

UNIVERSITE DE KISANGANI



B.P: 2012
KISANGANI

FACULTE DE GESTION DES RESSOURCES NATURELLES RENOUVELABLES

Département : Eaux et Forêts

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)

Par

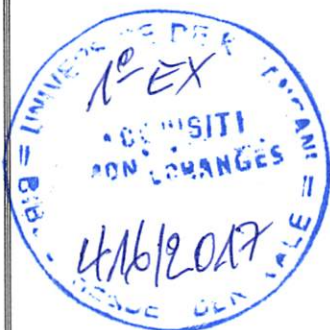
HEMEDI KAFEKE

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: 2014-2015

15
04 - GRNR / Eaux et Forêt

DEDICACE

A toi notre père Hodari HEMEDI KANGAKOLO pour tous les sacrifices consentis de nature à faire de nous un homme utile et responsable.

A toi notre mère Faïda LAZA KAKESE dont l'affection maternelle toujours grande, t'a permis d'être capable de surveiller nos pas sur le chemin de manière infatigable.

A toi regretté oncle paternel HEMEDI SENGÀ, que la terre de nos ancêtres te soit douce et légère.

A toi notre épouse Louise AMISI TULIA pour avoir accepté la séparation brusque et brutale en vue d'un avenir fort et prospère.

A toi notre fille Patience HEMEDI ABIBA.

A nos frères et sœurs : AWAZI HEMEDI KABALA, SHAKO HEMEDI KIBUNDILA, HEMEDI FATUMA, HEMEDI BUSHIRI, HEMEDI ZAITUNI, HEMEDI ZAINA, HEMEDI HODARI et HEMEDI SHABANI.

HEMEDI KAFEKE

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, il nous est d'un agréable devoir d'exprimer toute notre reconnaissance à tous ceux qui ont contribué d'une manière ou d'une autre, à sa réalisation.

Nous remercions d'abord la Faculté de Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables, pour l'accueil qu'elle nous a réservé pendant notre séjour de formation ainsi que les Professeurs, Chefs de Travaux et Assistants qui ont participé activement à cette formation.

Nos sentiments de gratitude s'adressent au Docteur Roger KATUSI LOMALISA qui, en dépit de ses multiples occupations, a bien voulu encadrer et diriger ce mémoire. Il a été pour nous une source des fructueuses stimulations.

Nous exprimons notre profonde reconnaissance à l'égard du Chef de Travaux Imurani TANGANIKA WA TANGANIKA, Directeur Général de l'ISTM/Kasongo pour son soutien tant moral que financier.

Nos sincères remerciements s'adressent à nos oncles paternels : YUSUFU HEMEDI, SHABANNI HEMEDI, BI MASHAMBA, BI NYOTA et maternels : Ir MUHEMEDI et sa femme ARIDJA, KAKESE MOUSSA et sa femme GEORGETTE, USENI KAKESE et sa femme SHADA AMISI, MULASI KAKESE, YOWA RADJABO, NYOTA KAKESE, ZAINA KAKESE, DJUMA AMADI, FATUMA KAKESE et aussi à KASIDI LUSANGI, au père RADJABU et sa femme BI MADINA.

Nos sentiments de reconnaissance s'adressent également aux frères et sœurs : SHABANI ABDALA, ALI RAMAZANI, HEMEDI KIFININI, YUSUFU AMISI, Patience SAFINIA KAKESE, Elysée SHANGO ONOKOKO, Aimée YUSUFU SANJA, ARADJABU MUSA BOIRA.

Aux amis et connaissances : HEMEDI MUTALIMBO, Alphonse IDUMBO LUBANGO, Jadot KABOBO LULENGULA, Evariste KIPUSU RAMAZANI, Alex BADERHA, Emmanuel FATAKI MASUDI, Ponda MWANAMISANO HEMEDI, ASSANI DJUNUSA, JOCELINE, JULIE, FATUMA, SALAMA, Isaac BUSHIRI MULACHAKE,...

Que ce travail nous soit et restera l'image de toutes nos souffrances endurées et persévérées dans la vie universitaire.

RESUME

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)

L'objectif général poursuivi dans cette étude est d'apprécier l'accroissement diamétrique et la quantité de biomasse produite par les individus de *Panda oleosa* six ans après la première campagne de mensuration effectuée en 2008.

L'inventaire a été fait dans une parcelle permanente de neuf hectares installée dans le bloc nord du dispositif permanent de Yoko, à l'intérieur de laquelle tous les individus de *Panda Oleosa* à $d_{hp} \geq 10$ cm ont été mesurés à 1,30 m au dessus du sol et matérialisés par deux traits peints en rouge au cours de la première campagne de mensuration faite en 2008 et la deuxième campagne faite en 2014, consiste à mesurer de nouveau les mêmes individus et aux mêmes endroits.

Le bilan démographique a montré un taux de recrutement de 2,15% et celui de mortalité de l'ordre de 0,75%.

Les accroissements diamétrique moyens sont de $0,40 \pm 0,58$ cm/an avec un maximum de 4,21cm et un minimum de 0,02 cm/an.

La surface terrière est passée de 0,6647 m²/ha en 2008 à 0,7508 m²/ha en 2014. La biomasse produite est passée de 6,9068 t/ha en 2008 à 8,0136 t/ha, soit un gain de 0,1844t/ha/an et le carbone séquestré est passé de 3,4534 t/ha en 2008 à 4,0068 t/ha en 2014, soit un gain de 0,0922 t/ha/an.

Mots clés : Dynamique, accroissement diamétrique, biomasse, parcelle permanente, Yoko.

SUMMARY

Dynamic of *Panda Pierre oleosa* in the permanent parcel of the north block of the forest reserve of Yoko (Ubundu, Province of the Tshopo, RD Congo)

The general objective pursued in this survey is to appreciate the diametric growth and the quantity of biomass produced by the individuals of *Panda oleosa* six years after the first campaign of measurement done in 2008.

Has the inventory been made in a permanent parcel of nine hectares installed in the north block of the permanent device of Yoko, inside which all individuals of *Panda Oleosa* to dhp? 10 cm has been measured over to 1,30 m to the of soil and has been materialized by two features painted in red during the first campaign of measurement made in 2008 and the second country made in 2014, consist in measuring the same individuals again and to the same places.

The demographic balance showed a recruiting rate of 2,15% and the one of mortality of the order of 0,75%.

The growths diametric means are of $0,40 \pm 0,58$ cm/an with a maximum of 4,21cm and a minimum of 0,02 cm/an.

The surface terrière passed of 0,6647 m²/ha in 2008 to 0,7508 m²/ha in 2014. The produced biomass passed of 6,9068 t/ha in 2008 to 8,0136 t/ha, either a gain of 0,1844t/ha/an and the carbon sequestrated passed of 3,4534 t/ha in 2008 to 4,0068 t/ha in 2014, either a gain of 0,0922 t/ha/an.

Key words: Dynamic, diametric growth, biomass, permanent parcel, Yoko.

TABLE DES MATIERES

Dédicace	i
Remerciements	ii
Avant-propos.....	iii
Résumé	iv
Summary	v
TABLE DES MATIERES	Erreur ! Signet non défini.
CHAPITRE I. INTRODUCTION.....	1
1.1. Problématique.....	1
1.2. Hypothèses	1
1.3. Objectifs	2
1.3.1. Objectif général.....	2
CHAPITRE 2.MILIEU MATERIEL ET METHODES.....	3
II.1. Milieu d'études	3
II.1.1. Situation administrative et géographique	3
II.1.2. Facteurs Abiotiques	4
II.1.2.1. Facteur climatique	4
II.1.2.2. Sol.....	4
II.1.3. Facteurs biotiques.....	5
II.1.3.1. Végétation	5
II.1.3.2. Activités anthropiques	5
II.2. Matériel et méthodes.....	5
c) Description botanique (Tailfer, 1989).....	6
d) Ecologie	7
e) Répartition géographique	7
f) Usages	7
II.2.2. Plan du dispositif.....	7
II.2.3. Analyse des données	9
II.2.3.1. Surface terrière	9
II.2.3.2. Accroissement annuel moyen (Δd)	9
II.2.3.3. Le taux recrutement.....	9
II.2.3.4. Le taux de mortalité.....	10
II.2.3.5. Biomasse aérienne	10
II.2.5.6. Le calcul du Stock de carbone (C)	10

II.2.4. Traitements statistiques.....	10
CHAPITRE III. PRESENTATION DES RESULTATS	12
III.1. Taux de recrutement.....	12
III.2. Taux de mortalité.....	12
III.3. Accroissement annuel moyen (AAM).....	13
III.5. Surface terrière (m ² /ha)	15
III.6. Evolution de la biomasse et du stock de carbone.....	15
III.7. Corrélation entre la biomasse, la densité du bois et le diamètre	17
CHAPITRE IV. DISCUSSION DES RESULTATS	18
4.1. Analyses démographiques.....	18
4.2. Espèce à accroissance diamétrique moyen.....	18
IV.4.3. L'accroissement diamétrique influe sur la surface terrière et la biomasse	19
CONCLUSION & SUGGESTIONS.....	21
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	22
WEBOGRAPHIE.....	25

CHAPITRE I. INTRODUCTION

1.1. Problématique

La connaissance en matière de la dynamique des populations d'arbres est peu connue, alors que le pays vient de s'engager sur la voie de valorisation de ses ressources forestières, d'où, le plan d'aménagement s'avère très important (Lomba, op. cit.)

C'est pourquoi, la gestion des peuplements exige de pouvoir prédire à long terme le renouvellement et la qualité du stock exploitable. Pour cela, il est nécessaire de mieux cerner les processus écologiques qui déterminent la dynamique de renouvellement des espèces (Shaumba, 2009).

L'installation en 2007 du dispositif permanent à Yoko par le programme de Relance de la Recherche Agricole et Forestière en RD Congo (REAFOR) s'inscrit dans cette démarche de compréhension des processus de la dynamique de différentes espèces des forêts tropicales (Nyembo, 2012), car la détermination et la caractérisation des processus (mortalité, recrutement et croissance) sont cruciales pour la modélisation et la gestion des peuplements forestiers ; d'où la pertinence de cette étude basée sur la dynamique de *Panda oléosa* dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve de Yoko..

Pour mener à bien cette étude, certaines questions des recherches ont été posées, notamment, (i) l'accroissement diamétrique des individus de *Panda oleosa* influence-t-il positivement sur l'accroissement de la surface terrière ainsi que de la biomasse six ans après la première mensuration effectuée en 2008 ? et (ii) la quantité de la biomasse produite et du carbone séquestré est-elle fonction des classes de diamètre des individus de la dite espèce ?

1.2. Hypothèses

Pour répondre à toutes ces questions, les hypothèses suivantes ont été émises, entre autres :

- (i) L'accroissement diamétrique influe positivement sur la surface terrière et la biomasse des individus de *Panda oleosa* six ans après la première mensuration;
- (ii) La quantité de la biomasse produite et celle du carbone séquestré sont fonction des classes de diamétrique des individus de *Panda oleosa*.

1.3. Objectifs

1.3.1. Objectif général

L'objectif général poursuivi dans cette étude est d'apprécier l'accroissement diamétrique et la quantité de biomasse produite par les individus de *Panda oleosa* six ans après la première campagne de mensuration effectuée en 2008.

1.3.2. Objectifs spécifiques

Pour atteindre cet objectif général, les objectifs spécifiques suivants ont été poursuivis, notamment d' :

- (i) évaluer l'accroissement de la surface terrière et de la biomasse des individus de *Panda oleosa* six ans après la première mensuration ;
- (ii) évaluer la quantité de la biomasse produite ainsi du carbone séquestré en fonction des classes de diamètre.

1.4. Intérêt du travail

Le présent travail contribuera à la connaissance de l'accroissement diamétrique, les taux de recrutement et de mortalité de *Panda oleosa* dans une forêt semi-décidue des environs de Kisangani.

CHAPITRE DEUXIEME : MILIEU, MATERIEL ET METHODES

II.1. Milieu d'études

II.1.1. Situation administrative et géographique

La réserve de Yoko est située dans le groupement de Kisesa, collectivité de Bakumu-Mangongo, territoire d'Ubundu, dans la province de la Tshopo (Lomba et Ndjele, 1998).

Elle est baignée par la rivière Yoko qui la subdivise en deux parties, la partie nord avec une superficie de 3370 ha et celle du sud avec 3605 ha, soit une superficie totale de 6975 ha (Lomba, 2007). Elle est délimitée au nord par la ville de Kisangani et les forêts perturbées, au sud et à l'est par la rivière, à l'ouest par la voie ferrée et la route reliant Kisangani à Ubundu aux points kilométriques 21 à 38 et ayant comme coordonnées géographiques $0^{\circ}17'$ latitude N et $25^{\circ}17'$ longitude E. L'altitude de la zone oscille autour de 400 m (Boyemba, 2006 ; Lomba, 2007 ; Katusi, 2009) (Figure 2.1)

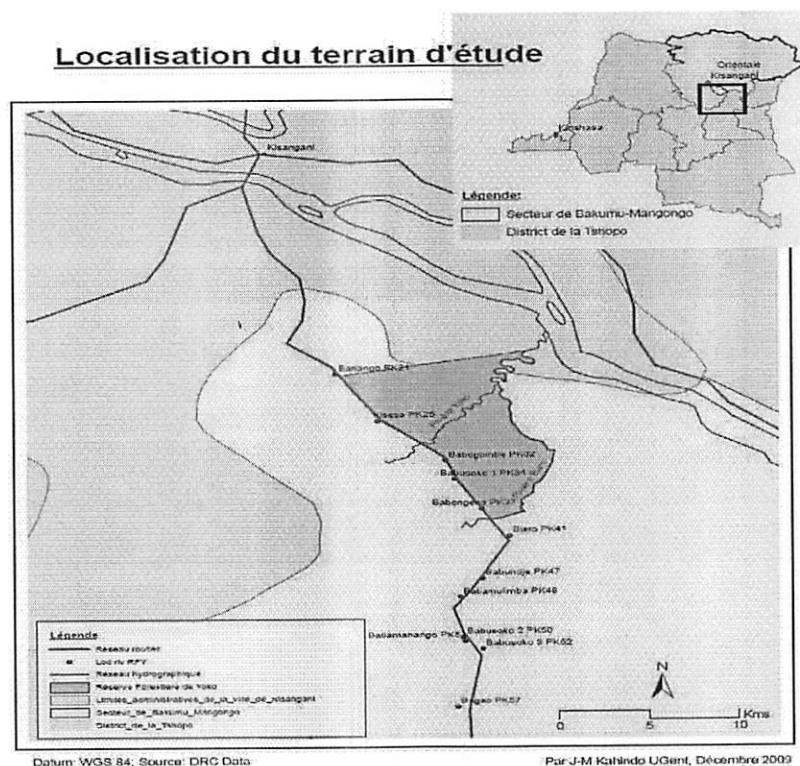


Figure 2.1. Carte de localisation de la réserve forestière de Yoko, (source : Kahindo, 2011).

II.1.2. Facteurs Abiotiques

II.1.2.1. Facteur climatique

Suivant sa situation à la périphérie de Kisangani, la réserve de Yoko bénéficie du climat de type Af selon la classification de Koppen et qui est caractérisé par une moyenne des températures du mois le plus froid supérieure 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). C'est un climat caractéristique des forêts ombrophiles où il pleut toute l'année. Les moyennes annuelles des pluies sont de l'ordre de 1700 mm et la température journalière est de 25°C (Boyemba, 2006)

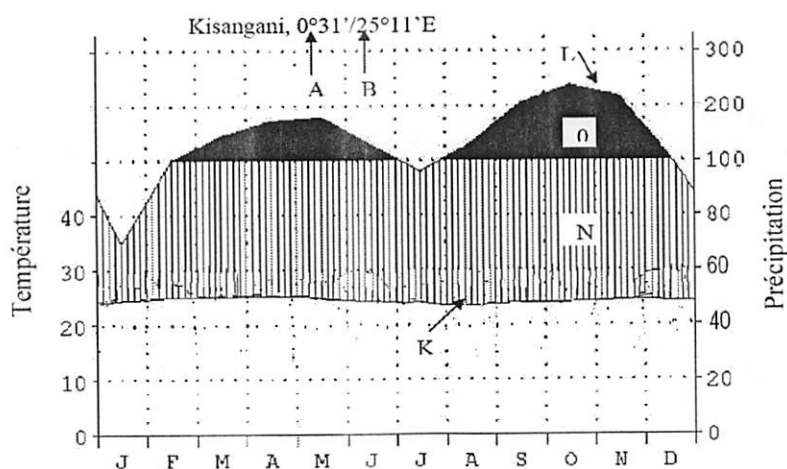


Figure 2.2..Diagramme ombrothermique de Kisangani (Source : Nshimba, 2008)

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

II.1.2.2. Sol

La réserve forestière de Yoko présente les mêmes caractéristiques reconnues aux sols de la cuvette centrale congolaise, c'est-à-dire les sols rouge-ocre et ferralitiques caractéristiques de la forêt tropicale (Katusi, 2009). Généralement sablo-argileux et acides, ils

renferment de combinaisons à base de sable, pauvre en humus et en éléments assimilables pour la plante, à cause du lessivage dû aux pluies abondantes. Ils ont une fertilité moyenne et conviennent à la culture des plantes ligneuses et associations légumineuses-graminées (Nyakabwa, 1982)

II.1.3. Facteurs biotiques

II.1.3.1. Végétation

Le dispositif permanent de 400 ha a une végétation essentiellement constituée de deux ensembles : un ensemble regroupant des forêts à *Gilbertiodendron dewevrei* qui forme un peuplement plus ou moins pur et un autre ensemble des forêts à *Scorodophloeus zenkeri* constitué d'essences héliophiles ou semi héliophiles issues probablement de l'anthropisation. On y rencontre en général les essences telles que : *Entandrophragma spp*, *Guarea spp*, *Pericopsis elata*, *Strombosia grandifolia*, etc. (Batsielili, 2008).

II.1.3.2. Activités anthropiques

La réserve forestière de Yoko a connu une forte dégradation de sa biodiversité suite à une pression anthropique. La guerre qui a sévit dans le pays depuis 1996 a empêché les activités de conservation, amplifiant le braconnage et l'exploitation illégale de bois d'œuvre ainsi que l'agriculture itinérante sur brûlis (Lomba et Ndjele, 1998)

II.2. Matériel et méthodes

II.2.1. Aperçu sur l'espèce

a) Position systématique

L'espèce *Panda oleosa* appartient à la famille des Pandaceae et dans l'ordre des Malpighiales.

b) Denomination

Les différentes dénominations de l'espèce en fonction des pays sont les suivantes : Pad (Congo-Brazza), Afane (Gabon) ; Afam (Cameroun) ; Iku (Nigéria), Aoukoua (Côte d'Ivoire) et Bokole, Okale (RDC_Turumbu)

c) Description botanique (Tailfer, 1989)

Arbre de taille moyenne, dioïque, sempervirent, atteignant 20 (-35) m de haut, fût cylindrique ou sinueux, atteignant 80 (-100) cm de diamètre, souvent à courts contreforts à la base, surface de l'écorce brun verdâtre à brun foncé tacheté de grisâtre ;

Feuilles alternes, simples, stipules étroitement lancéolées, petites, caduques; limbe elliptique à oblong-elliptique, cunéiforme à arrondi à la base, acuminé au sommet, bords ondulés à dentés, coriace, glabre, pennatinervé à 4-7 paires de nervures latérales.

Inflorescence : grappe, solitaire ou en fascicule sur les rameaux âges, brièvement poilue.

Fleurs unisexuées, régulières, 5-mères, calice cupuliforme, pétales libres; fleurs mâles à 10 étamines en 2 verticilles de longueur inégale et à ovaire rudimentaire ; fleurs femelles à ovaire supère 3 (-4)-loculaire et à court style terminé par 3(-4) stigmates allongés.

Fruit : drupe globuleuse de 5-7 cm de diamètre, vert jaunâtre à paroi ligneuse et ponctuée, contenant 3(-4) graines. Graines triangulaires-ovoïdes, concaves, d'environ 2 cm de long, comprimées.

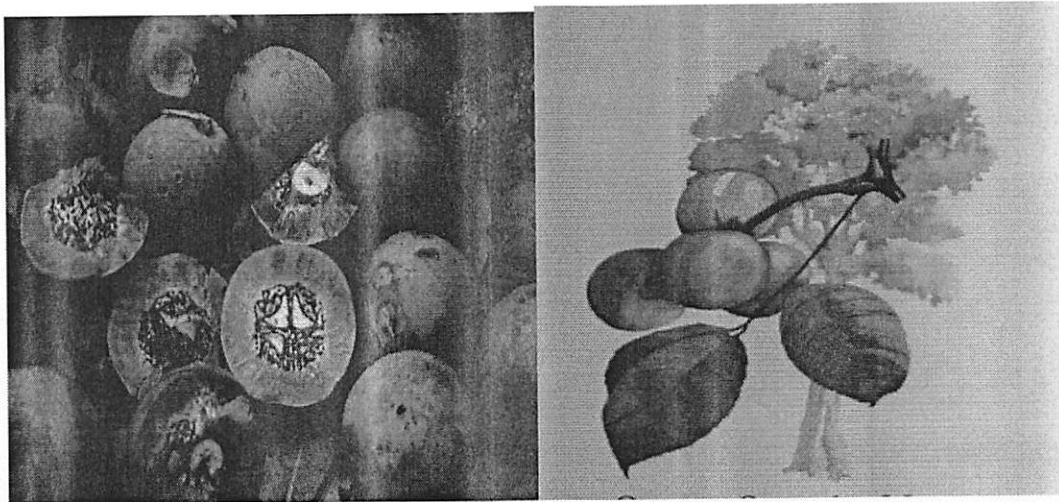


Figure 2.3. Feuille, fleurs et fruits de *Panda oleosa*

d) Ecologie

Panda oleosa est habituellement un arbre de sous-étage des forêts sempervirentes à semi-décidues, le plus souvent dans les forêts primaires, tant sur les sites marécageux que secs. On le trouve aussi dans les forêts périodiquement inondées.

e) Répartition géographique

Panda oleosa est présent du Libéria jusqu'en Centrafrique et République Démocratique du Congo.

f) Usages

On extrait des graines une huile destinée à l'usage domestique dans la cuisine. Les graines sont consommées après cuisson.

Le bois s'utilise en menuiserie et pour confectionner des pirogues. Plusieurs parties de la plante sont utilisées en médecine traditionnelle.

En usage interne, l'écorce s'emploie pour traiter les troubles abdominaux, le risque de fausse-couche, les parasites intestinaux et la blennorragie, et pour ses vertus anti-inflammatoires, analgésiques et aphrodisiaques.

En usage externe, on l'utilise pour traiter les rhumatismes, les plaies, les pians, les écorchures, les panaris, les œdèmes et les hémorroïdes.

La décoction de racines se prend contre les affections bronchiques. L'huile des graines s'applique sur les ulcères, les graines écrasées et torréfiées sur les brûlures. L'infusion des feuilles est utilisée en lavement pour traiter la dysménorrhée et les feuilles écrasées se frictionnent sur le corps comme tonique. Le nectar des fleurs est butiné par les abeilles (Bokesch et *al.*, 1994)

II.2.2. Plan du dispositif

La réserve de Yoko comprend un dispositif permanent de 400 ha qui est divisé en deux blocs en forme de « L ». Le premier bloc, dit « bloc nord », constitue la barre verticale de « L », qui est un rectangle orienté au nord-sud 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.

Au sein de ce dispositif, deux parcelles permanentes de 9 ha chacune sont installées 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 (Figure 2.4)

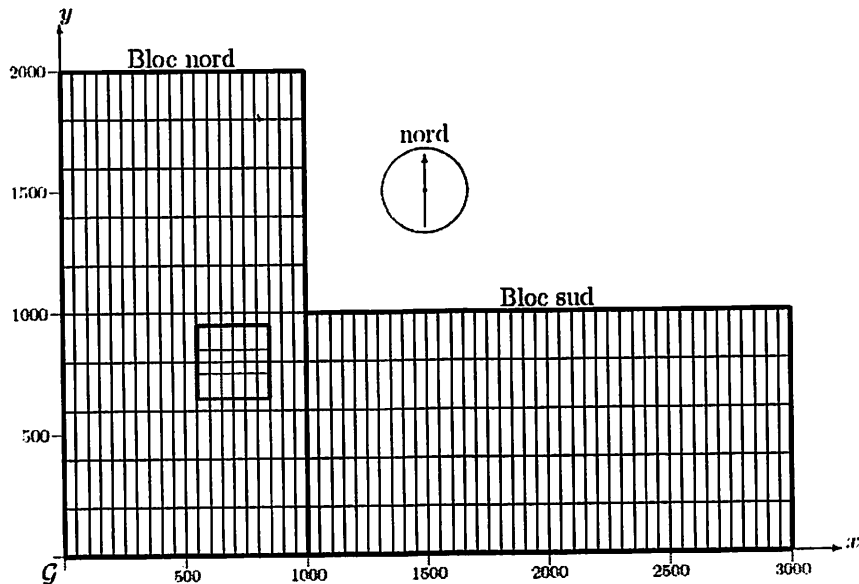


Figure 2.4. Schéma de la zone d'étude et la position de la parcelle permanente de 9 ha du bloc nord en rouge (Picard, 2008)

La parcelle permanente comprend 9 carrés d'un hectare subdivisés chacun en 100 placettes de 10 m x 10 m. (Nyembo, 2012). Dans chaque carré, l'inventaire se faisait en directions d'est-ouest suivant l'axe x et nord-sud suivant l'axe d'y (Figure 2.5)

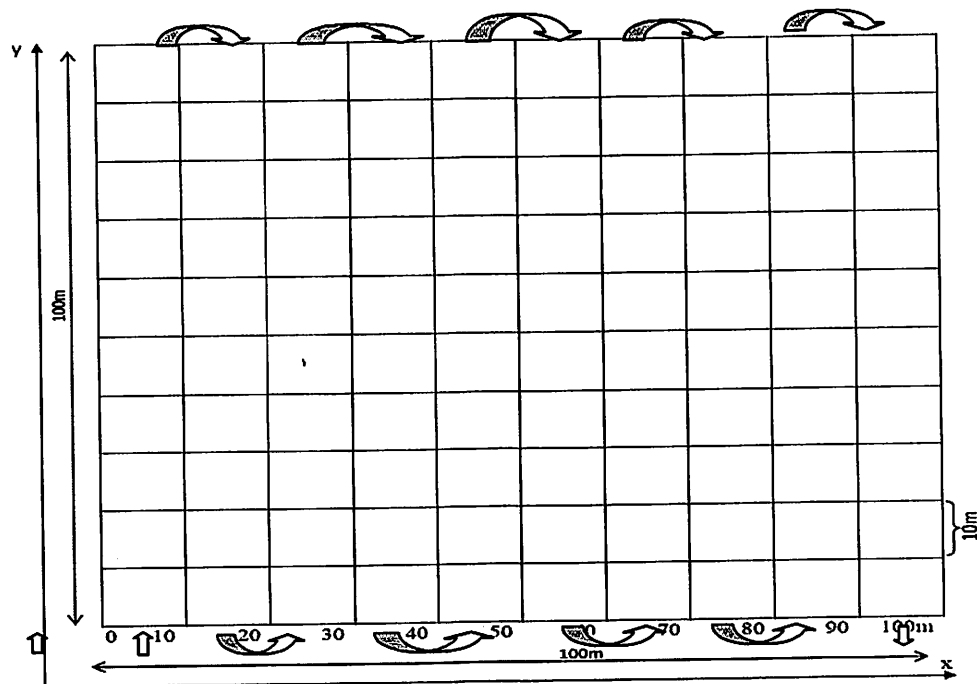


Figure 2.5. Parcelle de 1 ha subdivisé en 100 placettes de 10 m x 10 m

Dans chaque carré, la circonférence de différents individus de *Panda oleosa* 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. La seconde campagne faite en 2014, consistait à mesurer de nouveau la circonférence aux mêmes endroits et aux mêmes hauteurs. Les tiges non retrouvées ont été considérées comme mortes.

II.2.3. Analyse des données

II.2.3.1. 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. Elle a comme unité mètre carré par ha (m²/ha) et calculée par la formule suivante :

$$ST = \pi \times (DHP^2)/4 \text{ (Gounot, 1989)}$$

II.2.3.2. Accroissement annuel moyen (Δd)

Les circonférences mesurées en 2008 et 2014 sont utilisées pour le calcul des accroissements. Ainsi, 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).

$$\Delta d \text{ (annuel)} = \frac{(d_{t2} - d_{t1})}{t_2 - t_1}$$

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

II.2.3.3. Le taux de recrutement

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

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 (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_{t_1} , t_2 : 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.2.3.4. Le taux de mortalité

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

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

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.2.3.5. Biomasse aérienne

L'estimation de la biomasse aérienne des arbres s'est faite à partir des équations allométriques en intégrant les paramètres dendrométriques issus de l'inventaire forestier comme indiqué :

$d \cdot \exp(-1,499 + 2,148 \cdot \ln(\text{DHP}) + 0,207 \cdot (\ln(\text{DHP}))^2 - 0,0281 \cdot (\ln(\text{DHP}))^3)$; 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.

II.2.5.6. 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. (Timothy et Brown, 2005)

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

II.2.4. Traitements statistiques

Les données 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 et d'établir les histogrammes ainsi que les différents tableaux.

Le logiciel R nous a permis d'établir certaines figures et de faire le test t-Student pour comparer la surface terrière, la biomasse produite et le carbone séquestré entre les deux

années 2008 et 2014 ; le test d'ANOVA (F), pour comparer la biomasse produite et le carbone séquestré en fonction des classes de diamètre ; le test non-paramétrique de Kruskal-Wallis (KW), pour comparer les accroissements diamétriques en fonction des classes de diamètre et enfin, le test de Khi carré (χ^2), pour comparer la structure diamétrique entre les deux années 2008 et 2014.

CHAPITRE III. PRESENTATION DES RESULTATS

Au total, 115 individus ont été mesurés pendant la campagne de 2008 tandis que qu'en 2014, 110 individus survivants seulement ont été mesurés pendant la deuxième campagne.

III.1. Taux de recrutement

Le taux de recrutement des individus de *Panda oleosa* est représenté dans le tableau 3.1.

Tableau 3.1. Le taux de recrutement des individus de *Panda oleosa*

Effectif initial	Recruté (6 ans)	Taux de recrutement (%)
115	15	2,15

Il ressort du tableau 3.1 que, six ans après la première mensuration, 15 individus de *Panda oleosa* ont été recrutés, soit un taux de recrutement de 2,15%.

III.2. Taux de mortalité

Le taux de mortalité des individus de *Panda oleosa* est illustré dans le tableau 3.2.

Tableau 3.2. Le taux de mortalité des individus de *Panda oleosa*

Effectif initial	Morts (6 ans)	Taux de mortalité (%)
115	5	0,75

Six ans après la première mensuration, le tableau 3.2 montre que, 5 individus de *Panda oleosa* sont morts sur un total de 115 inventoriés en 2008, soit un taux de mortalité de 0,75%.

En tenant compte du taux de mortalité en fonction des classes de diamètre, il ressort de la figure 3.1 que, la classe de diamètre allant de [40-50 cm [présente un taux de mortalité le plus élevé de l'ordre de 1,98 % suivie de celle de [20-30 cm [avec un taux de 1,3 % et enfin, la classe de [10-20 cm[avec 0,57 %. Il convient de signaler que, les classes de [30-40 cm [; de [50-60 cm [et enfin, celle 0 dhp \geq 60 cm présentent un taux de mortalité nul.

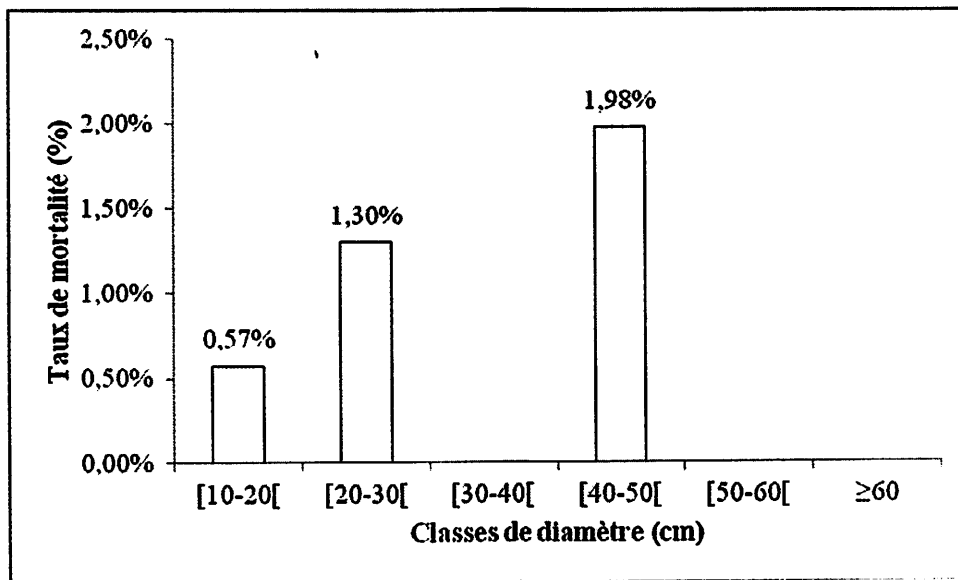


Figure 3.1. Le taux de mortalité en fonction des classes de diamètre.

III.3. Accroissement annuel moyen (AAM)

Les accroissements annuels moyens des individus de *Panda oleosa* six ans après la première mensuration sont consignés dans le tableau 3.3.

Tableau 3.3. Le taux de mortalité des individus de *Panda oleosa*

AAM (cm/an)	Maximum (cm/an)	Minimum (cm/an)
0,40 ± 0,58	4,21	0,02

Au regard du tableau 3.3, 6 ans après la première mensuration, les accroissements annuels moyens des individus de *Panda oleosa* sont de $0,40 \pm 0,58$ cm/an avec un maximum de 4,21 cm/an et un minimum de 0,02 cm/an.

Quant à l'accroissement annuel moyen en fonction des classes de diamètre, il ressort de la figure 3.2 que, la classe à $dhp \geq 60$ cm présente un accroissement annuel moyen le plus élevé de 0,94 cm/an suivie de [40-50 cm [avec 0,68 cm/an et le moins élevé est représenté par la classe de [50-60 cm[avec 0,22 cm/an. En utilisant le test 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 significative ($KW = 5$; $p = 0,42 > 0,05$).

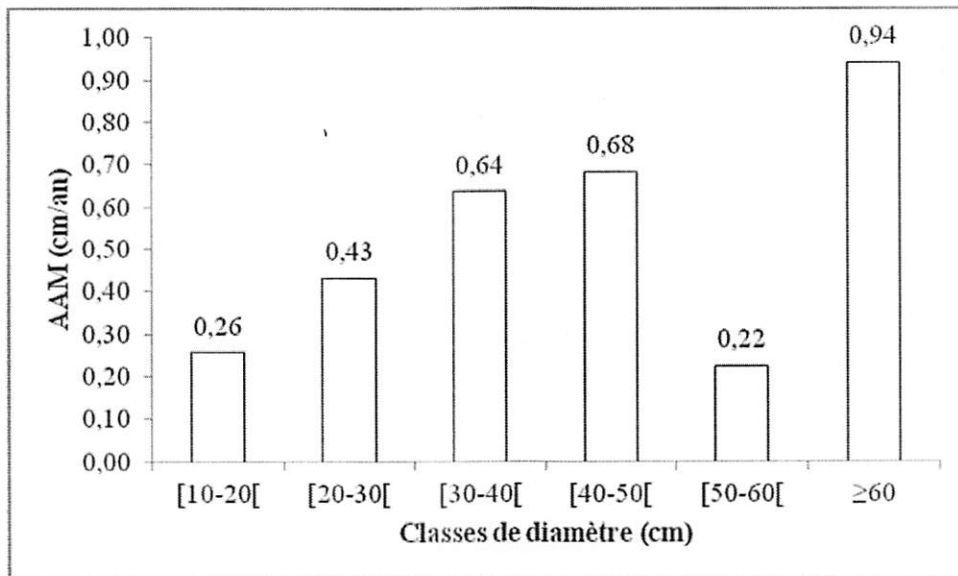


Figure 3.2 Accroissement diamétrique moyen en fonction des classes de diamètre

III.4. Structure diamétrique

La structure diamétrique des individus de *Panda oleosa* entre les années 2008 et 2014 est représentée sur la figure 3.3

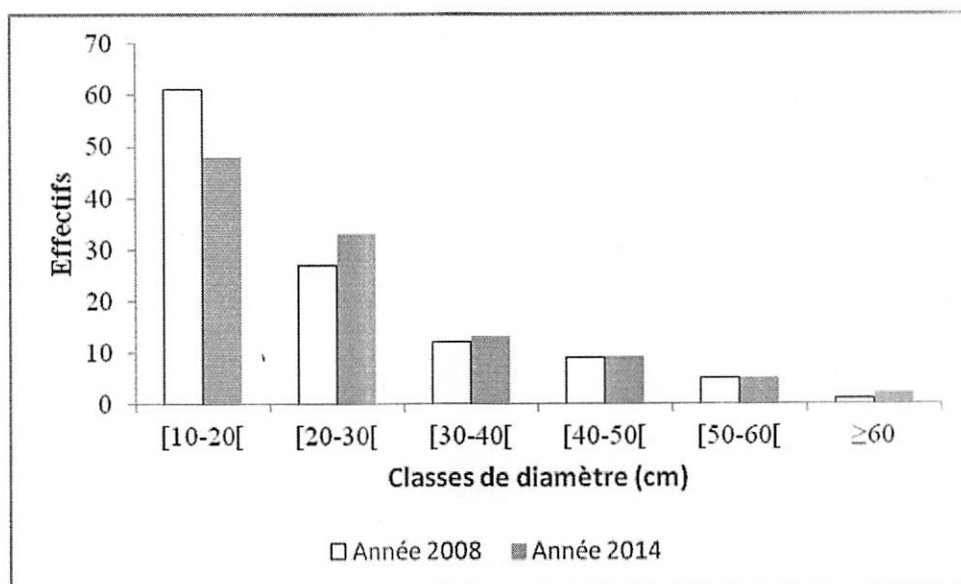


Figure 3.3 Structure diamétrique de *Panda oleosa* entre les années 2008 et 2014

Il ressort de la figure 3.3 que, les deux structures sont en « J inversé », c'est-à-dire que, le nombre d'individus décroît avec l'augmentation des classes de diamètre. En comparant les effectifs d'individus en fonction des classes de diamètre entre les deux années, on constate qu'il n'y a pas de différence significative ($\chi^2 = 2,2$; $p = 0,71 > 0,05$).

III.5. Surface terrière (m²/ha)

En 2008, la surface terrière était de 0,6647 m²/ha (0,1108 m²/ha \pm 0,0408 m²/ha) tandis qu'en 2014, elle est de 0,7508 m²/ha (0,1251 m²/ha \pm 0,0369 m²/ha), soit un accroissement annuel de 0,0144 cm/an.

Sur l'ensemble de 9 ha, la figure 3.4 montre qu'en 2008, 50 % des individus de *Panda oleosa* avaient des valeurs de la surface terrière comprises entre 0,101 à 0,13 m²/ha tandis qu'en 2014, elles sont comprises entre 0,10 à 0,15 m²/ha. En utilisant le test t-Student pour comparer les deux valeurs de la surface terrière entre les années 2008 et 2014, on constate qu'il y a une différence significative ($t = 16,4$; $p\text{-value} = 0,039 < 0,05$).

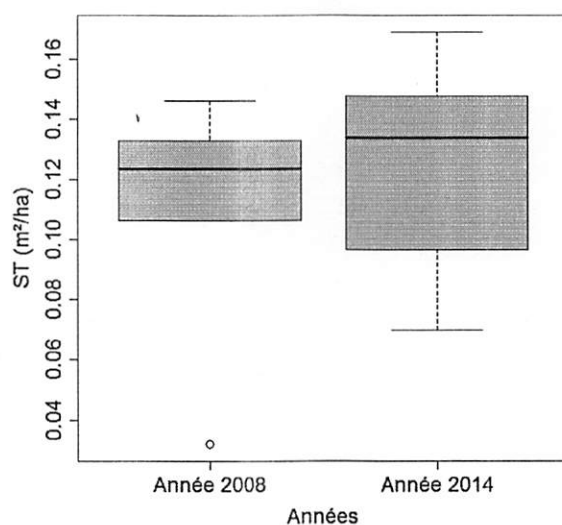


Figure 3.4. Dispersion des valeurs de la surface terrière des individus de *Panda oleosa* entre les années 2008 et 2014. La boîte représente l'intervalle dans lequel sont regroupés 50% des surfaces terrières. La barre épaisse à l'intérieur de la boîte indique la surface terrière moyenne, la barre basse indique la surface terrière minimale et la barre haute indique la surface terrière maximale. Le point situé en dessous n'est pas pris en compte.

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

En 2008, la biomasse était de 0,69068 t/ha (1,1511 \pm 0,5092 t/ha) tandis qu'en 2014, elle est de 8,0136 t/ha (1,3356 \pm 0,4347 t/ha), soit un gain de 0,1845 t/ha/an. Quant au carbone séquestré, en 2008 il était de 3,4534 t/ha (0,5756 \pm 0,2546 t/ha) tandis qu'en 2014, il est de 4,0068 t/ha (0,6678 \pm 0,2173 t/ha), soit un gain de 0,09225 t/ha (Tableau 3.4). En appliquant le test de t-Student pour comparer la biomasse produite et le carbone séquestré

entre les années 2008 et 2014, on constate qu'il y a une différence significative ($t = 13,5$; $p = 0,047 < 0,05$).

Tableau 3.4. Biomasse produite et carbone séquestré entre les années 2008 et 2014

Années	BM(t/ha)	Δ BM (t/ha)	C(t/ha)	Δ C (t/ha)
2008	6,9068	$1,1511 \pm 0,5092$	3,4534	$0,5756 \pm 0,2546$
2014	8,0136	$1,3356 \pm 0,4347$	4,0068	$0,6678 \pm 0,2173$
Gain annuel (t/ha/an)	0,1845		0,09225	

III.7. Biomasse produite et carbone séquestré en fonction des classes de diamètre

La quantité de la biomasse produite et celle du carbone séquestré en fonction des classes de diamètre entre les années 2008 et 2014 sont représentées respectivement sur les figures 3.5 et 3.6.

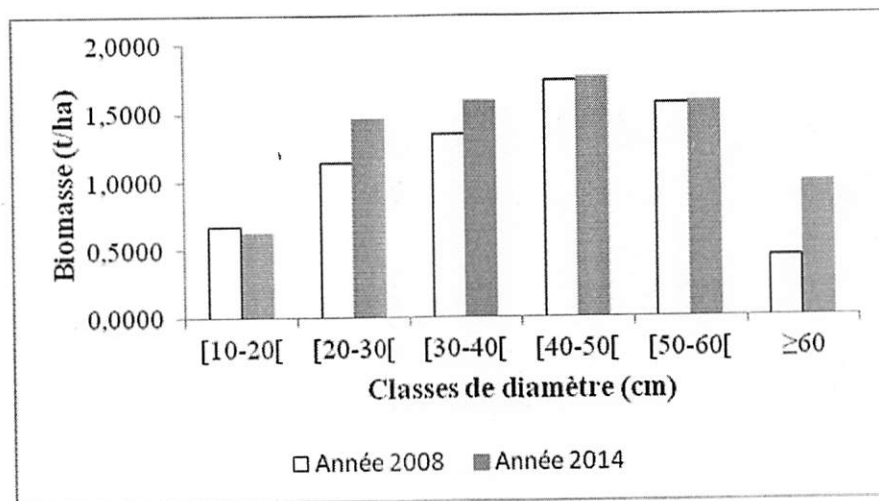


Figure 3.5. Biomasse produite en fonction des classes de diamètre

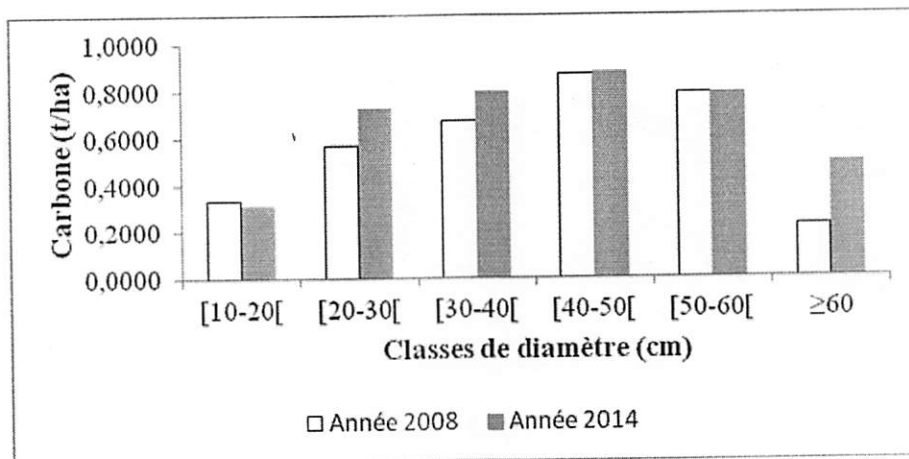


Figure 3.6. Carbone séquestré en fonction des classes de diamètre

Il ressort des figures 3.5 et 3.6. que la quantité de la biomasse produite et celle du carbone séquestré entre les années 2008 et 2014 sont plus élevées dans la classe de [40-50 m[suivie de [50-60 cm[tandis que celle à $d_{hp} \geq 60$ cm a produit et séquestré moins de biomasse et de carbone en 2008 mais par contre en 2014, c'est celle allant de [10-20 cm[. En utilisant le test d'ANOVA pour comparer la biomasse produite et le carbone séquestré en fonction des classes de diamètre, on constate qu'il y a une différence très significative ($F = 10,9$; $dl = 5$ et $p = 0,00574$ **)

III.7. Corrélation entre la biomasse, la densité du bois et le diamètre

La figure 3.7 montre qu'il y a une corrélation positive entre la densité du bois, le diamètre de l'arbre et la biomasse. En d'autres termes, plus le bois est lourd et gros, plus grande sera sa biomasse.

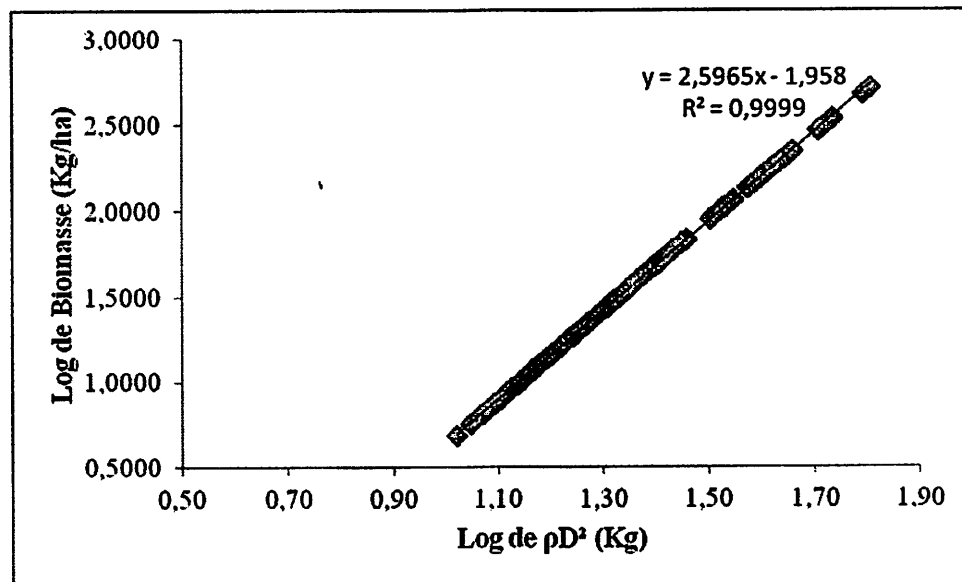


Figure 3.7. Corrélation entre la densité du bois, le diamètre et la biomasse.

CHAPITRE IV. DISCUSSION DES RESULTATS

4.1. Analyses démographiques

Après 6 ans de la première mensuration, 15 individus de *Panda oleosa* ont été recrutés, soit un taux de recrutement de 2,15 % (Cfr tableau 3.1 et tableau 3.1). Dans la région du lac Maï-Ndombe en RDC, Menga (2011) a obtenu pour *Millettia laurentii*, un taux de recrutement de 3,91 à 8,62 % dans le groupement à *Picralima nitida* et *Millettia laurentii* et pour *Pericopsis elata*, 0,46 % (Menga, op. cit.). En République Centrafricaine, dans la forêt de Ngoto (Lejoly, 2000) et au Cameroun dans la forêt de Dja (Sonke, 1999), les deux auteurs ont obtenu pour toutes les espèces confondues, un taux de recrutement respectivement de 1,2 et 1,04%. De ces valeurs, nous constatons que, *Panda oleosa* présente un taux de recrutement faible que *Millettia laurentii*, mais élevé que ceux constatés par Sonke (op. cit.) et Lejoly (op. cit.)

Quant au taux de mortalité, après 6 ans, 5 individus de *Panda oleosa* sont morts, soit un taux de mortalité de 0,75%. Ce taux est proche de la valeur estimée de 1% par Esteve (2001) et celle de 1-2% obtenue par Lejoly (op. cit.). A Yoko, Boyemba (2011), a observé pour l'espèce *Pericopsis elata*, un taux de mortalité de 0,6 % et Katusi (2015) a obtenu un taux de mortalité de 0,7 % pour *Guarea cedrata* et de 1,3 % pour *Guarea thompsonii* tandis qu'au Bandundu, Menga (op. cit.), dans le groupement à *Picralima nitida* et *Millettia laurentii*, a obtenu les taux de 2,34 à 2,58 %. En comparant ces différentes valeurs, nous constatons que, l'espèce *Panda oleosa* a un taux de mortalité presque similaire avec *Guarea cedrata* et *Pericopsis elata*, mais faible que *G. thompsonii* et *Millettia laurentii*.

4.2. Espèce à accroissement diamétrique moyen

Les accroissements diamétriques moyens de l'ensemble des individus à dhp ≥ 10 cm sont de $0,40 \pm 0,58$ cm/an. En comparant la valeur de ces accroissements annuels moyens avec ceux de *Millettia laurentii* et *Pericopsis elata* mise à plantation, nous constatons que chez *Pericopsis elata*, l'accroissement annuel moyen dans la plantation de l'INERA-Yangambi d'au moins 70 ans varie entre 0,64 et 0,69 cm/an (Assumani, 2009) et au Ghana, Adler (1989) a trouvé la valeur de 1,3 cm/an à 55 ans tandis qu'en Côte d'Ivoire, Doucet (2007), a observé un accroissement équivalent à 0,35 cm/an à 60 ans. Pour l'espèce *Millettia*

laurentii dans la plantation de l'INERA-Yangambi, les accroissements annuels moyens varient entre 0,52 à 0,94 cm/an (Assumani, 2009) et en forêt naturelle, Boyemba (2011) a obtenu un accroissement de 0,42 cm/an chez *Pericopsis elata* tandis que chez *M. laurentii* au Cameroun, Doucet (2007), a obtenu 0,23 cm/an ; en Côte d'Ivoire, Durrieu de Madron *et al.* (1998) ont obtenu la valeur de 0,2 cm/an à Mopri et en RDC, Algoët (2008) et Menga (2011) ont obtenu respectivement 0,3 cm/an et 0,44 cm/an. En comparant ces valeurs d'accroissement diamétrique de *Panda oleosa* par rapport aux *Pericopsis elata* (avec une moyenne de 0,8 cm/an) et *Millettia laurentii* (avec une moyenne de 0,73 cm/an) en plantation; on constate que *P. elata* et *M. laurentii* ont des accroissements annuels moyens plus élevés que ceux de *Panda oleosa* et cette différence serait liée au caractère héliophile et aux traitements sylvicoles qu'avaient subis ces deux espèces au niveau des plantations ainsi qu'au nombre d'années d'observation. Tandis que dans le milieu naturel, on constate que, *Panda oleosa* a des accroissements annuels presque similaires que *M. laurentii* et *P. elata*.

Par rapport à d'autres essences, cette moyenne est proche de celle de *Baillonella toxisperma* (0,4 cm/an) (Debroux, 1998), *Coelocaryon preussii* et *Lophira alata* (0,4-0,5 cm/an) (Doucet, 2003), légèrement inférieure à celle de *Prioria balsamifera* (0,5-0,6 cm/an) (Doucet, 2007) et largement inférieur à *Aucoumea klaineana* (+1,5 cm/an) (Fuhr & *al.*, 1998).

IV.4.3. L'accroissement diamétrique influe sur la surface terrière et la biomasse

Six ans après la première mensuration, la surface terrière occupée par les individus de *Panda oleosa* est passée de 0,6647 m²/ha en 2008 à 0,7508 m²/ha, soit un accroissement annuel de 0,01435 m²/ha et la biomasse produite est passée de 6,9068 t/ha en 2008 à 8,0136 t/ha en 2014, soit un gain annuel de 0,1844 t/ha ainsi que le carbone séquestré est passé de 3,4535 t/ha à 4,0068 t/ha. En comparant ces différentes valeurs de la surface terrière et de la biomasse entre les années 2008 et 2014, on avait constaté qu'il y a une différence significative (Cfr le point 3.5 ; figure 3.4 et le point 3.6 ; tableau 3.4). En d'autres termes, la surface terrière et la biomasse produite par les individus de *Panda oleosa* en 2014 sont plus élevées qu'en 2008. D'où l'acceptation de l'hypothèse selon laquelle « l'accroissement diamétrique influe positivement sur la surface terrière et la biomasse des individus de *Panda oleosa* six ans après la première mensuration »

En évaluation la biomasse produite et le carbone séquestré en fonction des classes de diamètre (Cfr le point 3.7 ; figures 3.5 et 3.6). On avait constaté que la quantité de la

biomasse produite et celle du carbone séquestré entre les années 2008 et 2014 étaient liées aux classes de diamètre. En d'autres termes, la biomasse produite et le carbone séquestré par les individus de *Panda oleosa* sont significativement différentes en fonction des classes de diamètre (Cfr le point 3.7 ; les figures 3.5 et 3.6). D'où l'acceptation de l'hypothèse selon laquelle « la quantité de la biomasse produite et celle du carbone séquestré sont fonction des classes de diamétrie des individus de *Panda oleosa* ».

CONCLUSION & SUGGESTIONS

Au cours de notre investigation dans la réserve forestière de Yoko, nous avons analysé la structure, l'accroissement diamétrique et la production de la biomasse ainsi que la séquestration de carbone de l'espèce *Panda oleosa* qui en découle.

Les objectifs spécifiques poursuivis dans ce présent travail étaient d'évaluer l'accroissement de la surface terrière et de la biomasse des individus de *Panda oleosa* six après la première mensuration ainsi que la quantité de la biomasse produite et du carbone séquestré en fonction des classes de diamètre

Après analyse et traitement des données, les résultats suivants ont été obtenus:

- + Les accroissements diamétriques sont de $0,40 \pm 0,58$ cm/an avec un maximum de 4,21cm/an et un minimum de 0,2 cm/an ;
- + La surface terrière est passée de 0,6647 m²/ha en 2008 à 0,7508 m²/ha en 2014, soit un accroissement 0,01435 m²/ha/an.
- + La biomasse produite en 2008 est passé de 6,9068 t/ha à de 8,0136 t/ha en 2014, soit un gain annuel de l'ordre de 0,1845t/ha.
- + La quantité de carbone séquestré est passée de 3,4534 t/ha en 2008 à 4,0068 t/ha en 2014, soit un gain annuel de l'ordre de 0,09225 t/ha.

Eu égard à ces résultats, nous suggérons que :

Le gouvernement de la République Démocratique du Congo renforce la connaissance des populations riveraines de la réserve sur la gestion durable de nos forêts car les forêts participent à la régulation du climat, à la séquestration du carbone et constituent un biotope par excellence de nombreuses espèces animales et végétales.

Aux autres chercheurs, d'entreprendre des études similaires sur les différentes formations forestières de la République Démocratique du Congo afin d'avoir une idée sur les accroissements diamétriques des différentes essences en général et celles les plus exploitées en particulier, car de telles connaissances nous permettront de gérer de manière durable les ressources génétiques de nos forêts.



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alder D., 1989. Natural forest increment, growth and yield. In: Wong, J.L.G. (ed.) Forest inventory project, seminar proceedings, Accra. Overseas Development Administration, UK and Ghana Forestry Department. and Conservation, 5 : 447-459.
- Algoët, B., 2008. Phénologie et régénération du Wenge (*Millettia laurentii*) en RDC. DEA, AgroParisTech, 95 p + Annexes
- Assumanni, D., 2009. Bilan dendrométrique de plantations expérimentales de *Pericopsis elata* (Harms) Van *Meeurwen* et *Millettia laurentii* de Wild. Installées à Yangambi (RDC) entre 1938 et 1942. DEA inédit, FSA/UNIKIS, 119 p.
- Batsielili, A., 2008. Phénologie et régénération des espèces ligneuses arborées en Afrique tropicale humide : cas d'Afromosia (*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 H.F., BarHen, A., Narboni, Ph., 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 1, 71p
- Bokesch, H.R., Mckee, T.C, Cardelina II, J.H & Boyd, M.R, 1994. Ent-4'-O methylgallo catechin from *Panda oleosa*. Naturel products letters 4: 155-157
- Boyemba, BF, 2006. Diversité et régénération d'essences forestières exploitées dans la forêt dense d'Ubundu à Kisangani, RDC, Mém. DEA inédit, ULB, 101p.
- Boyemba, B., 2011. Ecologie de *Pericopsis elata* (Harms) Van Meeuwen (Fabaceae), arbre de forêt tropicale africaine à répartition agrégée. Thèse de doctorat, ULB, 181 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 (200) 145: pp 87-99

- Debroux, L., 1998. L'aménagement des forêts tropicales fondé sur la gestion des populations d'arbres : l'exemple du Moabi (*Baillonella toxisperma* Pierre) dans la forêt du Dja, Cameroun. Thèse de doctorat, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, Gembloux, 283 p.
- Doucet, J. L., 2003. L'alliance délicate de la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du centre du Gabon. Thèse de doctorat, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques, Gembloux, 323 p.
- Doucet, J-L., 2007. Dynamique des peuplements forestiers d'Afrique centrale. Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, 50 p.
- Durrieu de Madron, L., Favrichon, V., Dupuy, B., Bar Hen, A., Houde, L., Maître, H.F., 1998 Croissance et productivité en forêt dense humide : bilan des expérimentations dans le dispositif d'Irobo, Côte d'Ivoire (1978-1990). Projet FORAFRI. 68 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., Gourellet-Fleury, S., Bar-Hen, A. et Dessard, H. 1998. Parcelles permanents de recherché en forêt dense tropicale humide. Eléments pour une méthodologie d'analyse des données. Série FORAFRI, Document 14, Montpellier, 67 p.
- Fuhr, M., Delege, A-M., Nasi, R. et Minkoue, J-M., 1998. Dynamique et croissance de l'Okoumé en zone côtière du Gabon. CIRAD-Forêt, Montpellier. Série FORAFRI, document 16, 55 p
- Gounot, M., 1969. Méthodes d'études quantitatives de la végétation. Masson et Cie, pp 25
- Kahindo, M-J., 2011. Potentiel des produits forestiers autres que le bois d'œuvre dans les formations forestières de la région de Kisangani. Cas de rotins *Eremospatha haullevilleana* de Wild et *Laccosperma secundiflorum* (P. Beauv.) Kuntze de la réserve forestière de Yoko (Province Orientale, RD Congo). Thèse de Doctorat, FS/UNIKIS, 269 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, RD Congo), DEA inédit, FS/UNIKIS, 102 p.

- Katusi, L., 2015. Ecologie de *Guarea cedrata* (A. Chev.) Pellegr. et *Guarea thompsonii* Spragne et Hutch dans les forêts des environs de Kisangani : Cas des réserves forestières de Yoko et de Biosphère de Yangambi (Province Orientale, RD Congo). Thèse de doctorat inédite, FS/UNIKIS, 136 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.
- 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.
- Lomba, B-L., 2011. Systèmes d'agrégation et structures diamétriques en fonction des tempéraments de quelques essences dans les dispositifs permanents de Yoko et Biaro (Ubundu, province orientale RD Congo). Thèse de doctorat, FS/UNIKIS, 261 p
- Louppe, D, Oteng-Amoako, A.A, Brink, M., Lemmens, R.H.M.J, Oyen, L.P.A, Cobbinah, J.R, Chauvet, M. et Siemonsma, J.S., 2008. Bois d'œuvre 1. Ressources végétales de l'Afrique tropicale 7 (1). Prota, 785 p
- Menga, M, P., 2011. Ecologie des peuplements naturels de *Millettia laurentii* De Wild. (Wenge) dans la région du lac Maï-Ndombe, en RD Congo. Thèse de doctorat, FS/UNIKIN, 190 p + annexes
- Nshimba, M. 2008. Etude floristique, écologique et phytosociologique des forêts de l'île Mbiye à Kisangani (RDC). Thèse de doctorat, ULB, Labo. Bot. Syst, 271 p.
- Nyakabwa, M., 1982. Phytocénose de l'écosystème urbain de Kisangani. Thèse de doctorat, Vol I, II, III ; FS/UNIKIS, 998 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, RDC). DEA inédit, FS/UNIKIS, 46 p + annexes.
- Picard, N., 2008. Analyse des données de pré inventaire de YOKO. UPR « Dynamique des forêts naturelles », Libreville, Gabon, 436 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
- Ruiz Perez, M., D. Ezzine de Blas, R. Nasi, Sassen, J. Sayer, C. Angoue, N. Gami, O. Ndoeye, G. Ngono, J.C. Nguinguiri, D. Nzola, B. Toirambe, Y. Yalibanda, 2004 : who is logging the Congo ? Tropical forestry update 2004 (4) 2-5.
- Shaumba, K., 2009. Analyse de la régénération et la répartition spatiale des Fabaceae (Caesalpinoïdae) de la Yoko. Cas de Tola : *Prioria balsamifera* (Vermoesen) Bretteler, Tshitola : *Prioria Oxyphylla*. J. Léonard et Divida : *Scorodophloeus Zenkeri* Harms. DEA, FS/UNIKIS, 82 p.
- Sonke, B., 1998. Etudes floristiques et structurales des forêts de la réserve de Dja (Cameroun). Thèse de doctorat, ULB, Laboratoire de botanique, systématique et de phytosociologie, 340 p
- SPIAF, 2007. Guide opérationnel. Modèle de calcul de possibilité forestière. MEDD, Eaux et forêts, RDC, 17 p.
- Tailfer, Y., 1989. La forêt dense d'Afrique. Identification pratique des principaux arbres. Tome I, CTA, 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.
- Van Cuseum C, Pekel J-F, Evrad C, Malaise F. et Defourny, 2006 : Carte de l'occupation du sol de la République Démocratique du Congo au 1 : 3000000. Notice explicative Presse universitaire de Louvain, 31p.

WEBOGRAPHIE

<http://database.proto.org/recherché.htm>

www.help-Congo-stories.org

www.westafricanplants.senckenberg.de

ANNEXE

Effectifs des individus de *Panda oleosa* inventoriés dans la parcelle permanente de Yoko.
 Cr08 : circonférence (cm) mesurée en 2008 ; Cr14 : circonférence (cm) mesurée en 2014 ;
 D08 : diamètre 2008 ; D14 : diamètre 2014 ; ST08 : surface terrière (m²/ha) obtenue en
 2008 ; ST14 : surface terrière obtenue à (m²/ha) 2014 ; BM08 : biomasse (t/ha) produite en
 2008 ; BM14 : biomasse (t/ha) produite en 2014 ; C08 : carbone séquestré (t/ha) en 2008 ;
 C14 : carbone séquestré (t/ha) en 2014 ; AAM : accroissement annuel moyen (cm/an)

Carré	Cr08	D2008	ST08	BM08	C08	Cr14	D14	ST14	BM14	C14	AAM
1	36	11,5	0,0011	0,0061	0,0030	43	13,7	0,0016	0,0097	0,0049	0,37
1	46,2	14,7	0,0019	0,0118	0,0059	50,5	16,1	0,0023	0,0149	0,0075	0,23
1	80,5	25,6	0,0057	0,0509	0,0254	90	28,7	0,0072	0,0679	0,0340	0,50
1	111,4	35,5	0,0110	0,1176	0,0588	124,5	39,6	0,0137	0,1559	0,0780	0,70
1	160	51,0	0,0226	0,2921	0,1461	163	51,9	0,0235	0,3058	0,1529	0,16
2	33	10,5	0,0010	0,0048	0,0024	35	11,1	0,0011	0,0056	0,0028	0,11
2	35	11,1	0,0011	0,0056	0,0028	37	11,8	0,0012	0,0065	0,0033	0,11
2	37,3	11,9	0,0012	0,0067	0,0033	40	12,7	0,0014	0,0080	0,0040	0,14
2	42,3	13,5	0,0016	0,0093	0,0047	46	14,6	0,0019	0,0117	0,0058	0,20
2	48,7	15,5	0,0021	0,0136	0,0068	49	15,6	0,0021	0,0138	0,0069	0,02
2	56	17,8	0,0028	0,0196	0,0098	58	18,5	0,0030	0,0215	0,0108	0,11
2	58,5	18,6	0,0030	0,0220	0,0110	61	19,4	0,0033	0,0246	0,0123	0,13
2	50,5	16,1	0,0023	0,0149	0,0075	64,1	20,4	0,0036	0,0280	0,0140	0,72
2	62	19,7	0,0034	0,0257	0,0128	65,5	20,9	0,0038	0,0296	0,0148	0,19
2	64	20,4	0,0036	0,0279	0,0139	68	21,7	0,0041	0,0327	0,0164	0,21
2	69	22,0	0,0042	0,0340	0,0170	70,4	22,4	0,0044	0,0358	0,0179	0,07
2	74,5	23,7	0,0049	0,0415	0,0208	80	25,5	0,0057	0,0500	0,0250	0,29
2	77,3	24,6	0,0053	0,0458	0,0229	80	25,5	0,0057	0,0500	0,0250	0,14
2	78	24,8	0,0054	0,0468	0,0234	85,2	27,1	0,0064	0,0589	0,0295	0,38
2	100	31,8	0,0088	0,0892	0,0446	106	33,8	0,0099	0,1035	0,0518	0,32
3	88,5	28,2	0,0069	0,0650	0,0325						
3	31,8	10,1	0,0009	0,0044	0,0022	36,8	11,7	0,0012	0,0064	0,0032	0,27
3	37,8	12,0	0,0013	0,0069	0,0035	41	13,1	0,0015	0,0086	0,0043	0,17
3	45	14,3	0,0018	0,0110	0,0055	46,4	14,8	0,0019	0,0119	0,0060	0,07
3	50,5	16,1	0,0023	0,0149	0,0075	55	17,5	0,0027	0,0187	0,0094	0,24
3	50,6	16,1	0,0023	0,0150	0,0075	56	17,8	0,0028	0,0196	0,0098	0,29
3	56,3	17,9	0,0028	0,0199	0,0099	69,2	22,0	0,0042	0,0342	0,0171	0,68
3	43,7	13,9	0,0017	0,0102	0,0051	70	22,3	0,0043	0,0353	0,0176	1,40
3	71,1	22,6	0,0045	0,0368	0,0184	73	23,2	0,0047	0,0394	0,0197	0,10
3	86,7	27,6	0,0066	0,0617	0,0308	88,6	28,2	0,0069	0,0652	0,0326	0,10
3	101,7	32,4	0,0091	0,0931	0,0465	105	33,4	0,0098	0,1010	0,0505	0,18
3	119	37,9	0,0125	0,1391	0,0695	125	39,8	0,0138	0,1575	0,0788	0,32

Carré	Cr08	D2008	ST08	BM08	C08	Cr14	D14	ST14	BM14	C14	AAM
3	127,9	40,7	0,0145	0,1669	0,0835	135	43,0	0,0161	0,1912	0,0956	0,38
3	136	43,3	0,0164	0,1948	0,0974	138,4	44,1	0,0169	0,2036	0,1018	0,13
3	190	60,5	0,0319	0,4451	0,2225	195	62,1	0,0336	0,4740	0,2370	0,27
3	171,5	54,6	0,0260	0,3466	0,1733	202	64,3	0,0361	0,5161	0,2581	1,62
4	36,3	11,6	0,0012	0,0062	0,0031						
4	31,6	10,1	0,0009	0,0043	0,0022	33	10,5	0,0010	0,0048	0,0024	0,07
4	33,7	10,7	0,0010	0,0051	0,0026	39	12,4	0,0013	0,0075	0,0038	0,28
4	37,5	11,9	0,0012	0,0068	0,0034	42	13,4	0,0016	0,0092	0,0046	0,24
4	39	12,4	0,0013	0,0075	0,0038	43	13,7	0,0016	0,0097	0,0049	0,21
4	43,4	13,8	0,0017	0,0100	0,0050	47	15,0	0,0020	0,0123	0,0062	0,19
4	44,3	14,1	0,0017	0,0105	0,0053	47	15,0	0,0020	0,0123	0,0062	0,14
4	49,1	15,6	0,0021	0,0139	0,0069	49,8	15,9	0,0022	0,0144	0,0072	0,04
4	48,3	15,4	0,0021	0,0133	0,0066	53	16,9	0,0025	0,0170	0,0085	0,25
4	51,5	16,4	0,0023	0,0157	0,0079	53	16,9	0,0025	0,0170	0,0085	0,08
4	63,3	20,2	0,0035	0,0271	0,0136	70,5	22,5	0,0044	0,0360	0,0180	0,38
4	66,5	21,2	0,0039	0,0309	0,0154	75	23,9	0,0050	0,0423	0,0211	0,45
4	75,7	24,1	0,0051	0,0433	0,0217	88	28,0	0,0069	0,0641	0,0320	0,65
4	86,7	27,6	0,0066	0,0617	0,0308	90,2	28,7	0,0072	0,0683	0,0342	0,19
4	94,2	30,0	0,0079	0,0764	0,0382	107	34,1	0,0101	0,1060	0,0530	0,68
4	111,6	35,5	0,0110	0,1181	0,0590	118,5	37,7	0,0124	0,1376	0,0688	0,37
4	165	52,5	0,0241	0,3152	0,1576	171	54,5	0,0259	0,3441	0,1721	0,32
5	64,2	20,4	0,0036	0,0281	0,0141						
5	132,1	42,1	0,0154	0,1811	0,0905						
5	33,1	10,5	0,0010	0,0049	0,0024	38	12,1	0,0013	0,0070	0,0035	0,26
5	35,7	11,4	0,0011	0,0059	0,0030	40	12,7	0,0014	0,0080	0,0040	0,23
5	73,8	23,5	0,0048	0,0405	0,0203	76,5	24,4	0,0052	0,0445	0,0223	0,14
5	83,1	26,5	0,0061	0,0552	0,0276	85	27,1	0,0064	0,0586	0,0293	0,10
5	122,6	39,0	0,0133	0,1500	0,0750	127	40,4	0,0143	0,1640	0,0820	0,23
5	151,7	48,3	0,0204	0,2560	0,1280	160	51,0	0,0226	0,2921	0,1461	0,44
6	33,9	10,8	0,0010	0,0052	0,0026	39	12,4	0,0013	0,0075	0,0038	0,27
6	37,8	12,0	0,0013	0,0069	0,0035	41	13,1	0,0015	0,0086	0,0043	0,17
6	41,6	13,2	0,0015	0,0089	0,0045	42	13,4	0,0016	0,0092	0,0046	0,02
6	41	13,1	0,0015	0,0086	0,0043	46	14,6	0,0019	0,0117	0,0058	0,27
6	41,5	13,2	0,0015	0,0089	0,0044	46,2	14,7	0,0019	0,0118	0,0059	0,25
6	49	15,6	0,0021	0,0138	0,0069	52	16,6	0,0024	0,0161	0,0081	0,16
6	34,5	11,0	0,0011	0,0054	0,0027	55	17,5	0,0027	0,0187	0,0094	1,09
6	58	18,5	0,0030	0,0215	0,0108	65	20,7	0,0037	0,0291	0,0145	0,37
6	66,6	21,2	0,0039	0,0310	0,0155	67	21,3	0,0040	0,0315	0,0157	0,02
6	68	21,7	0,0041	0,0327	0,0164	71	22,6	0,0045	0,0366	0,0183	0,16
6	68	21,7	0,0041	0,0327	0,0164	71	22,6	0,0045	0,0366	0,0183	0,16
6	71,2	22,7	0,0045	0,0369	0,0185	78	24,8	0,0054	0,0468	0,0234	0,36
6	78,2	24,9	0,0054	0,0472	0,0236	80,5	25,6	0,0057	0,0509	0,0254	0,12
6	97,6	31,1	0,0084	0,0837	0,0419	100	31,8	0,0088	0,0892	0,0446	0,13

Carré	Cr08	D2008	ST08	BM08	C08	Cr14	D14	ST14	BM14	C14	AAM	
6	48,7	15,5	0,0021	0,0136	0,0068	101	32,2	0,0090	0,0915	0,0457	2,78	
6	77,3	24,6	0,0053	0,0458	0,0229	118	37,6	0,0123	0,1361	0,0681	2,16	
6	52,9	16,8	0,0025	0,0169	0,0084	132,2	42,1	0,0155	0,1814	0,0907	4,21	
6	129,3	41,2	0,0148	0,1716	0,0858	135,5	43,2	0,0162	0,1930	0,0965	0,33	
6	136,3	43,4	0,0164	0,1959	0,0980	141,2	45,0	0,0176	0,2140	0,1070	0,26	
6	168	53,5	0,0250	0,3295	0,1647	171	54,5	0,0259	0,3441	0,1721	0,16	
7	36,9	11,8	0,0012	0,0065	0,0032	39	12,4	0,0013	0,0075	0,0038	0,11	
7	34,1	10,9	0,0010	0,0053	0,0026	44	14,0	0,0017	0,0104	0,0052	0,53	
7	39,3	12,5	0,0014	0,0077	0,0038	47,1	15,0	0,0020	0,0124	0,0062	0,41	
7	50,4	16,1	0,0022	0,0148	0,0074	52	16,6	0,0024	0,0161	0,0081	0,08	
7	49,3	15,7	0,0022	0,0140	0,0070	52,5	16,7	0,0024	0,0165	0,0083	0,17	
7	50,5	16,1	0,0023	0,0149	0,0075	54	17,2	0,0026	0,0178	0,0089	0,19	
7	47,1	15,0	0,0020	0,0124	0,0062	55	17,5	0,0027	0,0187	0,0094	0,42	
7	35,6	11,3	0,0011	0,0059	0,0030	59	18,8	0,0031	0,0225	0,0113	1,24	
7	55,6	17,7	0,0027	0,0193	0,0096	59	18,8	0,0031	0,0225	0,0113	0,18	
7	46	14,6	0,0019	0,0117	0,0058	64	20,4	0,0036	0,0279	0,0139	0,96	
7	57,1	18,2	0,0029	0,0207	0,0103	64	20,4	0,0036	0,0279	0,0139	0,37	
7	35,1	11,2	0,0011	0,0057	0,0028	65,5	20,9	0,0038	0,0296	0,0148	1,61	
7	63,3	20,2	0,0035	0,0271	0,0136	78,2	24,9	0,0054	0,0472	0,0236	0,79	
7	44,9	14,3	0,0018	0,0109	0,0055	81,3	25,9	0,0058	0,0522	0,0261	1,93	
8	36,5	11,6	0,0012	0,0063	0,0032	40	12,7	0,0014	0,0080	0,0040	0,19	
8	38,2	12,2	0,0013	0,0071	0,0036	44	14,0	0,0017	0,0104	0,0052	0,31	
8	48,9	15,6	0,0021	0,0137	0,0069	58,2	18,5	0,0030	0,0217	0,0109	0,49	
8	76	24,2	0,0051	0,0438	0,0219	82,1	26,1	0,0060	0,0535	0,0268	0,32	
8	100,1	31,9	0,0089	0,0894	0,0447	105,1	33,5	0,0098	0,1013	0,0506	0,27	
8	109	34,7	0,0105	0,1112	0,0556	111	35,4	0,0109	0,1165	0,0582	0,11	
8	120,1	38,2	0,0128	0,1423	0,0712	122	38,9	0,0132	0,1481	0,0741	0,10	
8	142,1	45,3	0,0179	0,2175	0,1087	143,3	45,6	0,0182	0,2221	0,1110	0,06	
9	46,9	14,9	0,0019	0,0123	0,0061							
9	44,2	14,1	0,0017	0,0105	0,0052	47	15,0	0,0020	0,0123	0,0062	0,15	
9	38,7	12,3	0,0013	0,0074	0,0037	47,5	15,1	0,0020	0,0127	0,0063	0,47	
9	48	15,3	0,0020	0,0130	0,0065	50	15,9	0,0022	0,0145	0,0073	0,11	
9	43,6	13,9	0,0017	0,0101	0,0051	54,5	17,4	0,0026	0,0183	0,0091	0,58	
9	76,6	24,4	0,0052	0,0447	0,0223	80	25,5	0,0057	0,0500	0,0250	0,18	
9	79,3	25,3	0,0056	0,0489	0,0245	80	25,5	0,0057	0,0500	0,0250	0,04	
9	78,4	25,0	0,0054	0,0475	0,0237	80,5	25,6	0,0057	0,0509	0,0254	0,11	
9	118,4	37,7	0,0124	0,1373	0,0686	122	38,9	0,0132	0,1481	0,0741	0,19	
9	130	41,4	0,0150	0,1739	0,0870	131,5	41,9	0,0153	0,1790	0,0895	0,08	
9	132,1	42,1	0,0154	0,1811	0,0905	141	44,9	0,0176	0,2133	0,1066	0,47	
9	159,7	50,9	0,0226	0,2908	0,1454	160,5	51,1	0,0228	0,2944	0,1472	0,04	
			0,6647	6,9068	3,4534				0,7508	8,0136	4,0068	
			0,0058	0,0601	0,0300				0,0067	0,0710	0,0355	0,40
			0,0065	0,0859	0,0430				0,0070	0,0966	0,0483	0,59