

# 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  
*Microdesmis yafungana* J. Léonard  
(Ubundu, Province de la Tshopo, RD Congo)

Par

**Jules KWADENGAME KABAME**

Travail de Fin d'Etudes

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

Option : Eaux et Forêts.

Directeur : Dr Roger KATUSI LOMALISA



ANNEE ACADEMIQUE: 2015-2016

## **DEDICACE**

A mon défunt père Kwadengame Kabame Martin et ma défunte mère Enko Gbangali Hemerda que la mort les a arrachés sans bénéficier de fruit de mes études. Que Dieu le Tout Puissant les accueille dans son royaume céleste pour leurs bienfaits.

Je dédie ce travail, fruit de ma persévérance.

**Jules Kwadengame Kabame**

## REMERCIEMENTS

Le chemin qui mène à l'échelon universitaire est couvert de bien des difficultés qu'on ne peut seul surmonter sans l'aide des autres. Qu'il nous soit permis de remercier toute personne qui nous a aidé à réaliser ce travail ; même ceux qui sans le savoir, ont constitué de près ou de loin pour cette œuvre de l'esprit.

En effet, nos remerciements s'adressent premièrement à l'Eternel Dieu Tout-Puissant, Maître de temps et des circonstances pour la vie, la force et l'intelligence gracieuse reçue de lui.

Nous pensons généralement à tous les enseignants de l'Université de Kisangani et toutes les autorités de la Faculté de Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables en général et particulièrement celles du Département des Eaux et Forêts, pour avoir assuré décentement notre formation, malgré la conjoncture actuelle qui gangrène notre pays. Qu'ils trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude.

Nous ne saurons combien remercier, le Docteur Katusi Lomalisa qui, en dépit de ses multiples occupations, a bien voulu assurer la direction de ce travail. De plus, qu'il reçoive à présent notre profonde gratitude pour avoir exercé sa fonction auprès de nous comme un bon père de famille et très soucieux de bien être de ses enfants.

Aux regrettés 'Papa Kwadengame Martin et Maman Enko Gbangali Hemerda pour nous avoir encadré et soutenu dans nos études ; qu'ils trouvent ici nos sincères expressions de reconnaissance ainsi que mes regrettés frères et sœurs Marie, Hilaire, Espérance, Patience et Roger.

Notre profond sentiment de reconnaissance s'adresse à ma femme très chère bien aimée Charlie Selenga pour son assistance morale et matérielle ainsi que sa patience

A toute la famille Kwadengame : Blanchard, Naomi, Joyce, Hénoch, Julia, Arafat, Milca, Patrick, Lydia, Christelle, Natacha, Ruben, Deborah, Stephie et toute notre progéniture, sachez que les études sont le socle de vie, soyez mes imitateurs.

Nous remercions de tout cœur notre oncle maternel Gilbert Sollo, Christine ainsi que son mari et leur fille toute la famille Sollo, précisément à mon oncle Sollo Bertin, sa femme Espérance ainsi que tous ses enfants pour leurs apports moral, financier et matériel qui nous ont toujours réconfortés à pouvoir parachever nos études universitaires.

Nos sympathies et sincères gratitude s'adressent à nos frères et sœurs : Julienne, Rufin et Jean pour leur assistance tant matérielle que morale.

Nous adressons aussi nos vifs remerciements à ma belle famille : papa Yafelete et maman Bolongo et tous les enfants de la famille Yafelete pour leur amour fraternel et leur soutien efficace.

Nous remercions la famille Cavadias, madame Vivianne, Raul, Ida, Salomé, Hercule, maman Sibilina, Yves Kakonde, Jacqueline et à tous nos compagnons de lutte, Nzale Junior, Bandombele Gérard, Kalo Donatien, Matadi Malco, Madama, Juakali, jeancy mulamba la liste est exhaustive, qu'ils trouvent à travers ces lignes, notre gratitude.

A tous nos connaissances, familles et amis, nos sincères remerciements.

**Jules Kwadengame Kabame**

## RESUME

L'étude de la dynamique de *Microdesmis yafungana* abordée sous différents aspects, particulièrement les paramètres démographiques (mortalité et recrutement) et l'accroissement diamétrique dans la forêt semi-caducifoliée de la réserve forestière de Yoko a pour objectif général de fournir des éléments de compréhension sur les paramètres structuraux de *Microdesmis yafungana*, l'une des espèces caractéristiques de la strate dominée de la forêt semi-caducifoliée de Yoko.

L'inventaire a été faite dans une parcelle permanente de 9 ha située dans le bloc nord du dispositif permanent de Yoko, à l'intérieur de laquelle tous les individus de *Microdesmis yafungana* à dhp  $\geq$  10 cm ont été mesurés à 1,30 m au dessus du sol et cette mensuration était matérialisée par deux bandes peintes en rouge durant la première campagne en 2008. Deuxième campagne faite en 2016, consiste à mesurer à nouveau les mêmes individus et aux mêmes endroits.

Les résultats obtenus ont montré que les taux de recrutement et de mortalité de la population de *Microdesmis yafungana* entre les années 2008 et 2016 sont respectivement de 0,55% et 0,23% et les accroissements diamétriques moyens sont de  $0,12 \pm 0,07$  cm/an avec un accroissement maximal de 0,70 cm/an et un minimal de 0,01 cm/an.

La surface terrière totale est passée de  $0,720 \text{ m}^2/\text{ha}$  en 2008 à  $0,778 \text{ m}^2/\text{ha}$  en 2016, soit un accroissement de  $0,058 \text{ m}^2/\text{ha}/\text{an}$ . La quantité de la biomasse produite est passée de  $6,055 \text{ t}/\text{ha}$  en 2008 à  $6,710 \text{ t}/\text{ha}$  en 2016, soit un gain annuel de  $0,028 \text{ t}/\text{ha}$  tandis que la quantité de carbone séquestrée est passée de  $3,028 \text{ t}/\text{ha}$  en 2008 à  $3,355 \text{ t}/\text{ha}$  en 2016, soit un gain annuel de  $0,041 \text{ t}/\text{ha}$ .

Mots clés : Dynamique, biomasse, *Microdesmis yafungana*, Yoko.

## ABSTRACT

The study of the dynamics of *Microdesmis yafungana* approached from different aspects, particularly the demographic parameters (mortality and recruitment) and the diametric increase in the semi-deciduous forest of the forest reserve of Yoko's general objective is to provide elements of understanding on the structural parameters of *Microdesmis yafungana*, a characteristic species of the stratum dominated the semi-deciduous forest of Yoko.

The inventory has been done in a permanent plot of 9 ha located in the northern block of the permanent device Yoko, within which all individuals *Microdesmis yafungana* to  $dbh \geq 10$  cm were measured at 1.30 m above ground and this measurement was materialized by two strips painted red during the first campaign in 2008. Second campaign made in 2016, consists of measuring again the same individuals and the same places.

The results showed that the rate of recruitment and population mortality *Microdesmis yafungana* between the years 2008 and 2016 are respectively 0.55% and 0.23% and increases diametric means are  $0.12 \pm 0,07$  cm / year with a maximum increase of 0.70 cm / year and a minimum of 0.01 cm / year.

The total basal area increased from 0,720m<sup>2</sup> / ha in 2008 to 0.778 m<sup>2</sup> / ha in 2016, an increase of 0.058 m<sup>2</sup> / ha / year. The amount of biomass produced rose from 6,055 t / ha in 2008 to 6.710 t / ha in 2015, an annual gain of 0,028 t / ha while the amount of carbon sequestered increased from 3,028 t / ha in 2008 to 3.355 t / ha in 2016, an annual gain of 0.041 t / ha.

Keywords: Dynamics, biomass, *Microdesmis yafungana*, Yoko

## 0. INTRODUCTION GENERALE

Les forêts d'Afrique centrale représentent le deuxième massif forestier tropical mondial après celui de l'Amazonie. Ces forêts du bassin du Congo occupent 70% de la couverture forestière de l'Afrique. Sur les 530 millions d'hectares du bassin du Congo, environ 200 millions d'hectares sont couverts par la forêt renfermant la majeure partie du centre d'endémisme floristique guinéo-congolais, ainsi que de la région afro-montagnarde où plus de 99% de cette surface forestière sont constitués des forêts primaires ou naturellement régénérées dont 46% sont des forêts denses de basse altitude (CDB et COMIFAC, 2009 ; Megevand et al., 2013).

Ces écosystèmes hébergent quelque 75 millions des personnes dont plus de 30 millions, appartenant à environ 150 groupes ethniques, recourent à ses ressources naturelles pour la satisfaction des besoins alimentaires, nutritionnels et médicale. Commercialisés, ces produits forestiers représentent une part importante des revenus des populations locales. Ces forêts rendent également de précieux services écologiques aux niveaux local, régional et mondial (De Wasseige et al., 2012).

La complexité spécifique et organisationnelle de ces écosystèmes fait d'eux une source permanente de questionnements scientifiques et une contrainte forte pour améliorer les connaissances de leur dynamique et de leur potentiel productif ligneux à travers l'installation des dispositifs permanents avec un suivi individuel des arbres à intervalle de temps régulier. Les dispositifs installés ont été destinés soit à l'étude de l'écologie et de la biodiversité des forêts, le plus souvent avec un enjeu de conservation, soit à l'étude de la dynamique forestière en vue de préciser les paramètres de l'aménagement forestier, avec un enjeu de gestion durable et d'exploitation (Picard et Gourlet-Fleury, 2008).

Avec la réforme des codes forestiers des États d'Afrique Centrale entreprise entre 1994 et 2002 généralisant l'utilisation des plans d'aménagement pour la gestion des forêts du bassin du Congo (Karsenty, 2006 in Picard et Gourlet-Fleury, 2008), l'installation de dispositifs permanents actuels est orienté dans une dynamique alimentée par la mise en œuvre des directives d'aménagement, la perspective de la certification forestière, ou plus généralement l'émergence des problématiques environnementales (suivi de la biodiversité, stockage du carbone, etc.). Ces dispositifs sont utilisés comme outils de suivi des populations et des peuplements forestiers afin de fournir les informations quantifiées indispensables à

l'ajustement des paramètres des plans d'aménagement (Picard et Gourlet-Fleury, 2008). Il existe trois types principaux de dispositifs permanents (figure 1):

- la parcelle permanente qui est une portion délimitée de la forêt à l'intérieur de laquelle tous les individus d'une taille supérieure à un seuil sont suivis ;
- le layon permanent qui représente une zone délimitée par un axe unidimensionnel et une largeur fixe, à l'intérieur de laquelle tous les individus d'une taille supérieure à un seuil donné sont suivis ;
- le sentier permanent qui est une ligne reliant des individus identifiés pour être suivis.

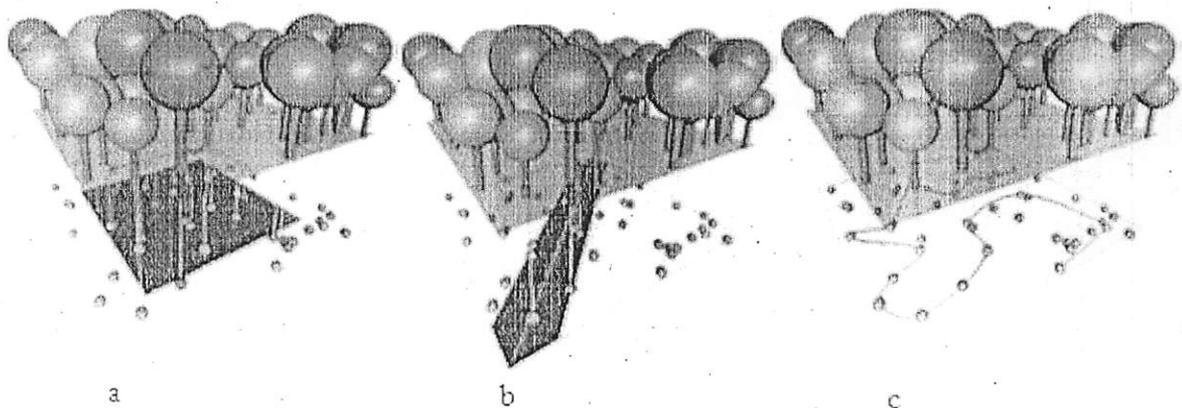


Figure 1 - Les trois types de dispositif permanent : (a) une parcelle ; (b) un layon ; (c) un sentier (Picard et Gourlet-Fleury, 2008)

En Afrique tropicale, des dispositifs permanents de recherche sur la dynamique forestière ont été installés dans de nombreux peuplements forestiers. Parmi les dispositifs toujours actifs aujourd'hui, les plus anciens (M'Baïki en République Centrafricaine ou RCA; Lopé au Gabon) ont été installés au début des années 80. On peut également citer les dispositifs de Ikobé au Gabon, de Ndoté en Guinée équatoriale, de Boukoko-La Lolé en RCA, de l'Ituri et de Yoko en République Démocratique du Congo (RDC), etc. Ces dispositifs ont déjà permis une première approche des relations entre structure et dynamique (Pélissier, 1995) ; une analyse architecturale des espèces principales (Durand, 1999) et une modélisation de la dynamique à l'échelle du peuplement (Robert, 2001). Avec les campagnes régulières et/ou répétées des mesures des arbres avec identification des individus morts et recrutés, ils constituent des outils efficaces de suivi des paramètres structuraux de ces écosystèmes.

## 0.1. Problématique du travail

Les formes d'organisation des peuplements forestiers en milieu tropical naissent des processus de renouvellement de la forêt à différentes échelles d'espace et de temps. L'observation de cette dynamique en milieu naturel fait que la forêt est perçue comme une population végétale en perpétuel renouvellement mettant en jeu des processus de régénération qui apparaissent dans des conditions naturelles à la faveur de chutes d'arbres (Riéra, Puig & Lescure, 1998).

En effet, en milieu forestier non perturbé par des interventions anthropiques, la mortalité, le recrutement et l'accroissement diamétrique des arbres représentent les moteurs capables d'induire une évolution de la structure (densité, surface terrière, biomasse aérienne, etc.) ou de la composition floristique des forêts. L'intensité, la taille et la fréquence des chablis, qui sont des processus moins prévisibles mais plus progressifs induisent une dynamique dans ces écosystèmes formant une mosaïque forestière (Riéra, et al 1998).

Dans ce processus, la mortalité d'arbres se présente comme un événement rare et fortement aléatoire dans le temps et dans l'espace alors que le recrutement et l'accroissement diamétrique sont certains. Toutefois, les arbres ayant atteint la voûte privilégient la croissance en diamètre alors que les plus petits, eu égard à leur recherche en lumière, développent la croissance en hauteur et les plus vieux voient leurs performances diminuer puisqu'entrés dans une phase de sénescence (Frontier & Pichod-Viale, 1993).

Située dans la zone tropicale en marge des aléas climatiques considérables pouvant soumettre les écosystèmes naturels à des catastrophes importantes dues aux vents violents, aux pluies torrentielles ou aux feux de brousse, les parcelles permanentes de suivi de la dynamique forestière à Yoko sont installées dans une forêt primaire mixte non perturbée par les actions anthropiques (Picard, 2008). Dans ce dispositif, les chablis et volis se révèlent être le principal phénomène susceptible de modifier leur structure et composition floristique. Ainsi, une connaissance minimum de la dynamique des paramètres structuraux au regard des facteurs de la dynamique forestière constitue un élément indispensable pour la compréhension du fonctionnement de cette forêt en vue de l'élaboration de scénarios de leur gestion raisonnée.

Cette étude permettra de répondre aux questions suivantes :

(i) Les accroissements diamétriques des individus de *Microdesmis yafungana* en fonction des classes de diamètre sont-ils différents?

(ii) La surface terrière et la biomasse produite par les individus de *Microdesmis yafungana* issues de deux mensurations sont-elles différentes ?

## **0.2. Hypothèse**

Eu égard à toutes ces questions, les hypothèses suivantes ont été formulées :

(i) Les accroissements diamétriques des individus de *Microdesmis yafungana* en fonction des classes de diamètre sont les mêmes;

(ii) Les valeurs de la surface terrière et de la biomasse produite par les individus de *Microdesmis yafungana* sont significativement les mêmes entre les années 2008 et 2016.

## **0.3. Objectif**

### **0.3.1. Objectif général**

L'objectif général poursuivi dans ce travail est de fournir des éléments de compréhension sur les paramètres structuraux de *Microdesmis yafungana* dans une forêt semi-caducifoliée de la réserve forestière de Yoko.

### **0.3.2. Objectifs spécifiques**

Les objectifs spécifiques poursuivis dans cette étude sont les suivants :

(i) Évaluer les accroissements diamétriques des individus de *Microdesmis yafungana* 7 ans après la première campagne de mensuration faite en 2008;

(ii) Évaluer la surface terrière et la biomasse produite par les individus de *Microdesmis yafungana* entre les années 2008 et 2016.

## **0.4. Intérêt du travail**

Les résultats de ce travail constituent une contribution à la connaissance du caractère démographique (mortalité et recrutement) et de l'accroissement diamétrique de *Microdesmis yafungana* ainsi que la quantité de la biomasse produite par ces individus dans la strate dominée de la forêt semi-caducifoliée de Yoko en particulier et de ses environs Kisangani en général.

dominée de la forêt semi-caducifoliée de Yoko en particulier et des environs Kisangani en général.

## CHAPITRE I. MATERIEL ET METHODES

### I.1. Situation géographique

La réserve forestière de Yoko est située dans la collectivité de Bakumu-Mangongo, le territoire d'Ubundu en province de la Tshopo. Elle est délimitée au nord par la ville de Kisangani, au sud par les forêts perturbées, à l'est par la rivière Biaro et à l'ouest par la voie ferrée et la route reliant Kisangani-Ubundu aux points kilométriques 21 à 38 (Lomba & Ndjele, 1998).

Elle est régie par l'ordonnance loi n° 75/023 du 23/07/1975 portant une création d'une entreprise publique de l'Etat chargé de gérer certaine institution publique environnementale telle que modifiée par l'ordonnance loi N°78/190 mai 1985 (Lomba 2007). Ce site a été mise en place dans du projet REAFOR et DYNAFOR. Elle a comme coordonnées géographiques : latitude nord : 00° 29' 40,2'', longitude est : 25° 28' 90,6'' et avec une altitude oscillant entre 435 m (Lomba, 2007) Elle est baignée par la rivière Yoko qui la subdivise en deux parties dont le bloc nord avec 3.370 ha et le bloc sud avec 3.605 ha soit une superficie globale de 6.975 ha (Figure 2)

### I.2. Matériel

Nous nous sommes servis de mètre ruban, décamètre, couteau, couleur rouge, stilo, carnet, les crayons, l'ordinateur, les annexes de données 2008 de *microdesmis yafungana*.



pierres (Calembert, 1995 cité par Kombele, 2004). Généralement sablo-argileux, acide, renferme de combinaisons à base de sable, pauvre en humus et en éléments assimilables par les plantes, à cause du lessivage dû aux pluies abondantes.

#### **I.4. Facteurs biotiques**

##### **I.4.1. Végétation**

Deux types principaux de forêts sont définis dans la région de Kisangani par Lebrun & Gilbert (1954) : les forêts denses sur sols hydromorphes et les forêts denses de terre ferme comprenant principalement de forêts denses sempervirentes et des forêts denses semi-décidues.

Les forêts sur sols hydromorphes sont situées principalement le long du réseau hydrographique. Elles résultent de la présence des sols mal drainés et de fréquentes inondations et sont par conséquent, économiquement peu intéressantes à cause de leur mauvaise accessibilité.

Les forêts ombrophiles sempervirentes hébergent des essences mégathermes de taille élevée (35-45 m de haut), sciaphiles (*Gilbertiodendron dewevrei*, *Julbernardia seretii*, *Brachystegia laurentii*, ...), souvent grégaires (Pierlot, 1966 cité par Vancustem & al., 2006).

Les forêts denses semi-décidues, contrairement aux forêts denses sempervirentes de terre ferme qui n'existent qu'en îlots épars, occupent la majorité de la Cuvette centrale, soit 32% de la superficie de la RDC (Vancustem & al., op.cit.). Dans la zone équatoriale, elle devient la formation climacique, floristiquement plus riche que la forêt sempervirente. Sa strate supérieure, à proportion variable d'espèces décidues (jusqu'à 70% des tiges) mélangées à des espèces sempervirentes, montre une distribution en âge irrégulière. La plupart des essences exploitées en RDC (*Milicia excelsa*, *Nauclea diderrichii*, ...) se trouvent dans ce type forestier (Evrard, 1968).

##### **I.4.2. Actions anthropiques**

A ce jour, la réserve de Yoko est menacée par des activités anthropiques. Outre l'explosion démographique qui est à la base de l'augmentation des besoins en produits vivriers et en énergie domestique.

La population vivant autour de la réserve pratique des activités qui ont sans doute un impact négatif sur la réserve. Ces activités sont surtout du type traditionnel à savoir : agriculture de subsistance, élevage, chasse, pêche, production du bois de feu et du charbon de bois et la cueillette.

## **I.5. Matériel et méthodes**

### **I.5.1. Brève description de l'espèce**

L'espèce *Microdesmis yafungana* appartient dans la classe de :Magniopsida, type :Malpighiales, ordre des : Malpighiales, famille des :Pandaceae, genre :Microdesmis espèce : *Microdesmis yafungana* . C'est un petit arbre à cime globuleuse ou profondément hémisphérique, à feuillage vert sombre très dense, feuilles simples, alternes, oblongues. Fleurs petites, unisexuées, brun verdâtre, apétales, réunies en fascicules axillaires. Le bois est jaune pâle ou blanchâtre à grain fin, moyennement dur, élastique et dégage souvent une mauvaise odeur (Tailfer, 1989)

### **I.5.2. Dispositif d'inventaire**

Un dispositif permanent de 400 ha est installé dans la réserve de Yoko et il est divisé en deux sous blocs formant un « L ». Le « bloc nord » qui constitue la barre verticale de « L », c'est un rectangle orienté au nord-sud avec une superficie de 200 ha (soit 2000 m x 1000 m) et le deuxième sous-bloc, dit « bloc sud », constitue la partie horizontale de « L » orienté de l'est-ouest avec une superficie aussi de 200 ha (soit 1000 m x 2000 m).

Au sein de ce dispositif de 400 ha, deux parcelles permanentes de 9 ha chacune ont été installées, l'une dans le bloc nord et l'autre dans le bloc sud. La collecte des données a été faite dans celle installée dans le sous bloc nord (Figure 3).

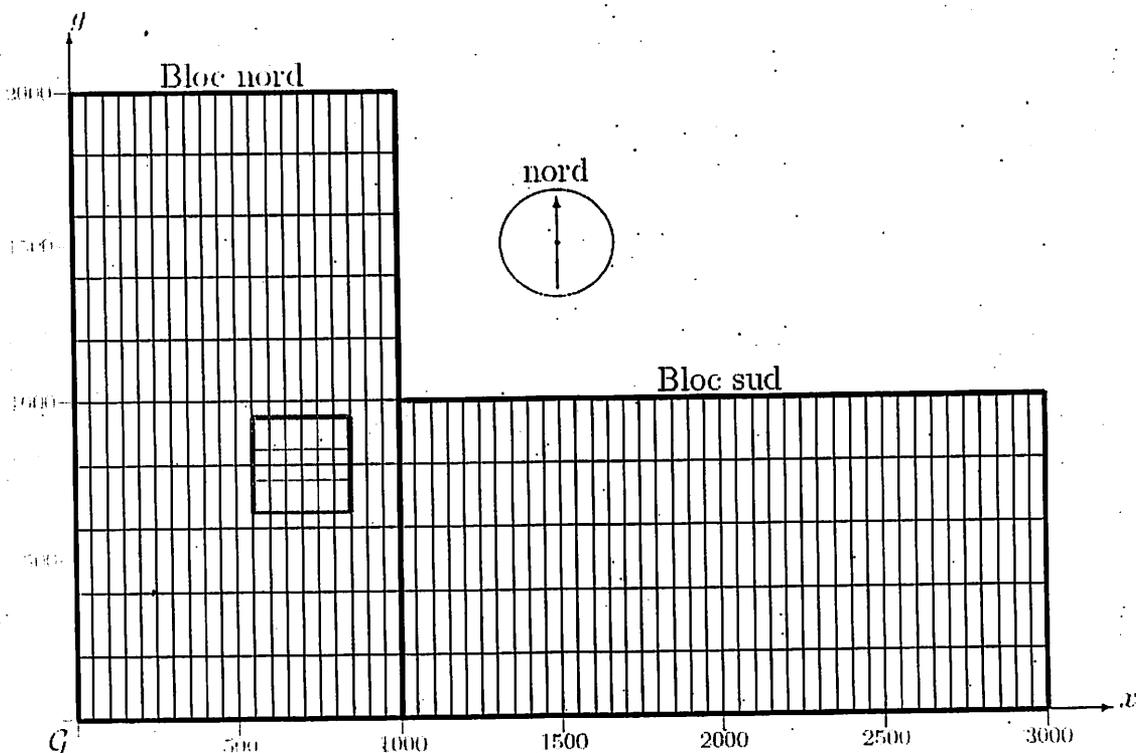


Figure 3- Dispositif de 400 ha où la parcelle permanente de 9 ha du bloc nord est en rouge  
(Picard, 2008)

La parcelle permanente du bloc nord comprend 9 placeaux d'un hectare subdivisés chacun en 100 placettes de 10 m x 10 m. Dans chaque placeau, l'inventaire se faisait en direction d'est-ouest suivant l'axe x et nord-sud suivant l'axe y (Nyembo, 2012)

### 1.5.3. Collecte des données

Dans chaque placeau, la circonférence de différents individus a été mesurée en 2008 à 1,30 m au-dessus du sol et matérialisée par deux traits en peinture rouge durant la première campagne et en 2016 au cours de la seconde campagne, consistait à mesurer de nouveau la circonférence au même endroit et à la même hauteur. Les individus non retrouvés ont été considérés comme morts.

## **I.5.4 Analyse et traitement des données**

### **I.5.4.1. Surface terrière**

La surface terrière (ST) 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. Elle est évaluée en mètre-carré par ha (m<sup>2</sup>/ha) et calculée par la formule suivante :

$$ST = \pi \times (DHP^2)/4 \text{ (Gounot, 1969).}$$

### **I.5.4.2. Accroissement annuel moyen**

Les accroissements diamétriques moyen entre les années 2008 et 2016 ont été calculés à partir de la différence entre le diamètre de l'année  $t_2$  et le diamètre l'année  $t_1$  d'un arbre donné (Favrillon et al., 1998).

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

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

### **I.5.4.3. Taux de recrutement**

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

$$TR (\%) = 100 \times \left( \frac{N_{t_1, t_2}}{N_{t_1}} \right) / \Delta t$$

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

### **I.5.4.4. Taux de mortalité**

Le taux de mortalité (TM) 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 calcule par la formule suivante :

$$TM (\%) = 100 \times \left[ 1 - \left( \frac{N_t}{N_0} \right)^{1/t} \right]$$

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.

#### ***1.5.4.5. Biomasse aérienne***

L'estimation de la biomasse aérienne des arbres s'est faite à partir des équations allométriques qui intègrent les paramètres dendrométriques issues de l'inventaire forestier comme indiqué :  $d \cdot \exp(-1,499 + 2,148 \cdot \text{LN}(\text{dhp}) + 0,207 \cdot (\text{LN}(\text{dhp}))^2 - 0,0281 \cdot (\text{LN}(\text{dhp}))^3)$  avec le domaine de validité :  $5 \text{ cm} < \text{dhp} < 156$  (Chave et al., 2005).

Où d : densité de l'arbre et dhp: diamètre à la hauteur de la poitrine. La densité du bois de *Microdesmis yafungana* est égale à  $0,61 \text{ g/cm}^3$  (CTFSWoodDensitySweensonMar2009).

#### ***1.5.4.6. Le calcul du stock de carbone***

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. (Timothy et Brown, 2005). Elle est calculé par la formule  $C = \text{Biomasse} \times 0,5$  ou  $C = \text{Biomasse}/2$

### **I.6. Analyses statistiques**

Les données ont été saisies sur le tableur Excel et ce dernier, nous a permis d'établir les histogrammes ainsi que les différents tableaux et de calculer la surface terrière, les moyennes et les écart-types de notre échantillon.

Le logiciel R nous a permis d'établir certaines figures et de faire :

(i) Le test t-Student pour comparer la surface terrière et la biomasse produite par les individus de *Microdesmis yafungana* entre les deux années (2008 et 2016).

Il se calcul par formule suivante :  $t = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{\frac{S^2_p}{n_1} + \frac{S^2_p}{n_2}}}$  avec  $X_1$  et  $X_2$  = moyennes arithmétiques de 2

séries ;  $S^2_p$  = variance commune de 2 séries ;  $n_1$  et  $n_2$  = nombre de données dans les 2 séries.

(ii) Le test de Khi carré ( $\chi^2$ ) sert à comparer la structure diamétrique entre les deux années (2008 et 2016). Il a pour formule :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(n_i - t_i)^2}{t_i}$$

Avec  $n_i$  = nombre d'individus observés dans la classe  $i$  ;  $t_i$  = nombre d'individus théoriques dans la classe  $i$  ;  $k$  = nombre de classe de la variable qualitative ( $k \geq 2$ ) ;  $i$  = numéro de la classe de la variable qualitative ( $1 \leq i \leq k$ )

(iii) Le test non-paramétrique de Kruskal-Wallis pour comparer la biomasse produite (carbone séquestré) en fonction des classes de diamètre. Il est calculé par la formule :

$$KW = \frac{12}{N(n+1)} \sum_{i=1}^k n_i (R_i - R)^2$$

Avec  $n_j$  = taille de l'échantillon;  $N$  = somme de  $n_j$ ;  $R_i$  = la somme des rangs pour l'échantillon  $i$  parmi l'ensemble d'échantillons.

## CHAPITRE II. PRESENTATION DES RESULTATS

Au cours de l'année 2008, 252 individus ont été mesurés et huit ans après, 248 individus seulement ont été mesurés de nouveau, soit une disparition de 4 individus.

### II.1. Taux de recrutement

Le tableau 1 montre que, pour un total de 252 individus de *Microdesmis yafungana* mesurés pendant la campagne de 2008 et huit ans après, 11 individus ont été recrutés, soit un taux de recrutement de 0,55 %.

Tableau 1-Taux de recrutement de *Microdesmis yafungana*

Effectif initial	Recruté (8 ans)	Taux de recrutement (%)
252	11	0,55

### II.2. Taux de mortalité naturelle

Après huit ans, il ressort du tableau 2 que, 4 individus sont morts sur un effectif initial des 252 individus inventoriés en 2008, soit un taux de mortalité de 0,23 %.

Tableau 2-Taux de mortalité de *Microdesmis yafungana*

Effectif initial	Morts (8 ans)	Taux de mortalité (%)
252	4	0,23

Tableau 2.2. Taux de mortalité des individus de *Microdesmis yafungana*

En tenant compte des classes de diamètre, la figure 4 illustre que, la classe de [10-20 cm [ présente un taux de mortalité élevé de l'ordre 3,1 % tandis que les autres classes présentent un taux de mortalité nul.

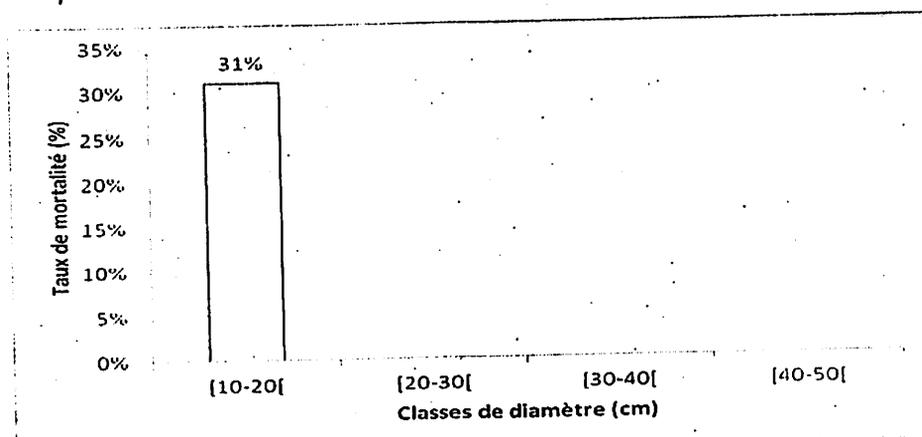


Figure 4- Taux de mortalité en fonction des classes de diamètre

### II.3. Accroissement annuel moyen

Le tableau 3 illustre que, les accroissements annuels moyens de tous les individus de *Microdesmis yafungana* à dhp  $\geq 10$  cm après huit ans, sont de  $0,12 \pm 0,07$  cm/an avec une valeur maximale de 0,70 cm/an et une valeur minimale de 0,01 cm/an.

Tableau 3-Accroissement annuel moyen de *Microdesmis yafungana*

AAM (cm/an)	Maximum	Minimum
$0,12 \pm 0,07$	0,70	0,01

La figure 5 ci-dessous montre qu' en évaluant les accroissements diamétriques en fonction de différentes classes de diamètre, la classe allant de [10-20 cm[ et [40-50 cm[ présentent des accroissements annuels moyens les plus élevés suivie de celle de [20-30 [cm tandis que la classe à [30-40 cm[ présente un accroissement diamétrique le moins élevé par rapport aux autres. Les accroissements diamétriques en fonction des classes de diamètre sont significativement les mêmes au seuil de 5 % (KW= 3, dfl= 3et p = 0,39)

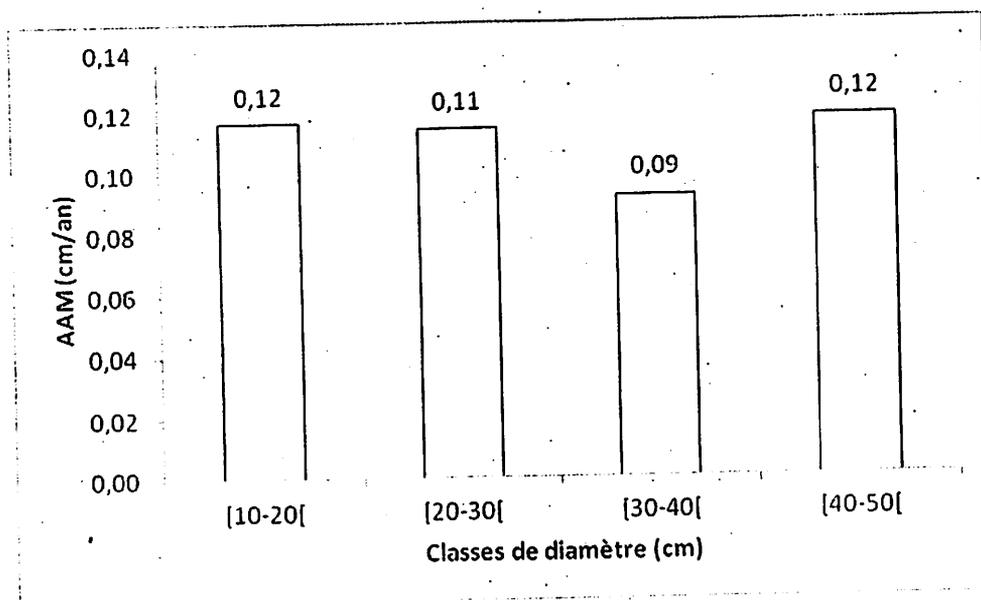


Figure 5- Accroissement diamétrique en fonction des classes de diamètre

### II.4. Structure diamétrique

La figure 6 montre que, les deux structures diamétriques sont en forme de « J inversé » c'est-à-dire le nombre d'individus diminue avec l'augmentation des classes de diamètre, caractéristique d'une bonne régénération de l'espèce.

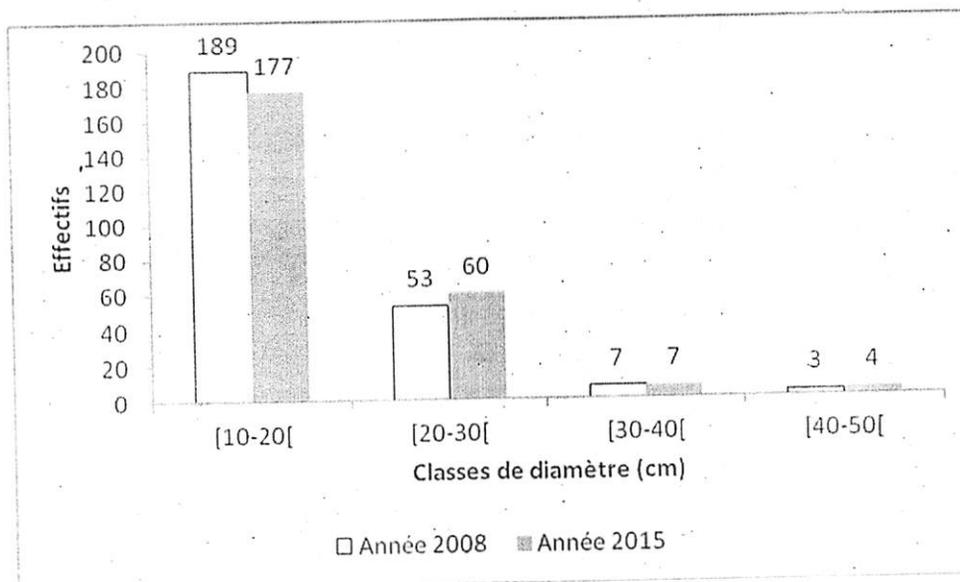


Figure 6- Structure diamétrique entre les années 2008 et 2016

Pour répondre aux exigences du test de Khi-Carré, les deux structures diamétriques ont été regroupées en 3 classes de diamètre. En comparant les deux structures diamétriques, on constate qu'il n'y a pas de différence significative au seuil de 5 % ( $\chi^2 = 0,84$ ;  $dl = 2$  et  $p = 0,66 > 0,05$ )

### II.5. Surface terrière

Après huit ans, la surface terrière est passée de  $0,720 \text{ m}^2/\text{ha}$  ( $0,0242 \pm 0,0336 \text{ m}^2/\text{ha}$ ) en 2008 à  $0,778 \text{ m}^2/\text{ha}$  ( $0,0262 \pm 0,0338 \text{ m}^2/\text{ha}$ ) en 2016 (Annexe). Les deux valeurs de la surface terrière entre les deux années sont significativement différentes au seuil de 5 % ( $t = 25,7$ ;  $dl = 1$  et  $p = 0,025$ ).

En évaluant les valeurs de la surface terrière en fonction de différentes classes de diamètre, la figure 7 montre qu'en 2008, 50% des individus de différentes classes de diamètre ont les valeurs de la surface terrière comprises entre  $0,05$  à  $0,30 \text{ m}^2/\text{ha}$  tandis qu'en 2016, elles sont comprises entre  $0,05$  à  $0,33 \text{ m}^2/\text{ha}$ .

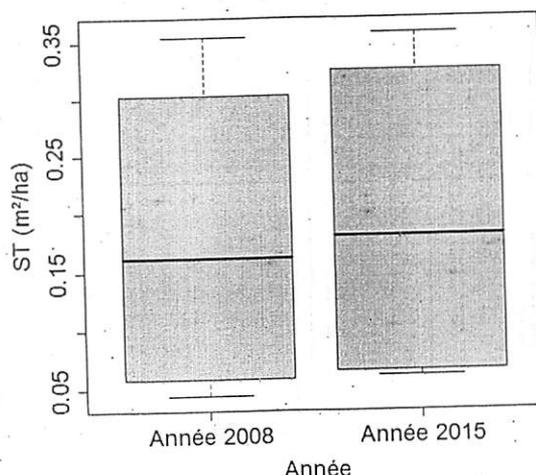


Figure 7- Dispersion des valeurs de la surface terrière des individus entre les années 2008 et 2016. La boîte représente l'intervalle dans lequel sont regroupés au moins 50% des valeurs de la surface terrière, la barre épaisse à l'intérieur de la boîte indique la valeur de la surface terrière moyenne, la barre basse indique la valeur de la surface terrière minimale et la barre haute indique la valeur de la surface terrière maximale.

## II.6. Production de la biomasse et du carbone séquestré

Après huit ans, le tableau 4 montre que, la biomasse produite est passée de 6,055 t/ha ( $0,024 \pm 0,028$  t/ha) en 2008 à 6,710 t/ha ( $0,025 \pm 0,027$  t/ha) en 2016, soit un gain annuel de l'ordre de 0,082 t/ha et la quantité du carbone séquestrée est passée de 3,028 t/ha ( $0,012 \pm 0,014$  t/ha) en 2008 à 3,355 t/ha ( $0,013 \pm 0,014$  t/ha) en 2016, soit un gain annuel de 0,041 t/ha. Les deux valeurs de la biomasse et du carbone entre les deux années sont significativement différentes au seuil de 5 % ( $t = 20,48$  ;  $dl = 1$  et  $p\text{-value} = 0,031$ ).

Tableau 4- Evolution de la biomasse et du stock de carbone entre les années 2008 et 2016

Années	BM (t/ha)	$\Delta$ BM (t/ha)	C(t/ha)	$\Delta$ C (t/ha)
2008	<b>6,055</b>	$0,024 \pm 0,028$	<b>3,028</b>	$0,012 \pm 0,014$
2016	<b>6,710</b>	$0,025 \pm 0,027$	<b>3,355</b>	$0,013 \pm 0,014$
<b>Gain annuel (t/ha/an)</b>	0,082		0,041	

En évaluant la biomasse produite (carbone séquestré) sur l'ensemble de deux années, les figures 8 et 9 montrent que, les classes de [10-20 cm[ et [20-30 cm[ ont produit plus la biomasse (séquestré le carbone) que celles des [30-40 cm[ et [40-50 cm[. La quantité de biomasse produite (carbone séquestré) en fonction des classes de diamètres ne sont pas significativement différentes entre les deux années au seuil de 5 % ( $KW = 6$  et  $p = 0,11$ )

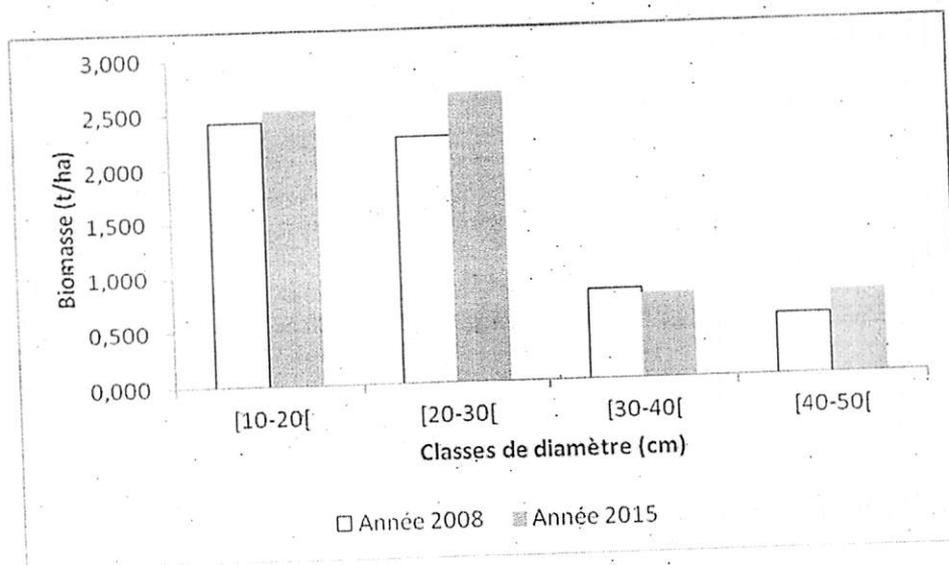


Figure 8- Biomasse produite en fonction des classes de diamètre

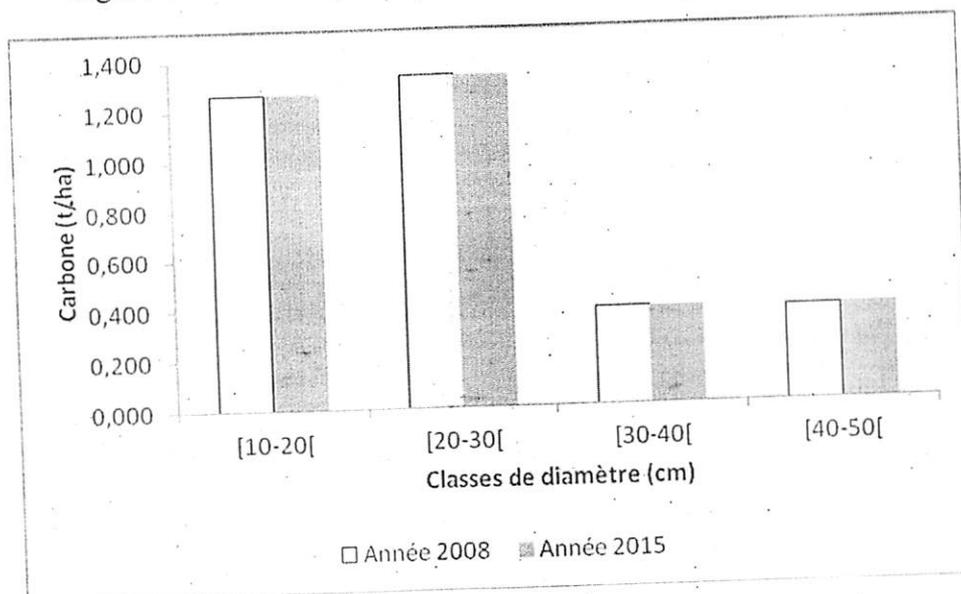


Figure 9- Carbone séquestré en fonction des classes de diamètre.

## CHAPITRE III. DISCUSSION DES RESULTATS

### III.1. Evaluation des taux de recrutement et de la mortalité

Après huit ans de la première campagne faite en 2008, 11 individus sont passés dans la phase de pré-comptage, c'est-à-dire ayant atteint 10 cm de diamètre ; ce qui conduit à un taux de recrutement de 0,55 %. Au sein de la même parcelle permanente, en comparant cette valeur avec celles de certaines espèces de la strate dominée dont l'étude de la dynamique a déjà fait l'objet, notamment *Carapa procera* (2,26 %) (Fataki, 2015), *Coelocaryon preussi* (2,92 %) (Lundula, 2015), *Diogoia zenkeri* (2,35 %) (Mando, 2015), *Panda oleaosa* (1,01%) (Hemedi, 2015) et *Polyalthia suaveolens* (1,76 %) (Geritsa, 2014); nous remarquons que *Microdesmis yafungana* se recrute moins bien que toutes les espèces précitées.

Quant au taux de mortalité de *Microdesmis yafungana*, après huit ans d'observation, il est de 0,23 %. En le comparant à ceux des espèces de la strate des dominées précitées, notamment *Carapa procera* (1,19 %) (Fataki, 2015), *Coelocaryon preussi* (1,78 %) (Lundula, 2015), *Diogoia zenkeri* (1,12 %) (Mando, 2015), *Panda oleaosa* (0,75%) (Hemedi, 2015) et *Polyalthia suaveolens* (1,76 %) (Geritsa, 2014); nous constatons que *Microdesmis yafungana* présente un taux de mortalité le plus faible par rapport à toutes ces espèces. Et cela serait lié à la densité du bois qui est plus élevée chez *Microdesmis yafungana* que pour ces différentes espèces (CTFSWoodDensitySweensonMar2009)

### III.2. Accroissement diamétrique influe sur la surface terrière et la biomasse

Après huit ans d'observation, Les individus de *Microdesmis yafugana* présentent des accroissements diamétriques moyens de l'ordre de  $0,12 \pm 0,07$  avec un maximum de 0,70 cm et un minimum de 0,01cm. Par contre, Fataki, 2015 a obtenu une valeur de  $0,37 \pm 0,09$  cm pour *Carapa procera* ; Geritsa (2014),  $0,33 \pm 0,14$  cm/an *Polyalthia suaveolens* ; Hemedi (2015),  $0,40 \pm 0,58$  cm/an pour *Panda oleaosa* et Lundula (2015),  $0,43 \pm 0,21$ cm pour *Coelocaryon preussi* . De toutes ces valeurs, nous remarquons que, *Microdesmis yafugana* présente un accroissement annuel moyen le plus faible de toutes les espèces précitées et cela serait peut être *Polyalthia* au caractère sciaphile strict de son tempérament. En évaluant les accroissements diamétriques en fonction des classes diamètre, nous avons constaté qu'il n'y a pas de différence significative au seuil de 5 % (Cfr le point II.3 et figure 5). D'où

l'acceptation de l'hypothèse selon laquelle « les accroissements diamétriques des individus de *Microdesmis yafungana* en fonction des classes de diamètre sont significativement les mêmes ».

Quant à l'influence de l'accroissement diamétrique sur la surface terrière totale et la biomasse produite 8 ans après, nous avons observé que la surface terrière totale est passée de 0,720 m<sup>2</sup>/ha en 2008 à 0,778m<sup>2</sup>/ha en 2016, soit un accroissement de 0,058 m<sup>2</sup>/ha. Et la quantité de biomasse produite est passée de 6,055t/ha (soit 3,0275 t/ha du carbone séquestré) en 2008 à 6,710t/ha (soit 3,355 t/ha du carbone séquestré), soit un gain annuel de l'ordre de 0,082t/ha. Ceci prouve qu'à l'intervalle de huit ans (2008-2016), on remarque une augmentation sensible de la surface terrière et biomasse produite (carbone séquestré). En se référant aux point II5 et II6 (tableau 4), nous avons remarqué qu'il y a une différence significative des valeurs de la surface terrière et de la biomasse entre les années 2008 et 2016. D'où le rejet de l'hypothèse selon laquelle « les valeurs de la surface terrière et de la biomasse produite par les individus de *Microdesmis yafungana* sont significativement les mêmes entre les années 2008 et 2016».

En comparant les valeurs de la surface terrière (0,778m<sup>2</sup>/ha) et de la biomasse (6,710t/ha) de *Microdesmis yafugana* au cours de la deuxième mensuration avec celles des espèces de la strate dominée, précitées, nous citons *Carapa procera* (0,1357 m<sup>2</sup>/ha et 0,9702 t/ha) (Fataki, 2015), *Coelocaryon preussi* (0,1311 m<sup>2</sup>/ha et 0,9438 t/ha) (Lundula, 2015), *Panda oleaosa* (0,7508m<sup>2</sup>/ha et 8,0136 t/ha) (Hemedi, 2015) et *Polyalthia suaveolens* (1,1761 m<sup>2</sup>/ha et 18,7737 t/ha) (Geritsa, 2014), nous constatons que *Microdesmis yafungana* arrive en deuxième position en termes de la surface terrière après *Polyalthia suaveolens* et en troisième position en fonction de la biomasse après *Polyalthia suaveolens* et *Panda oleaosa*.

## CONCLUSION ET SUGGESTION

L'étude de la dynamique de *Microdesmis yafungana* dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve forestière de Yoko, a permis d'analyser les paramètres structuraux tels que les taux de recrutement et de mortalité ainsi que l'accroissement diamétrique après 7 ans d'observation (entre les années 2008 et 2016)

Les objectifs spécifiques poursuivis dans cette étude étaient d'évaluer les accroissements diamétriques des individus de *Microdesmis yafungana* 8 ans après la première campagne de mensuration faite en 2008 et la surface terrière ainsi que la biomasse produite par les individus de *Microdesmis yafungana* entre les années 2008 et 2016

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

- Le taux de recrutement est de 0,55% et celui de la mortalité est de 0,23% ;
- La structure diamétrique est en «J inversé» pour les deux années, caractéristique d'une bonne régénération de l'espèce;
- Les accroissements annuels moyens sont de  $0,12 \pm 0,07$  cm/an avec un minimum de 0,01 cm/an et un maximum de 0,70 cm/an ;
- La surface terrière est passée de 0,720 m<sup>2</sup>/ha en 2008 à 0,778 en 2016, soit un accroissement de 0,058 m<sup>2</sup>/ha ;
- La quantité de la biomasse est passée de 6,055 t/ha en 2008 à 6,710 t/ha en 2016, soit un gain de 0,082 t/ha/an et celle du carbone séquestré est passée de 3,028 t/ha en 2008 à 3,355 en 2016, soit un gain de 0,041t/ha/an.

De tout ce qui précède, nous suggérons que des études similaires soient entreprises dans nos forêts, pour avoir une idée sur les taux de recrutement et de mortalité ainsi que les accroissements diamétriques de différentes espèces de la strate dominée qui colonisent nos forêts afin d'avoir une idée sur le comportement vis-à-vis des espèces de la strate dominante.



## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 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
- Chave J., Andalo C., Brown S., Cairns M.A., Chambers J.Q., Eamus D., Folster H., Fromard F., Higuuchi 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 stock and balance in tropical foret. *Oecologia*, 145: 87-99.
- 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.
- Durand, M. 1999. Apport de l'analyse architecturale des arbres dans l'étude de la structure des Forêts tropicales sempervirentes. Cas d'une forêt dense humide du Sud de l'Inde. PhD thesis. UM2, Montpellier, pp 20-100
- 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
- Evrard, C., 1968. Recherches écologiques sur le peuplement forestier des sols hydromorphes de la Cuvette centrale congolaise. Publications INEAC, série scientifique 110, 295 p.
- Fataki, M., 2015. Dynamique de *Carapa procera* DC. dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province de la Tshopo, RD Congo). Mémoire inédit, FGRNR/UNIKIS, 24 p
- Favrichon, V., Gourlet-Fleury, S. et Dessart, H., 1998. Parcelles permanentes de recherche en forêt dense tropicale humide : éléments pour une méthodologie d'analyse des données. CIRAD, France, Montpellier, 158 p.

- Frontier S. & Pichod-Viale D., 1993. *Ecosystèmes : structure, fonctionnement, évolution*. Collection d'écologie 21, Masson, Paris, 2 éd., 447p.
- Geritsa, A., 2015. Dynamique de *Polyalthia suaveolens* Engl. Et Diels dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province de la Tshopo, RD Congo). Mémoire inédit, FGRNR/UNIKIS, 26 p
- Gounot, M., 1969. Méthodes d'études quantitatives de la végétation. Masson et Cie, pp25
- Hemedi, K., 2015. Dynamique de *Panda oleosa* Pierre. dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province de la Tshopo, RD Congo). Mémoire inédit, FGRNR/UNIKIS, 25 p
- Ifuta, N.B., 1993. Paramètres écologiques et hormonaux durant la croissance et la reproduction d'*Epomops franqueti* (Mammalia : Chiroptera) de la forêt ombrophile équatoriale de Masako (Kisangani-Zaïre). Thèse de doctorat, KUL., 142 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* Spragne et Hutch. (Ubundu, Province Orientale, R.D. Congo), DEA inédit, Fac. Sc/Unikis, 102 p.
- Kombebe, 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.
- Lebrun J. et Gilbert G., 1954. Une classification écologique des forêts du Congo. Bruxelles: Mus. Roy. Afr. Centr., Dépt. Géol. Min., Tervuren. Rapport annal. 1981-1982, 61-72p.
- 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.
- Lundula, K., 2015. Dynamique de *Coelocaryon preussii* Warb. dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province de la Tshopo, RD Congo). Mémoire inédit, FGRNR/UNIKIS, 24 p

- Mando, K., 2015. Etude de la dynamique de *Diogoa zenkeri* (Engler) Exell & Men. dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve forestière de la Yoko (Ubundu, Province Orientale, RDC). Mémoire inédit, FGRNR/UNIKIS, 25 p
- 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.
- Pélissier, R. 1995. Relations entre l'hétérogénéité spatiale et la dynamique de renouvellement d'une forêt dense humide sempervirente (Forêt d'Uppangala - Ghâts occidentaux de l'Inde.). Ph.D. Thesis. University of Lyon, France.
- 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
- Riéra B., Pélissier R. & Houllier F., 1998. Caractérisation d'une mosaïque forestière et de sa dynamique en forêt tropicale humide sempervirente. *Biotropica*, 30 (2): 251-260.
- Riéra Bernard, Puig Henry et Lescure J.P, 1998. La dynamique de la forêt naturelle. *Bois et forêt des tropiques*, n° 219, Special Guyane.
- SPIAF, 2007. Guide opérationnel. Modèle de calcul de la possibilité forestière. MECNT, Eaux et Forêts, RDC, pp 17-18
- Sys C., 1960. Carte de sol et de la végétation du Congo Belge et du Rwanda-Burundi. Notice explicative de la carte des sols du Congo et du Rwanda-Burundi. Publ, INEAC, Bruxelles, 84 p.
- Tailfer, Y. 1989. La forêt dense d'Afrique Centrale. Identification pratique des principaux arbres. Agence de Coopération Culturelle, Technique et CTA, Wageningen, Tome I, 456 p.
- 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.

Vancutsem, C., Pekel, J-F., Evrard, C., Malaisse, F. & Defourny, P., 2006. Carte de l'occupation du sol de la République Démocratique du Congo au 1 : 3000 000. Université Catholique de Louvain, Presses Universitaire

## 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	ST			BM016	CB016	AAM(cm)
						Cr016	D016	016			
1	63,2	20,1	0,004	0,029	0,014	65,6	20,9	0,004	0,032	0,016	0,10
1	42,6	13,6	0,002	0,010	0,005	45	14,3	0,002	0,012	0,006	0,10
1	45,3	14,4	0,002	0,012	0,006	47,7	15,2	0,002	0,014	0,007	0,10
1	73	23,2	0,005	0,042	0,021	75,4	24,0	0,005	0,046	0,023	0,10
1	61,5	19,6	0,003	0,027	0,013	64	20,4	0,004	0,030	0,015	0,10
1	44	14,0	0,002	0,011	0,006	46,6	14,8	0,002	0,013	0,006	0,10
1	41,9	13,3	0,002	0,010	0,005	44,6	14,2	0,002	0,011	0,006	0,11
1	57,2	18,2	0,003	0,022	0,011	60	19,1	0,003	0,025	0,013	0,11
1	82,2	26,2	0,006	0,057	0,029	85	27,1	0,006	0,063	0,031	0,11
1	42,4	13,5	0,002	0,010	0,005	45,2	14,4	0,002	0,012	0,006	0,11
1	45,2	14,4	0,002	0,012	0,006	48,1	15,3	0,002	0,014	0,007	0,12
1	52,1	16,6	0,002	0,017	0,009	55	17,5	0,003	0,020	0,010	0,12
1	40,3	12,8	0,001	0,009	0,004	43,2	13,8	0,002	0,011	0,005	0,12
1	40,5	12,9	0,001	0,009	0,004	43,5	13,9	0,002	0,011	0,005	0,12
1	43	13,7	0,002	0,010	0,005	46	14,6	0,002	0,012	0,006	0,12
1	61	19,4	0,003	0,026	0,013	64	20,4	0,004	0,030	0,015	0,12
1	60,5	19,3	0,003	0,026	0,013	63,5	20,2	0,004	0,029	0,015	0,12
1	74,8	23,8	0,005	0,045	0,022	77,8	24,8	0,005	0,050	0,025	0,12
1	91	29,0	0,007	0,075	0,037	94	29,9	0,008	0,081	0,041	0,12
1	40	12,7	0,001	0,009	0,004	43	13,7	0,002	0,010	0,005	0,12
1	40,8	13,0	0,001	0,009	0,005	44	14,0	0,002	0,011	0,006	0,13
1	61,7	19,6	0,003	0,027	0,014	65	20,7	0,004	0,031	0,016	0,13
1	32,5	10,4	0,001	0,005	0,002	36	11,5	0,001	0,007	0,003	0,14
1	93	29,6	0,008	0,079	0,040	96,5	30,7	0,008	0,087	0,044	0,14
1	38,2	12,2	0,001	0,008	0,004	42	13,4	0,002	0,010	0,005	0,15
1	56,1	17,9	0,003	0,021	0,011	60	19,1	0,003	0,025	0,013	0,16
1	53	16,9	0,002	0,018	0,009	57	18,2	0,003	0,022	0,011	0,16
1	60,5	19,3	0,003	0,026	0,013	64,5	20,5	0,004	0,030	0,015	0,16
1	36	11,5	0,001	0,007	0,003	40	12,7	0,001	0,009	0,004	0,16
1	50	15,9	0,002	0,016	0,008	54	17,2	0,003	0,019	0,010	0,16
1	36,8	11,7	0,001	0,007	0,003	41	13,1	0,001	0,009	0,005	0,17
1	36,8	11,7	0,001	0,007	0,003	41	13,1	0,001	0,009	0,005	0,17
1	47,6	15,2	0,002	0,014	0,007	52	16,6	0,002	0,017	0,009	0,18
1	53,5	17,0	0,003	0,019	0,009	58	18,5	0,003	0,023	0,012	0,18
1	72,8	23,2	0,005	0,042	0,021	78	24,8	0,005	0,050	0,025	0,21
1	32	10,2	0,001	0,005	0,002	38	12,1	0,001	0,008	0,004	0,24

Carré	Cr08	D08	ST 08	BM08	CB08	Cr016	ST		BM016	CB016	AAM(cm)
							D016	016			
1	33,7	10,7	0,001	0,005	0,003				0,000		
2	52	16,6	0,002	0,017	0,009	54	17,2	0,003	0,019	0,010	0,08
2	53	16,9	0,002	0,018	0,009	55	17,5	0,003	0,020	0,010	0,08
2	83,3	26,5	0,006	0,059	0,030	85,4	27,2	0,006	0,063	0,032	0,08
2	72,2	23,0	0,005	0,041	0,020	74,4	23,7	0,005	0,044	0,022	0,09
2	65,7	20,9	0,004	0,032	0,016	68	21,7	0,004	0,035	0,018	0,09
2	47,4	15,1	0,002	0,014	0,007	49,8	15,9	0,002	0,015	0,008	0,10
2	33,5	10,7	0,001	0,005	0,003	36	11,5	0,001	0,007	0,003	0,10
2	40,5	12,9	0,001	0,009	0,004	43	13,7	0,002	0,010	0,005	0,10
2	42	13,4	0,002	0,010	0,005	44,5	14,2	0,002	0,011	0,006	0,10
2	45,5	14,5	0,002	0,012	0,006	48	15,3	0,002	0,014	0,007	0,10
2	48,5	15,4	0,002	0,014	0,007	51	16,2	0,002	0,016	0,008	0,10
2	47,5	15,1	0,002	0,014	0,007	50	15,9	0,002	0,016	0,008	0,10
2	128,5	40,9	0,015	0,181	0,090	131	41,7	0,015	0,190	0,095	0,10
2	63,2	20,1	0,004	0,029	0,014	66	21,0	0,004	0,032	0,016	0,11
2	57	18,2	0,003	0,022	0,011	60	19,1	0,003	0,025	0,013	0,12
2	35	11,1	0,001	0,006	0,003	38	12,1	0,001	0,008	0,004	0,12
2	50	15,9	0,002	0,016	0,008	53	16,9	0,002	0,018	0,009	0,12
2	52	16,6	0,002	0,017	0,009	55	17,5	0,003	0,020	0,010	0,12
2	52,2	16,6	0,002	0,017	0,009	55,4	17,6	0,003	0,020	0,010	0,13
2	45,3	14,4	0,002	0,012	0,006	48,8	15,5	0,002	0,015	0,007	0,14
2	64,5	20,5	0,004	0,030	0,015	68	21,7	0,004	0,035	0,018	0,14
2	32,4	10,3	0,001	0,005	0,002	36	11,5	0,001	0,007	0,003	0,14
2	56,7	18,1	0,003	0,022	0,011	60,5	19,3	0,003	0,026	0,013	0,15
2	76	24,2	0,005	0,047	0,023	80	25,5	0,006	0,054	0,027	0,16
2	41	13,1	0,001	0,009	0,005	45	14,3	0,002	0,012	0,006	0,16
2	46	14,6	0,002	0,012	0,006	50	15,9	0,002	0,016	0,008	0,16
2	51,5	16,4	0,002	0,017	0,008	55,5	17,7	0,003	0,021	0,010	0,16
2	54	17,2	0,003	0,019	0,010	58	18,5	0,003	0,023	0,012	0,16
2	32,4	10,3	0,001	0,005	0,002	36,5	11,6	0,001	0,007	0,003	0,16
2	55,6	17,7	0,003	0,021	0,010	59,8	19,0	0,003	0,025	0,012	0,17
2	53,8	17,1	0,003	0,019	0,009	58	18,5	0,003	0,023	0,012	0,17
2	56,7	18,1	0,003	0,022	0,011	61	19,4	0,003	0,026	0,013	0,17
2	59,2	18,9	0,003	0,024	0,012	66,4	21,1	0,004	0,033	0,016	0,29
3	35,9	11,4	0,001	0,006	0,003	37,2	11,8	0,001	0,007	0,004	0,05
3	51,1	16,3	0,002	0,016	0,008	52,5	16,7	0,002	0,018	0,009	0,06
3	63,7	20,3	0,004	0,029	0,015	65,5	20,9	0,004	0,032	0,016	0,07
3	68	21,7	0,004	0,035	0,018	70	22,3	0,004	0,038	0,019	0,08
3	50	15,9	0,002	0,016	0,008	52	16,6	0,002	0,017	0,009	0,08
3	46,2	14,7	0,002	0,013	0,006	48,2	15,4	0,002	0,014	0,007	0,08
3	83,4	26,6	0,006	0,060	0,030	85,5	27,2	0,006	0,064	0,032	0,08

Carré	Cr08	D08	ST 08	BM08	CB08	ST			BM016	CB016	AAM(cm)
						Cr016	D016	016			
3	85,4	27,2	0,006	0,063	0,032	87,5	27,9	0,007	0,068	0,034	0,08
3	31,9	10,2	0,001	0,005	0,002	34	10,8	0,001	0,006	0,003	0,08
3	39,8	12,7	0,001	0,008	0,004	42	13,4	0,002	0,010	0,005	0,09
3	59,5	18,9	0,003	0,025	0,012	61,7	19,6	0,003	0,027	0,014	0,09
3	62,6	19,9	0,003	0,028	0,014	65	20,7	0,004	0,031	0,016	0,10
3	47,1	15,0	0,002	0,013	0,007	49,5	15,8	0,002	0,015	0,008	0,10
3	38	12,1	0,001	0,008	0,004	40,5	12,9	0,001	0,009	0,004	0,10
3	40	12,7	0,001	0,009	0,004	42,7	13,6	0,002	0,010	0,005	0,11
3	39	12,4	0,001	0,008	0,004	42	13,4	0,002	0,010	0,005	0,12
3	58,5	18,6	0,003	0,024	0,012	62	19,7	0,003	0,027	0,014	0,14
3	66,9	21,3	0,004	0,034	0,017	71	22,6	0,004	0,039	0,020	0,16
4	61,5	19,6	0,003	0,027	0,013	62,6	19,9	0,003	0,028	0,014	0,04
4	42,7	13,6	0,002	0,010	0,005	43,9	14,0	0,002	0,011	0,006	0,05
4	45,3	14,4	0,002	0,012	0,006	46,5	14,8	0,002	0,013	0,006	0,05
4	48	15,3	0,002	0,014	0,007	49,5	15,8	0,002	0,015	0,008	0,06
4	37,5	11,9	0,001	0,007	0,004	39	12,4	0,001	0,008	0,004	0,06
4	46,5	14,8	0,002	0,013	0,006	48	15,3	0,002	0,014	0,007	0,06
4	38,4	12,2	0,001	0,008	0,004	40,1	12,8	0,001	0,009	0,004	0,07
4	39,4	12,5	0,001	0,008	0,004	41,2	13,1	0,002	0,009	0,005	0,07
4	38,4	12,2	0,001	0,008	0,004	40,2	12,8	0,001	0,009	0,004	0,07
4	39	12,4	0,001	0,008	0,004	40,9	13,0	0,001	0,009	0,005	0,08
4	48	15,3	0,002	0,014	0,007	49,9	15,9	0,002	0,015	0,008	0,08
4	38	12,1	0,001	0,008	0,004	40	12,7	0,001	0,009	0,004	0,08
4	49	15,6	0,002	0,015	0,007	51	16,2	0,002	0,016	0,008	0,08
4	32,9	10,5	0,001	0,005	0,003	35	11,1	0,001	0,006	0,003	0,08
4	39	12,4	0,001	0,008	0,004	41,2	13,1	0,002	0,009	0,005	0,09
4	41,2	13,1	0,002	0,009	0,005	43,4	13,8	0,002	0,011	0,005	0,09
4	32,3	10,3	0,001	0,005	0,002	34,5	11,0	0,001	0,006	0,003	0,09
4	54,5	17,4	0,003	0,020	0,010	56,7	18,1	0,003	0,022	0,011	0,09
4	70	22,3	0,004	0,038	0,019	72,2	23,0	0,005	0,041	0,020	0,09
4	39,7	12,6	0,001	0,008	0,004	42	13,4	0,002	0,010	0,005	0,09
4	43,2	13,8	0,002	0,011	0,005	45,5	14,5	0,002	0,012	0,006	0,09
4	38	12,1	0,001	0,008	0,004	40,4	12,9	0,001	0,009	0,004	0,10
4	55,6	17,7	0,003	0,021	0,010	58	18,5	0,003	0,023	0,012	0,10
4	55,3	17,6	0,003	0,020	0,010	58	18,5	0,003	0,023	0,012	0,11
4	71,3	22,7	0,004	0,040	0,020	74	23,6	0,005	0,044	0,022	0,11
4	50,5	16,1	0,002	0,016	0,008	53,3	17,0	0,003	0,018	0,009	0,11
4	64	20,4	0,004	0,030	0,015	67	21,3	0,004	0,034	0,017	0,12
4	76	24,2	0,005	0,047	0,023	79	25,2	0,006	0,052	0,026	0,12
4	35,4	11,3	0,001	0,006	0,003	38,5	12,3	0,001	0,008	0,004	0,12
4	53,3	17,0	0,003	0,018	0,009	56,7	18,1	0,003	0,022	0,011	0,14

Carré	Cr08	D08	ST 08	BM08	CB08	ST			BM016	CB016	AAM(cm)
						Cr016	D016	016			
4	72,6	23,1	0,005	0,042	0,021	76	24,2	0,005	0,047	0,023	0,14
4	130,3	41,5	0,015	0,187	0,094	134,1	42,7	0,016	0,201	0,101	0,15
4	59,2	18,9	0,003	0,024	0,012				0,000		
5	43,7	13,9	0,002	0,011	0,005	44,7	14,2	0,002	0,012	0,006	0,04
5	34,8	11,1	0,001	0,006	0,003	36	11,5	0,001	0,007	0,003	0,05
5	78,9	25,1	0,006	0,052	0,026	80,5	25,6	0,006	0,054	0,027	0,06
5	53,3	17,0	0,003	0,018	0,009	55	17,5	0,003	0,020	0,010	0,07
5	36,9	11,8	0,001	0,007	0,003	39	12,4	0,001	0,008	0,004	0,08
5	54,3	17,3	0,003	0,019	0,010	56,4	18,0	0,003	0,021	0,011	0,08
5	40,7	13,0	0,001	0,009	0,005	43	13,7	0,002	0,010	0,005	0,09
5	53,7	17,1	0,003	0,019	0,009	56	17,8	0,003	0,021	0,010	0,09
5	37,4	11,9	0,001	0,007	0,004	39,8	12,7	0,001	0,008	0,004	0,10
5	57,5	18,3	0,003	0,023	0,011	60	19,1	0,003	0,025	0,013	0,10
5	31,8	10,1	0,001	0,005	0,002	34,4	11,0	0,001	0,006	0,003	0,10
5	74,3	23,7	0,005	0,044	0,022	77	24,5	0,005	0,048	0,024	0,11
5	31,4	10,0	0,001	0,005	0,002	34,5	11,0	0,001	0,006	0,003	0,12
5	50,8	16,2	0,002	0,016	0,008	54	17,2	0,003	0,019	0,010	0,13
5	54,5	17,4	0,003	0,020	0,010	58	18,5	0,003	0,023	0,012	0,14
5	57,4	18,3	0,003	0,022	0,011	62	19,7	0,003	0,027	0,014	0,18
5	32	10,2	0,001	0,005	0,002	37	11,8	0,001	0,007	0,003	0,20
5	55,3	17,6	0,003	0,020	0,010	62	19,7	0,003	0,027	0,014	0,27
5	62,8	20,0	0,003	0,028	0,014	70	22,3	0,004	0,038	0,019	0,29
5	41,9	13,3	0,002	0,010	0,005	50	15,9	0,002	0,016	0,008	0,32
5	33,8	10,8	0,001	0,006	0,003	43,2	13,8	0,002	0,011	0,005	0,37
5	46,4	14,8	0,002	0,013	0,006	57,2	18,2	0,003	0,022	0,011	0,43
5	39,7	12,6	0,001	0,008	0,004	56,2	17,9	0,003	0,021	0,011	0,66
5	34,4	11,0	0,001	0,006	0,003	52	16,6	0,002	0,017	0,009	0,70
6	105,5	33,6	0,010	0,109	0,055	105,7	33,7	0,010	0,110	0,055	0,01
6	32,3	10,3	0,001	0,005	0,002	33,5	10,7	0,001	0,005	0,003	0,05
6	43,9	14,0	0,002	0,011	0,006	45,7	14,6	0,002	0,012	0,006	0,07
6	34,4	11,0	0,001	0,006	0,003	36,3	11,6	0,001	0,007	0,003	0,08
6	37,9	12,1	0,001	0,007	0,004	39,8	12,7	0,001	0,008	0,004	0,08
6	54,5	17,4	0,003	0,020	0,010	56,4	18,0	0,003	0,021	0,011	0,08
6	67,6	21,5	0,004	0,034	0,017	69,5	22,1	0,004	0,037	0,019	0,08
6	43	13,7	0,002	0,010	0,005	45	14,3	0,002	0,012	0,006	0,08
6	33,2	10,6	0,001	0,005	0,003	35,2	11,2	0,001	0,006	0,003	0,08
6	56,3	17,9	0,003	0,021	0,011	58,3	18,6	0,003	0,023	0,012	0,08
6	56,9	18,1	0,003	0,022	0,011	58,9	18,8	0,003	0,024	0,012	0,08
6	67,1	21,4	0,004	0,034	0,017	69,1	22,0	0,004	0,037	0,018	0,08
6	33,6	10,7	0,001	0,005	0,003	35,7	11,4	0,001	0,006	0,003	0,08
6	65	20,7	0,004	0,031	0,016	67,2	21,4	0,004	0,034	0,017	0,09

Carré	Cr08	D08	ST 08	BM08	CB08	ST			BM016	CB016	AAM(cm)
						Cr016	D016	016			
6	65,9	21,0	0,004	0,032	0,016	68,2	21,7	0,004	0,035	0,018	0,09
6	98,7	31,4	0,009	0,092	0,046	101	32,2	0,009	0,098	0,049	0,09
6	36,8	11,7	0,001	0,007	0,003	39,2	12,5	0,001	0,008	0,004	0,10
6	50,6	16,1	0,002	0,016	0,008	53	16,9	0,002	0,018	0,009	0,10
6	69,5	22,1	0,004	0,037	0,019	72	22,9	0,005	0,041	0,020	0,10
6	64,4	20,5	0,004	0,030	0,015	67	21,3	0,004	0,034	0,017	0,10
6	56,7	18,1	0,003	0,022	0,011	59,4	18,9	0,003	0,025	0,012	0,11
6	36,7	11,7	0,001	0,007	0,003	39,5	12,6	0,001	0,008	0,004	0,11
6	37	11,8	0,001	0,007	0,003	39,8	12,7	0,001	0,008	0,004	0,11
6	32,3	10,3	0,001	0,005	0,002	35,2	11,2	0,001	0,006	0,003	0,12
6	80,3	25,6	0,006	0,054	0,027	83,2	26,5	0,006	0,059	0,030	0,12
6	51,4	16,4	0,002	0,017	0,008	54,4	17,3	0,003	0,019	0,010	0,12
6	53	16,9	0,002	0,018	0,009	56	17,8	0,003	0,021	0,010	0,12
6	66,7	21,2	0,004	0,033	0,017	69,7	22,2	0,004	0,037	0,019	0,12
6	81	25,8	0,006	0,055	0,028	84	26,8	0,006	0,061	0,030	0,12
6	81	25,8	0,006	0,055	0,028	84	26,8	0,006	0,061	0,030	0,12
6	32,4	10,3	0,001	0,005	0,002	35,6	11,3	0,001	0,006	0,003	0,13
6	76,7	24,4	0,005	0,048	0,024	80	25,5	0,006	0,054	0,027	0,13
6	52	16,6	0,002	0,017	0,009	55,4	17,6	0,003	0,020	0,010	0,14
6	45,1	14,4	0,002	0,012	0,006	49,2	15,7	0,002	0,015	0,007	0,16
6	55,8	17,8	0,003	0,021	0,010	60	19,1	0,003	0,025	0,013	0,17
6	34,5	11,0	0,001	0,006	0,003	40	12,7	0,001	0,009	0,004	0,22
6	50,7	16,1	0,002	0,016	0,008				0,000		
6	58,8	18,7	0,003	0,024	0,012				0,000		
7	31,9	10,2	0,001	0,005	0,002	33,2	10,6	0,001	0,005	0,003	0,05
7	52,7	16,8	0,002	0,018	0,009	54,2	17,3	0,003	0,019	0,010	0,06
7	46,4	14,8	0,002	0,013	0,006	48,3	15,4	0,002	0,014	0,007	0,08
7	51	16,2	0,002	0,016	0,008	53	16,9	0,002	0,018	0,009	0,08
7	38,4	12,2	0,001	0,008	0,004	40,5	12,9	0,001	0,009	0,004	0,08
7	57,9	18,4	0,003	0,023	0,011	60,2	19,2	0,003	0,025	0,013	0,09
7	36,6	11,7	0,001	0,007	0,003	39	12,4	0,001	0,008	0,004	0,10
7	76,6	24,4	0,005	0,048	0,024	79	25,2	0,006	0,052	0,026	0,10
7	67,3	21,4	0,004	0,034	0,017	70	22,3	0,004	0,038	0,019	0,11
7	34,2	10,9	0,001	0,006	0,003	37,2	11,8	0,001	0,007	0,004	0,12
7	61	19,4	0,003	0,026	0,013	64	20,4	0,004	0,030	0,015	0,12
7	48	15,3	0,002	0,014	0,007	51,2	16,3	0,002	0,017	0,008	0,13
7	41,3	13,2	0,002	0,009	0,005	44,5	14,2	0,002	0,011	0,006	0,13
7	49,8	15,9	0,002	0,015	0,008	53	16,9	0,002	0,018	0,009	0,13
7	70	22,3	0,004	0,038	0,019	75	23,9	0,005	0,045	0,023	0,20
8	34,5	11,0	0,001	0,006	0,003	35,7	11,4	0,001	0,006	0,003	0,05
8	33,8	10,8	0,001	0,006	0,003	35,4	11,3	0,001	0,006	0,003	0,06

Carré	Cr08	D08	ST 08	BM08	CB08	Cr016	D016	ST 016	BM016	CB016	AAM(cm)
8	43	13,7	0,002	0,010	0,005	45	14,3	0,002	0,012	0,006	0,08
8	33,2	10,6	0,001	0,005	0,003	35,2	11,2	0,001	0,006	0,003	0,08
8	32,2	10,3	0,001	0,005	0,002	34,3	10,9	0,001	0,006	0,003	0,08
8	51,1	16,3	0,002	0,016	0,008	53,2	16,9	0,003	0,018	0,009	0,08
8	55	17,5	0,003	0,020	0,010	57,2	18,2	0,003	0,022	0,011	0,09
8	39,8	12,7	0,001	0,008	0,004	42	13,4	0,002	0,010	0,005	0,09
8	48,5	15,4	0,002	0,014	0,007	50,7	16,1	0,002	0,016	0,008	0,09
8	51,3	16,3	0,002	0,017	0,008	53,5	17,0	0,003	0,019	0,009	0,09
8	76,2	24,3	0,005	0,047	0,024	78,5	25,0	0,005	0,051	0,025	0,09
8	51,1	16,3	0,002	0,016	0,008	53,6	17,1	0,003	0,019	0,009	0,10
8	127,4	40,6	0,014	0,177	0,088	130	41,4	0,015	0,186	0,093	0,10
8	72,9	23,2	0,005	0,042	0,021	75,5	24,0	0,005	0,046	0,023	0,10
8	85,3	27,2	0,006	0,063	0,032	88	28,0	0,007	0,069	0,034	0,11
8	35,1	11,2	0,001	0,006	0,003	38	12,1	0,001	0,008	0,004	0,12
8	49,2	15,7	0,002	0,015	0,007	52,1	16,6	0,002	0,017	0,009	0,12
8	52,3	16,7	0,002	0,018	0,009	55,2	17,6	0,003	0,020	0,010	0,12
8	32,5	10,4	0,001	0,005	0,002	35,6	11,3	0,001	0,006	0,003	0,12
8	116,7	37,2	0,012	0,142	0,071	120	38,2	0,013	0,152	0,076	0,13
8	63,7	20,3	0,004	0,029	0,015	67	21,3	0,004	0,034	0,017	0,13
8	36,5	11,6	0,001	0,007	0,003	40	12,7	0,001	0,009	0,004	0,14
9	34,7	11,1	0,001	0,006	0,003	36	11,5	0,001	0,007	0,003	0,05
9	56,5	18,0	0,003	0,021	0,011	58,1	18,5	0,003	0,023	0,012	0,06
9	51,5	16,4	0,002	0,017	0,008	53,2	16,9	0,003	0,018	0,009	0,07
9	35,1	11,2	0,001	0,006	0,003	37	11,8	0,001	0,007	0,003	0,08
9	45,3	14,4	0,002	0,012	0,006	47,2	15,0	0,002	0,013	0,007	0,08
9	49,2	15,7	0,002	0,015	0,007	51,2	16,3	0,002	0,017	0,008	0,08
9	35,1	11,2	0,001	0,006	0,003	37,2	11,8	0,001	0,007	0,004	0,08
9	44,4	14,1	0,002	0,011	0,006	46,5	14,8	0,002	0,013	0,006	0,08
9	44,7	14,2	0,002	0,012	0,006	46,8	14,9	0,002	0,013	0,007	0,08
9	75,9	24,2	0,005	0,047	0,023	78	24,8	0,005	0,050	0,025	0,08
9	84,2	26,8	0,006	0,061	0,031	86,3	27,5	0,007	0,065	0,033	0,08
9	47,9	15,3	0,002	0,014	0,007	50	15,9	0,002	0,016	0,008	0,08
9	40,6	12,9	0,001	0,009	0,004	42,8	13,6	0,002	0,010	0,005	0,09
9	54,8	17,5	0,003	0,020	0,010	57	18,2	0,003	0,022	0,011	0,09
9	67,3	21,4	0,004	0,034	0,017	69,5	22,1	0,004	0,037	0,019	0,09
9	104	33,1	0,010	0,106	0,053	106,2	33,8	0,010	0,111	0,056	0,09
9	124,8	39,7	0,014	0,168	0,084	127	40,4	0,014	0,175	0,088	0,09
9	34,2	10,9	0,001	0,006	0,003	36,5	11,6	0,001	0,007	0,003	0,09
9	41,2	13,1	0,002	0,009	0,005	43,5	13,9	0,002	0,011	0,005	0,09
9	46	14,6	0,002	0,012	0,006	48,3	15,4	0,002	0,014	0,007	0,09
9	36,5	11,6	0,001	0,007	0,003	38,9	12,4	0,001	0,008	0,004	0,10

Carré	Cr08	D08	ST 08	BM08	CB08	Cr016	D016	ST		BM016	CB016	AAM(cm)
								016	016			
9	47,8	15,2	0,002	0,014	0,007	50,2	16,0	0,002	0,016	0,008	0,10	
9	32,6	10,4	0,001	0,005	0,003	35,1	11,2	0,001	0,006	0,003	0,10	
9	56,5	18,0	0,003	0,021	0,011	59	18,8	0,003	0,024	0,012	0,10	
9	100,5	32,0	0,009	0,097	0,048	103	32,8	0,009	0,103	0,051	0,10	
9	80,4	25,6	0,006	0,054	0,027	83	26,4	0,006	0,059	0,029	0,10	
9	47,3	15,1	0,002	0,013	0,007	50	15,9	0,002	0,016	0,008	0,11	
9	66,5	21,2	0,004	0,033	0,017	69,2	22,0	0,004	0,037	0,018	0,11	
9	81,1	25,8	0,006	0,055	0,028	84	26,8	0,006	0,061	0,030	0,12	
9	78	24,8	0,005	0,050	0,025	81	25,8	0,006	0,055	0,028	0,12	
9	68,5	21,8	0,004	0,036	0,018	72	22,9	0,005	0,041	0,020	0,14	
9	100	31,8	0,009	0,095	0,048	103,5	33,0	0,009	0,104	0,052	0,14	
Total			0,720	6,055	3,028			0,781	6,710	3,355		
Moyenne			0,0029	0,024	0,012			0,0031	0,026	0,013	0,12	
Ecart-type			0,0023	0,028	0,014			0,0024	0,029	0,015	0,07	

## Table des matières

<b>DEDICACE</b> .....	i
<b>REMERCIEMENTS</b> .....	ii
<b>RESUME</b> .....	iv
<b>SUMMARY</b> .....	v
<b>CHAPITRE I. MATERIEL ET METHODES</b> .....	6
1.1. Situation géographique .....	6
1.2. Facteurs abiotiques .....	7
1.2.1. Climat.....	7
1.2.2. Sol .....	7
1.3. Facteurs biotiques .....	8
1.3.1. Végétation .....	8
1.3.2. Actions anthropiques .....	8
1.4. Matériel et méthodes.....	9
1.4.2. Dispositif d'inventaire.....	9
1.4.3. Collecte des données.....	10
1.4.4 Analyse et traitement des données.....	11
1.4.4.1. Surface terrière .....	11
1.4.4.2. Accroissement annuel moyen.....	11
1.4.4.3. Taux de recrutement .....	11
1.4.4.4. Taux de mortalité .....	11
1.4.4.5. Biomasse aérienne.....	12
1.4.4.6. Le calcul du stock de carbone .....	12
1.5. Analyses statistiques .....	12
<b>CHAPITRE II. PRESENTATION DES RESULTATS</b> .....	14
<b>CHAPITRE III. DISCUSSION DES RESULTATS</b> .....	19

CONCLUSION ET SUGGESTION .....	21
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	22
ANNEXE .....	i
TABLE DE MATIRE.....	29