moyen

L'accroissement diamétrique entre deux inventaires est la différence entre le diamètre de l'année t_2 et le diamètre de l'année t_1 d'un arbre donné (Favrichon et al. 1998 ; SPIAF, 2007).

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

Où d = diamètre à la hauteur de poitrine, t = année (avec t_1 et t_2 respectivement l'année initiale et l'année finale de prise des mesures).

II.2.4.2. Surface terrière

La surface terrière est la section de l'arbre mesurée à la hauteur de la poitrine, c'est-à-dire à 1,30 m au-dessus du sol et est exprimé en mètre carré par ha (m²/ha).

Selon Nshimba (2008), la surface terrière d'une espèce correspond à la somme des surfaces terrières de tous les individus de cette espèce et ramener les résultats à l'hectare. Elle est calculée par la formule suivante :

$$ST = b \cdot \pi \cdot c^2 / 4 \text{ (Nshimba, 2008).}$$

Où c = dbh moyen, b = nombre de troncs (nombre total de troncs par ha).

II.2.4.3. Le taux recrutement

Le recrutement est le passage d'un individu non recensé lors de la campagne d'inventaire précédente vers le diamètre de pré-comptage (dc) qui est de 10 cm (Picard et Gourlet-Fleury, 2008).

Par conséquent, le taux de recrutement est le rapport entre le nombre d'arbres recrutés entre l'année t_1 et t_2 et le nombre total d'arbres vivants au temps t_1 dont le diamètre est supérieur à celui de recrutement (dc), (Bedel & al., 1998, SPIAF, 2007). Il est calculé par la formule :

$$\text{Taux de recrutement annuel (\%)} = 100 \times \left(\frac{N_{t1,t2}}{N_{t1}} \right) / \Delta t$$

Où $N_{t1, t2}$: effectifs des recrutés entre les années t_1 et t_2 ; N_{t1} : effectifs à l'année t_1 et $\Delta t = t_2 - t_1$.

II.2.4.4. Le taux de mortalité

Le taux de mortalité est le rapport de la densité des survivants de l'année t sur la densité des arbres adultes dont le diamètre de l'année t est supérieur au diamètre de recrutement (Bedel & al., 1998; Durrieu de Madron & al., 1998, SPIAF, 2007). Il se calcul par la formule ci-après:

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

Avec t : durée de la période de calcul, N_0 : effectif de départ, N_t : effectif des survivants de la population de départ après t années. Les arbres recrutés ne sont pas pris en compte.

II.2.4.5. Biomasse aérienne

Elle correspond à la masse de matière végétale ligneuse sèche par unité de surface. L'estimation de la biomasse aérienne des arbres s'est faite à partir des équations allométriques en intégrant les paramètres dendrométriques issues de l'inventaire forestier comme indiqué :

$AGB = d \cdot \exp(-1,499 + 2,148 \cdot \ln(DHP) + 0,207 \cdot (\ln(DHP))^2 - 0,0281 \cdot (\ln(DHP))^3)$; avec domaine de validité : $5 \text{ cm} < dhp < 156$ (Chave et *al.*, 2005).

Où d : densité de l'arbre et DHP : Diamètre à la hauteur de la poitrine. La densité de *Strombosia pustulata* est de $0,55 \text{ g/cm}^3$ (CTFSWoodDensitySweensonMar2009).

II.2.4.6. Le calcul du stock de carbone (C)

Le calcul du stock 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 (Thimoty et Brown, 2005).

$$C = \text{Biomasse} \times 0,5 \text{ ou } C = \text{Biomasse}/2$$

II.3. Traitements statistiques

Les données d'inventaire ont été saisies sur le tableur Excel et ce dernier, nous a permis de calculer la surface terrière, les moyennes et les écart-types de notre échantillon ainsi que l'établissement des histogrammes et des différents tableaux. Le logiciel R nous a permis d'établir certaines figures et de faire certains tests notamment, le test t-Student pour comparer la surface terrière, la biomasse produite et le carbone séquestré entre les deux années (2008 et 2015) et le test non paramétriques de Kruskal-Wallis (KW) pour comparer les accroissements diamétriques, la biomasse produite et le carbone séquestré en fonction des classes de diamètre.

CHAPITRE III : PRESENTATION DES RESULTATS

Au cours de l'année 2008, 36 individus ont été mesurés et 7 ans après, 31 individus seulement ont été mesurés de nouveau, soit une disparition de 5 individus.

III.1. Taux de recrutement

Le tableau 3.1 montre que, pour un total de 36 individus de *Strombosia pustulata* mesurés pendant la campagne de 2008 ; 7 ans après, 1 individu seulement a été recruté, soit un taux de recrutement de 0,4 %.

Tableau 3.1 : Taux de recrutement

Effectif initial	Recruté (7 ans)	Taux de recrutement (%)
36	1	0,4

III.2. Taux de mortalité naturelle

Après 7 ans, il ressort du tableau 3.2 que, 5 individus sont morts sur un effectif initial des 36 individus inventoriés en 2008, soit un taux de mortalité de 2,1%.

Tableau 3.2 : Taux de mortalité

Effectif initial	Morts (8 ans)	Taux de mortalité (%)
36	5	2,1

En tenant compte des classes de diamètre, la figure 3.1 illustre que, la classe de [10-20 cm] présente un taux de mortalité élevé de l'ordre 2,90 % suivie de la classe de [20-30 cm] avec 1,90% tandis que les autres classes ont un taux de mortalité nul.

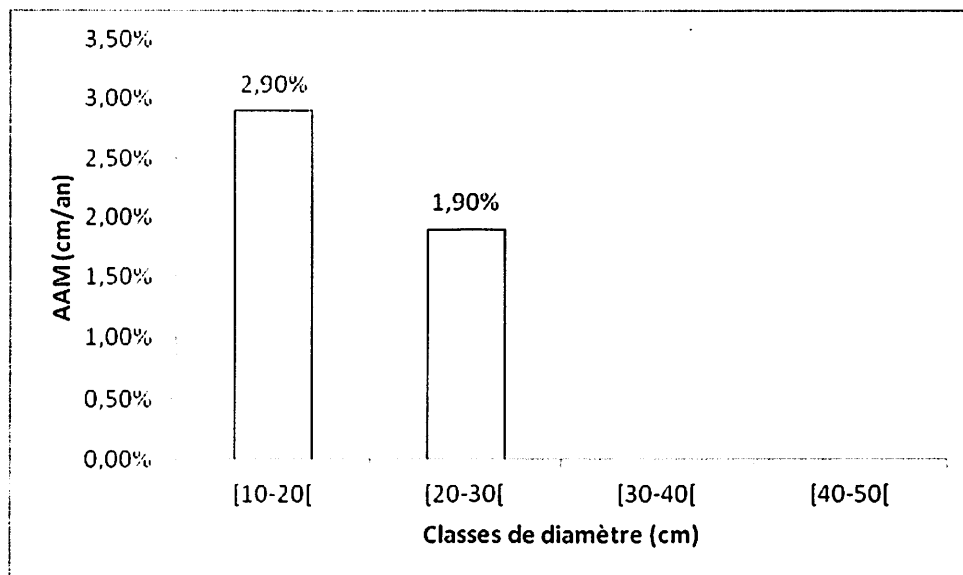


Figure 3.1. Taux de mortalité en fonction des classes de diamètre

III.3. Accroissement annuel moyen

Après 7 ans, le tableau 3.3 illustre que, les accroissements annuels moyens des individus de *Strombosia pustulata* sont de $0,20 \pm 0,13$ cm/an avec une valeur maximale de 0,59 cm/an et une valeur minimale de 0,02 cm/an.

AAM (cm/an)	Maximum	Minimum
$0,20 \pm 0,13$	0,59	0,02

En évaluant les accroissements diamétriques en fonction de différentes classes de diamètre, la figure 3.2 montre que, la classe allant de [40-50 cm] présente un accroissement annuel moyen le plus élevé suivie de celle de [30-40 cm] tandis que les classes des [20-30 cm] et [10-20 cm] à présente un accroissement diamétrique le moins élevé par rapport autres. En utilisant le test non paramétrique de Kruskal-Wallis pour comparer les accroissements annuels moyens en fonction des classes de diamètre, on constate qu'il n'y a pas de différence significativement (KW = 3; dl = 3, p-value = 0,39 > 0,05).

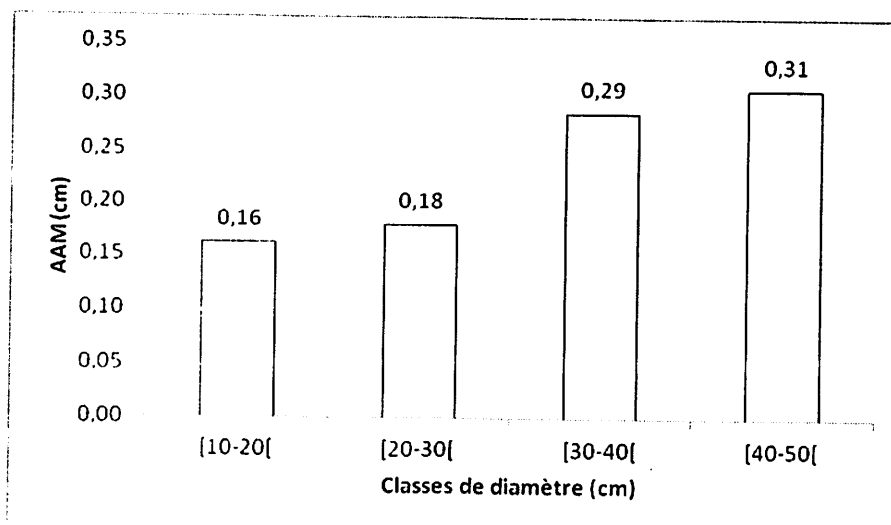


Figure 3.2. Accroissement diamétrique en fonction des classes de diamètre.

III.4. Structure diamétrique

La figure 3.3 montre que, les deux structures diamétrique sont en « J inversé », c'est-à-dire que, le nombre d'individus diminue avec l'augmentation des classes de diamètre. La classe allant de [10-20cm] présente un effectif le plus élevé suivie de [20-30 cm] tandis que la classe de [40-50 cm] présente un effectif moins élevé.

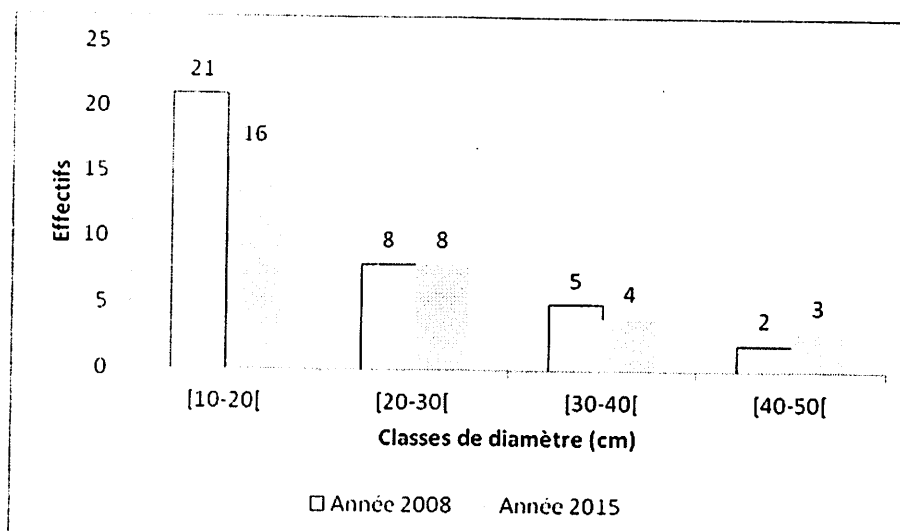


Figure 3.2. Structure diamétriques entre les années 2008 et 2015

III.5. Surface terrière

La surface terrière est passée de 0,1604 m²/ha ($0,0045 \pm 0,0039$ m²/ha) en 2008 à 0,1634 m²/ha ($0,0053 \pm 0,0045$ m²/ha) en 2015 (annexe). Les deux valeurs de la surface terrière entre les deux années sont significativement différentes ($t = 108,8$; $dl = 1$ et $p = 0,006 < 0,05$).

En 2008, la figure 3.3 montre qu'en 2008, au moins 50% des individus de différentes classes de diamètre ont les valeurs de la surface terrière comprises entre 0,036 à 0,042 m²/ha tandis qu'en 2015, elles sont comprises entre 0,037 à 0,042 m²/ha.

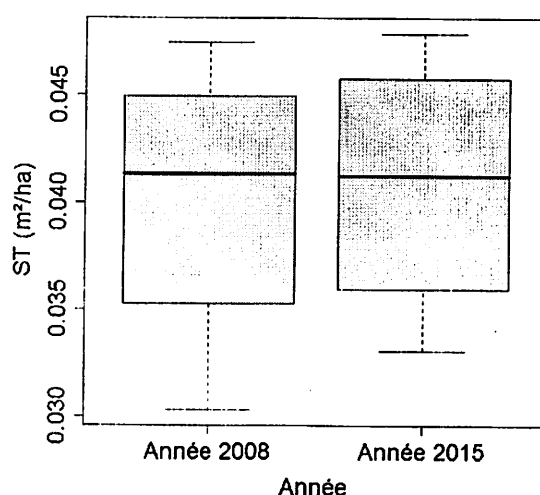


Figure 3.4. Dispersion des valeurs de la surface terrière des individus de *Strombosia pustulata* pour les années 2008 et 2015. La boîte représente l'intervalle dans lequel sont regroupés au moins 50% des valeurs de la surface terrière, la barre épaisse à l'intérieur de la boîte indique la valeur de la surface terrière moyenne, la barre basse indique la valeur de la surface terrière minimale et la barre haute indique la valeur de la surface terrière maximale.

III.6. Évolution de la biomasse et du stock de carbone

Le tableau 3.4 montre que, la biomasse produite en 2008 était de 1,4254 t/ha ($0,0396 \pm 0,0455$ t/ha) tandis qu'en 2015, elle est de 1,5147 t/ha ($0,0489 \pm 0,0534$ t/ha), soit un gain annuel de l'ordre de 0,0128 t/ha et la quantité du carbone séquestré en 2008 était de 0,7127 t/ha ($0,198 \pm 0,0228$ t/ha) tandis qu'en 2015, elle est de 0,7574 t/ha ($0,0244 \pm 0,0267$ t/ha), soit un gain annuel de 0,0064 t/ha. Les deux valeurs de la biomasse produite et

du carbone séquestré entre les deux années sont significativement différentes ($t = 32,9$; $dl = 1$ et $p\text{-value} = 0,019 < 0,05$).

Années	BM (t/ha)	Δ BM (t/ha)	C(t/ha)	Δ C (t/ha)
2008	1,4254	$0,0396 \pm 0,0455$	0,7127	$0,0198 \pm 0,0228$
2015	1,5147	$0,0489 \pm 0,0534$	0,7574	$0,0244 \pm 0,0267$
Gain annuel (t/ha/an)	0,0128			0,0064

Les figures 3.5 et 3.6 montrent que, sur l'ensemble de deux années, la classe de [10-20 cm] a produit moins la biomasse et séquestré moins de carbone suivie de [20-30 cm] tandis que la classe à $d_{hp} \geq 50$ cm a produit plus la biomasse et séquestré plus le carbone que les reste des classes. La quantité de la biomasse produite et celle du carbone séquestré en fonction des classes de diamètres ne sont pas significativement différentes entre les années 2008 et 2015 ($KW = 4,7$; $dl = 3$ et $p\text{-value} = 0,2$).

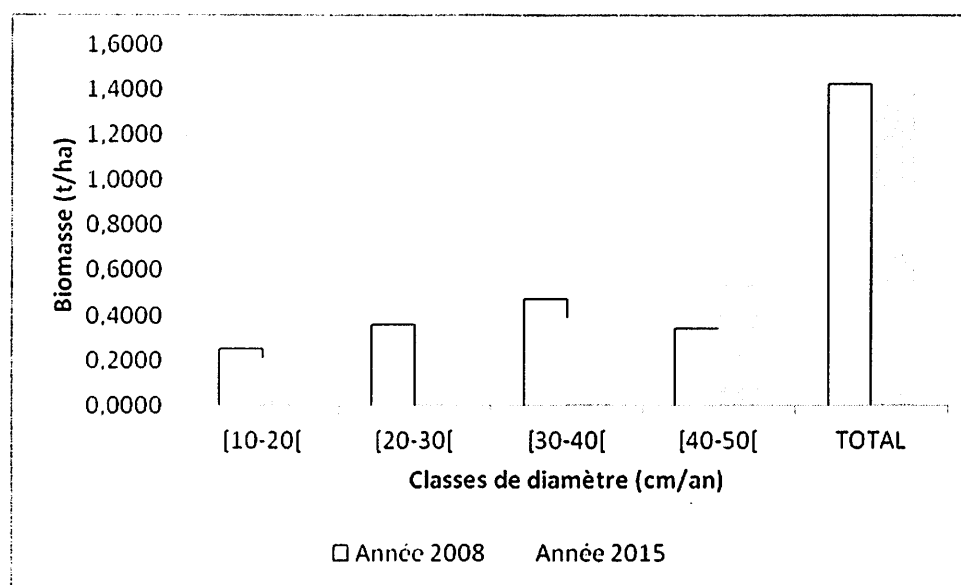


Figure 3.5. Biomasse produite en fonction des classes de diamètre

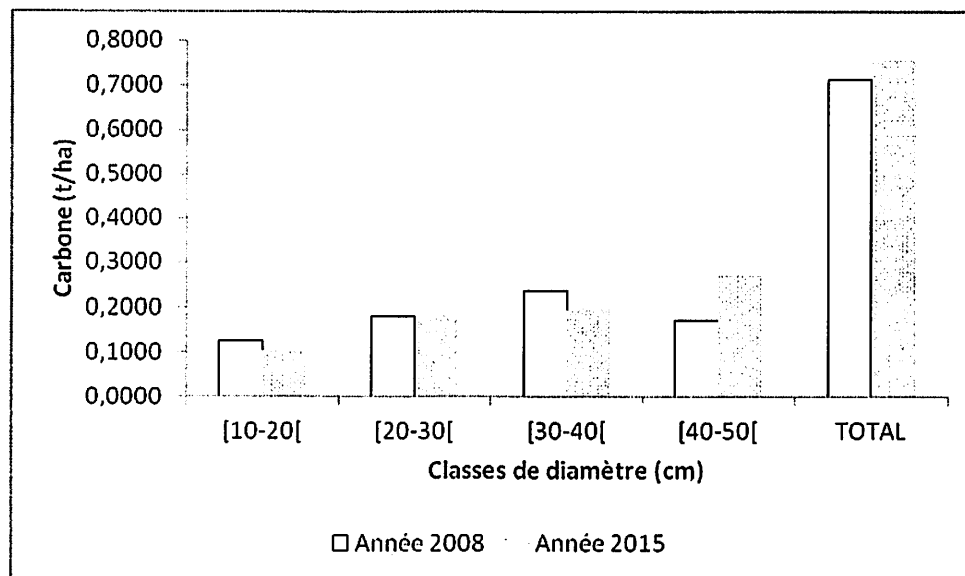


Figure 3.6. Carbone en fonction des classes de diamètre

CHAPITRE IV : DISCUSSION DES RÉSULTATS

IV.1. Evaluation des taux de recrutement et de la mortalité

Après 7 ans de la première campagne de mensuration faite en 2008, un individu de la régénération acquis est passé dans la phase de pré-comptage, c'est-à-dire ayant atteint 10 cm de diamètre ; ce qui conduit à un taux de recrutement est de 0,4%. En comparant cette valeur avec celles de certaines espèces dont l'étude de la dynamique a déjà fait l'objet au sein de la dite parcelle du bloc nord, notamment *Anonidium mannii* (0,83 %) (Kambale, 2014), *Julbernardia seretii* (0,38 %) (Baginyo, 2014), *Polyalthia suaveolens* (0,39%) (Geritsa, 2015) et *Scorodophleous zenkeri* (1,01%) (Masunga, 2014). De toutes ces valeurs, nous constatons le taux de recrutement de *Strombosia pustulata* est presque le même que ceux de *Polyalthia suaveolens* et *Julbernardia seretii* et moins élevé qu'*Anonidium mannii* et *Scorodophleous zenkeri*.

En ce qui concerne le taux de mortalité, il est de 2,1% pour *Strombosia pustulata*. Ce taux est proche des valeurs estimées de 1-2 % (Lejoly, 2000 ; Esteve, 2001). En les comparant à ceux des espèces précitées, notamment *Anonidium mannii* (1,01 %) (Kambale, 2014), *Julbernardia seretii* (1,79 %) (Baginyo, 2014), *Polyalthia suaveolens* (1,76%) Geritsia (2015) et *Scorodophleous zenkeri* (1,16%) (Masangu, 2014) ; nous constatons que *Strombosia pustulata* présente un taux de mortalité plus élevé que les espèces précitées et ce qui est supérieur à la valeur théorique de 1 % fixée par l'administration forestière de la RD Congo (MECNT, 2009).

IV.2. Influence de l'accroissement diamétrique sur la surface terrière et la biomasse

Les accroissements diamétriques moyens des individus de *Strombosia pustulata* sont de $0,20 \pm 0,13$ cm/an. En évaluant les accroissements diamétriques en fonction des classes de diamètre, nous avons remarqué que les accroissements annuels moyens en fonction des classes de diamètre ne sont pas significativement différents (Cfr le point III.3 et figure 3.2). En comparant les valeurs des accroissements annuels moyens de *Strombosia pustulata* avec les espèces telles que : *Anonidium mannii* ($0,21 \pm 0,15$ cm/an) (Kambale, 2014), *Julbernardia seretii* ($0,38 \pm 0,07$ cm/an) (Baginyo, 2014), nous remarquons que, à part l'espèce

Julbernardia seretii, l'autre espèce présente une valeur presque similaire et cela serait liée au tempérament semi-héliophile de ces espèces.

Quant à la surface terrière de *Strombosia pustulata*, elle est passée de 0,1604 m²/ha en 2008 à 0,1634 m²/ha et la biomasse produite est passée de 1,4254t/ha en 2008 à 1,5147 t/ha en 2015, soit un gain annuel de l'ordre de 0,0128t/ha ainsi que le carbone séquestré est passé de 0,7127 t/ha en 2008 à 0,7574 t/ha en 2015, soit un gain annuel de l'ordre de 0,0064 t/ha. En considérant les valeurs de la surface terrière occupée par les individus de *Strombosia pustulata* et de la biomasse produite par les mêmes individus entre les années 2008 et 2015 (Cfr III.5 ; figure 3.4 et III.6 ; tableau 3.4), on avait constaté que les deux valeurs sont significativement différentes entre les deux années. En d'autres termes, à l'année 2015, les individus de *Strombosia pustulata* occupent plus le sol et produisent plus la biomasse que ceux de l'année 2008. D'où l'acceptation de l'hypothèse selon laquelle « la surface terrière occupée par les individus de *Strombosia pustulata* ainsi que la biomasse produite par ces derniers en 2008 sont différentes de celles occupées et produites par les mêmes individus en 2015 ». En d'autres termes, plus l'individu est gros, plus grande sera sa surface terrière et sa biomasse.

En comparant de la surface terrière occupée par les individus de *Strombosia pustulata* ainsi que la biomasse produite par les mêmes individus au sein de la parcelle permanente avec celles d'autres espèces étudiées par d'autres auteurs au cours de la seconde campagne, notamment *Annonidium mannii* (1,4109 m²/ha ; 8,3000 t/ha) (Kambale, 2014), *Julbernardia seretii* (1,0844 m²/ha ; 16,2036 t/ha) (Baginyo, 2014) et *Scorodophleous zenkeri* (2,1874 m²/ha ; 43,7956 t/ha) (Masangu, 2014), nous constatons que, les espèces précitées présentent des valeurs de la surface terrière et de la biomasse plus élevées que *Strombosia pustulata* et cette différence serait liée à la grosseur des individus des espèces précitées par rapport à ceux de *Strombosia pustulata*.

En tenant compte de la quantité de la biomasse produite par les individus de *Strombosia pustulata* en fonction des classes de diamètre entre les années 2008 et 2015, nous avons constaté qu'elle n'est pas fonction des classes de diamètre (Cfr le point III.6 et figure 3.6). D'où le rejet de l'hypothèse selon laquelle « la quantité de la biomasse produite par les individus de *Strombosia pustulata* est fonction des classes de diamètre »

CONCLUSION ET SUGGESTION

L'étude de la dynamique de *Strombosia pustulata* dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve forestière de Yoko, a permis d'analyser les paramètres liés aux taux de recrutement et de mortalité, l'accroissement diamétrique et qui, ce dernier influe sur la surface terrière et la biomasse.

Les objectifs spécifiques poursuivis dans cette étude étaient d'évaluer les accroissements diamétriques des individus de *Strombosia pustulata* 7 ans après la première campagne de mensuration et la surface terrière ainsi que la biomasse produite par les individus entre les années 2008 et 2015.

Après l'analyse, les résultats suivants ont été obtenus :

- ❖ Le taux de recrutement est de 0,4 % tandis que celui de la mortalité est de 2,1 % ;
- ❖ La structure diamétrique est en « J inversé » pour les deux années 2008 et 2015 ;
- ❖ Les accroissements annuels moyens sont de $0,20 \pm 0,13$ cm/an avec un minimum de 0,02 cm/an et un maximum de 0,59 cm/an ;
- ❖ La surface terrière est passée de 0,1604 m²/ha en 2008 à 0,1634 en 2015, soit un accroissement de 0,003 m²/ha ;
- ❖ La quantité de la biomasse est passée de 1,4254 t/ha en 2008 à 1,5147 t/ha en 2015, soit un gain de 0,0128 t/ha/an et celle du carbone séquestré est passée de 0,7127 t/ha en 2008 à 0,7574 en 2015, soit un gain de 0,0064 t/ha/an.

De tous ce qui précède, nous suggérons que des études similaires soient entreprises dans nos forêts, pour avoir une idée sur leurs taux de recrutement et de mortalité des différentes espèces qui colonisent nos forêts, leurs accroissements diamétriques et leurs potentialités dans la production de la biomasse ainsi que la séquestration du carbone.



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aubréville, A. 1957. La Forêt coloniale : les forêts de l'Afrique occidentale française. Annales des Sciences coloniales, pp. 1-9.
- Badjoko , D.H., 2009. Etudes de la structure des émergents et dominants dans le bloc sud du dispositif permanent de la réserve forestière de Yoko. DEA inédit, FS/UNIKIS, 68 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
- Batsiellili, A., 2008. Phénologie et régénération des espèces ligneuses arborées en Afrique tropicale humide : cas d'Afrormosia (*Pericopsis elata*) et du Tola (*Prioria balsamifera*) en RDC. Mémoire de stage de Fin de Cycle. Montpellier, France, 64 p.
- Bedel, F., Durrieu de Madron, L., Dupuy, B., Favrichon, V., Maitre, HF., Barhen, A., Narboniph., 1998. Dynamique de croissance dans des peuplements exploités et éclaircis de forêt dense africaine. Le dispositif de M'Baiki en République Centrafricaine (1982-1995). CIRAD Forêt. Montpellier. Série FORAFRI document 171 p
- Bibani Marga, R., Jonkers, W.B.J. et Essama, E. J., 1998. Phénologie de 86 essences productrices de bois d'œuvre de la forêt dense humide sempervirente du sud-Cameroun. Résultats préliminaires, Séminaire Forafri, Libreville-Gabon, 12-16 Octobre 1998, 16 p.
- Boyemba, B, 2006. Diversité et régénération des essences forestières exploitées dans les forêts des environs de Kisangani (RDC).DEA, Lab. Bot. Syst et Phyto, ULB, 101 p.
- Chave, J., 2000. Dynamique spatio-temporelle du forte tropical, thèse, in an. Phys.fr. 25, n° 6 : 1-184 p
- Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M. A., Chambers, J. Q., Eamus, D., Fölster, H., Fromard, F., Higuchi, N., Kira, T., Lescure J-P, Nelson, BW., Ogawa, H., Puig, H., Riéra, B., and Yamakura T., 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. Oecologia (2005) 145: pp 87-99

- De Wasseige, C., Devers, D., De Marcken, P., Eba'a, A.R., Nasi, R. et Mayaux, P., 2008. Les forêts du Bassin du Congo : Etat des forêts 2008. Office des publications de l'Union européenne, 425 p.
- De wasseige C., de Marcken P., Bayol N., Hiol F. et Mayaux Ph ; Desclée B., Nasi R., Billan A., Defourny P. et Eba'a Atyi R., 2012. Les forêts du Bassin du Congo. Etat des forêts.
- Durrieu de Madron, L., Forni, E., Karsenty, A., Loffeier, E. et Pierre, J. M., 1998. Le projet d'aménagement pilote intégré de Dimako, Cameroun, 1992 -1996. CIRAD-Forêt, Montpellier, France, Forafri 7, 160 p.
- Esteve J., 2001. Etude sur le plan pratique d'aménagement des forêts naturelles de production tropicales africaines. Volet I, Production forestière, ATIBT, Paris, 91 p.
- Favrichon V., Gourlet-Fleury, S., Dessart, H., 1998. Parcelle permanentes de recherche en forêt dense tropicale humide : éléments pour une méthodologie d'analyse des données. CIRAD, France, Montpellier, 158 p.
- Geritsia amade (2015) : Dynamique de la population de *Polyalthia suaveolens* Engl. & Diels dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province Tshopo, R.D.Congo)
- Jesel, S., 2005. Ecologie et dynamique de la régénération de *Dicoryna guianensis* (Caesalpiniaceae) dans une forêt guyanaise. Thèse de doctorat, Institut National Agronomique, Paris-Grignon, 288 p
- Kambale. M., S, 2014. Eude de la dynamique d'*Anonidium maninii* (Olivier) Engler et Diels dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve forestière de Yoko (Ubundu Province Orientale, RDC). Mémoire inédit, FS/UNIKIS, 24 p.
- Kombele, F., 2004. Diagnostic de la fertilité des sols dans les cuvettes centrale congolaise cas de séries Yangambi et Yakombe. Thèse doctorale. Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, 421 p.

- Lejoly J., 2000. Les recherches sur la biodiversité végétale dans les 6 sites du programme Ecofac entre 1997 et 2000 ; Rapport final de synthèse.
- Lisingo, W-L, 2009. Typologie de forêt dense des environs de Kisangani par une méthode d'analyse phytosociologique multi strate. Mémoire de DEA, FS/UNIKIS, 91 p
- Lokombe D., 2004. Caractéristiques dendrométriques et stratégies d'aménagement de la forêt dense humide à *Gilbertiodendron dewevrei* en région de Bengamisa, Thèse inédite, IFA, 223p,
- Lomba, B. L. et Ndjele, M-B., 1998. Utilisation de la méthode de transect en vue de l'étude de la phytodiversité dans la réserve de Yoko (Ubundu, RDC). Annales (11) FS/UNIKIS, pp35- 46.
- Lomba, B. L., 2007. Contribution à l'étude de la phytodiversité de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, RDC.) DES, FS / UNIKIS, 60 p.
- Lubini, A., 1982. Végétation messicole et postculturale des Sous-Régions de Kisangani et de la Tshopo (Haut-Zaïre). Thèse de doctorat, FS/UNIKIS, 489 p.
- Masangu, N., 2014. Etude de la dynamique de *Scorodophloeus zenkeri* Harms dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province Orientale, RDC). Mémoire inédit, FS/UNIKIS, 34 p.
- MECNT, 2009. Direction Inventaire et Aménagement Forestiers (DIAF). Guide opérationnel : listes des essences forestière de la République Démocratique du Congo, 52 p
- Nshimba, M. 2008. Etude floristique, écologique et phytosociologique des forêts de l'île Mbiye à Kisangani (R.D.C). Thèse de doctorat, ULB, Labo. Bot. Syst, 271
- Nshimba, S. 2005. L'étude floristique, écologique et phytosociologique des forêts inondées de l'île Mbiye à Kisangani, R.D. Congo, DEA, ULB, Labo. Syst. Phyt, 101p
- Nyembo, K., 2012. Contribution à l'étude de la dynamique forestière : accroissement diamétrique et évolution du stock de carbone dans la forêt semi-caducifoliée de la réserve de Yoko (Ubundu, RD Congo). DEA inédit, FS/UNIKIS, 46 p.

- Picard N, 2008. Analyse des données de pré-inventaire de Yoko. UPR « dynamique de forêts naturelles », Libreville, Gabon, 435 p
- Picard, N. et Gourlet-Fleury, S., 2008. Manuel de référence pour l'installation de dispositifs permanents en forêt de production dans le Bassin du Congo. CIRAD, Département Environnements et Sociétés, UPR Dynamique des forêts naturelles, Montpellier, France, 265 p
- Pierlot, R. 1966. Structure et composition des forêts denses d'Afrique centrale, spécialement celles du Kivu. Ac. Roy. Sc. Outre-Mer, Cl. Sc. Nat. & Méd., 16 : 120-130.
- Reitsma, J. M. 1988. Végétation forestière du Gabon. 142 p
- Sheil, D et Van Heist, M. 2000. Ecology for tropical forest management. International forestry review. 31 p
- SPIAF. 2007. Guide opérationnel. Modèle de calcul de la possibilité forestière. MECNT, Eaux et Forêts, RDC, pp 17-18
- Tailfer. Y, 1989 : La forêt dense de l'Afrique centrale identification pratique des principaux arbres. Agence de coopération culturelle et technique, Tomes 1. 456p
- Timothy P. et Brown S., 2005. 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.
- Trochain, J.L. 1951. Nomenclature et classification de types de végétation de l'Afrique tropical. Bull. 10-11 p

WEBOGRAPHIE

http://uses.plantnet-project.org/fr/Strombosia_pus...

TABLE DES MATIERES

DEDICACE	
REMERCIEMENTS	
RESUME	
SUMMARY	
CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE.....	1
I.1. Cadre scientifique de l'étude.....	1
I.2. Problématique	2
I.3. Hypothèses	3
I.4. Objectif.....	4
I.4.1. Objectif général	4
I.4.2. Objectifs spécifiques	4
I.5. Intérêt du travail	4
CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODES	5
II.1. MILIEU D'ETUDES	5
II.1.1. Situation administrative et géographique	5
II.1.2. Facteurs Abiotiques	6
II.1.2.1. Facteur climatique	6
II.1.2.2. Sol	6
II.1.3. Facteurs biotiques	7
II.1.3.1. Végétation.....	7
II.1.3.2. Actions anthropiques	7
II.2. Matériel et méthodes.....	7
II.2.1. Aperçu sur l'espèce.....	7
II.2.2. Dispositif d'étude.....	9
II.2.3. Collecte des données.....	10
II.2.4. Analyse quantitative des données	10
II.2.4.1. Accroissement annuel moyen.....	10
II.2.4.2. Surface terrière.....	11
II.2.4.3. Le taux recrutement	11
II.2.4.4. Le taux de mortalité	11
II.2.4.5. Biomasse aérienne	12

II.2.4.6. Le calcul du stock de carbone (C)	12
II.3. Traitements statistiques.....	12
CHAPITRE III : PRESENTATION DES RESULTATS	13
III.1. Taux de recrutement.....	13
III.2. Taux de mortalité naturelle.....	13
III.3. Accroissement annuel moyen.....	14
III.4. Structure diametrique	15
III.5. Surface terrière	16
III.6. Évolution de la biomasse et du stock de carbone	16
CHAPITRE IV : DISCUSSION DES RÉSULTATS	19
IV.1. Evaluation des taux de recrutement et de la mortalité	19
IV.2. Influence de l'accroissement diametrique sur la surface terrière et la biomasse	19
CONCLUSION ET SUGGESTION	21
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	22
TABLE DES MATIERES.....	27
ANNEXE	

ANNEXE

Cr08: circonférence 2008; Cr015: circonférence 2015; D08: Diamètre 2008 ; D015: Diamètre 2015 ; ST08 : surface terrière 2008 ; ST015 : surface terrière 2015; BM08 : biomasse produite en 2008 ; BM015 : biomasse produite en 2015 ; CB08 : carbone séquestré en 2008 ; CB15 : carbone séquestré en 2015 ; AAM : accroissement annuel moyen.

Carré	Cr08	D08	ST 08	BM08	CB08	Cr015	D015	ST 015	BM015	CB015	AAM(cm)
1	45	14,3	0,0018	0,0106	0,0053	0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000	
1	60,8	19,4	0,0033	0,0235	0,0118	61,5	19,5	0,0033	0,0240	0,0120	0,02
1	79,6	25,4	0,0056	0,0477	0,0238	81	25,7	0,0058	0,0495	0,0247	0,05
1	35	11,1	0,0011	0,0054	0,0027	36,5	11,6	0,0012	0,0060	0,0030	0,06
1	56,3	17,9	0,0028	0,0192	0,0096	58,2	18,5	0,0030	0,0208	0,0104	0,08
1	89,5	28,5	0,0071	0,0646	0,0323	91,8	29,1	0,0074	0,0684	0,0342	0,09
1	33	10,5	0,0010	0,0047	0,0023	36,3	11,5	0,0012	0,0059	0,0030	0,14
1	53,2	16,9	0,0025	0,0165	0,0083	57	18,1	0,0029	0,0197	0,0098	0,16
1	95,7	30,5	0,0081	0,0768	0,0384	100,2	31,8	0,0088	0,0858	0,0429	0,19
1	68,3	21,8	0,0041	0,0319	0,0160	74,3	23,6	0,0049	0,0395	0,0197	0,26
1	36	11,5	0,0011	0,0059	0,0029	44	14,0	0,0017	0,0099	0,0050	0,36
1	126	40,1	0,0140	0,1548	0,0774	136	43,2	0,0163	0,1865	0,0932	0,44
1	95,7	30,5	0,0081	0,0768	0,0384	109	34,6	0,0104	0,1064	0,0532	0,59
2	89,5	28,5	0,0071	0,0646	0,0323	0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000	
2	34	10,8	0,0010	0,0050	0,0025	36,5	11,6	0,0012	0,0060	0,0030	0,11
2	72,2	23,0	0,0046	0,0369	0,0185	78	24,8	0,0053	0,0448	0,0224	0,25
2	35,2	11,2	0,0011	0,0055	0,0028	42,8	13,6	0,0016	0,0092	0,0046	0,34
3	47,3	15,1	0,0020	0,0121	0,0061	50	15,9	0,0022	0,0139	0,0070	0,12
3	99	31,5	0,0087	0,0838	0,0419	104	33,0	0,0095	0,0944	0,0472	0,21
3	62,5	19,9	0,0035	0,0253	0,0126	72,3	23,0	0,0046	0,0368	0,0184	0,44
4	50,4	16,1	0,0022	0,0143	0,0072	52,5	16,7	0,0024	0,0158	0,0079	0,09
4	47,1	15,0	0,0020	0,0120	0,0060	49,5	15,7	0,0022	0,0135	0,0068	0,10
5	36,2	11,5	0,0012	0,0060	0,0030	0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000	
5	46,9	14,9	0,0019	0,0118	0,0059	0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000	
5	34	10,8	0,0010	0,0050	0,0025	36,3	11,5	0,0012	0,0059	0,0030	0,10
5	55,6	17,7	0,0027	0,0186	0,0093	58,5	18,6	0,0030	0,0211	0,0105	0,12

5	136	43,2	0,0163	0,1869	0,0935	140	44,4	0,0172	0,2006	0,1003	0,18
5	65,8	21,0	0,0038	0,0290	0,0145	70,6	22,4	0,0044	0,0345	0,0173	0,21
5	46	14,6	0,0019	0,0112	0,0056	51	16,2	0,0023	0,0147	0,0073	0,22
6	45,3	14,4	0,0018	0,0108	0,0054	48,5	15,4	0,0021	0,0128	0,0064	0,14
6	125	39,6	0,0137	0,1505	0,0752	128	40,6	0,0144	0,1601	0,0800	0,14
7	73,4	23,4	0,0048	0,0386	0,0193	79	25,1	0,0055	0,0463	0,0232	0,24
8	56,3	17,9	0,0028	0,0192	0,0096	0	0,0	0,0000	0,0000	0,0000	
8	77,5	24,7	0,0053	0,0444	0,0222	81	25,7	0,0058	0,0495	0,0247	0,15
8	42	13,4	0,0016	0,0088	0,0044	45,5	14,4	0,0018	0,0108	0,0054	0,15
8	100	31,9	0,0089	0,0865	0,0432	107	34,0	0,0101	0,1015	0,0507	0,29
Total			0,1604	1,4254	0,7127			0,1634	1,5147	0,7574	
Moyenne			0,0045	0,0396	0,0198			0,0048	0,0456	0,0228	0,22
Ecart-type			0,0039	0,0455	0,0228			0,0048	0,0553	0,0276	0,12