

187/Bot.

UNIVERSITE DE KISANGANI
FACULTE DES SCIENCES
B.P 2012

Département d'Ecologie et Gestion des
Ressources Végétales



Structure, accroissement diamétrique et évolution du stock de carbone de l' essence *Prioria oxyphylla* (Harms) Brettelier dans la parcelle permanente du bloc Nord de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province Orientale, RDC).

Par

Bourgeoisie Isetcha Passy

Travail de fin d'étude

Présenté et défendu en vue de l'obtention
du titre de Licencié en Sciences

Option : Biologie

Orientation : Ecologie et Gestion des
Ressources Végétales

Directeur : Pr. Christophe LOMBA B

Encadreur : C.T Roger KATUSI L.

ANNEE ACADEMIQUE 2012-2013

013
03-EGRV

TABLE DES MATIERES



TABLE DES MATIERES

DEDICACE

REMERCIEMENT

RESUME

SUMMARY

CHAPITRE PREMIER : INTRODUCTION.....	1
1.1. Généralités sur la forêt tropicale.....	1
1.2. Problématique.....	2
1.2 Hypothèse.....	3
1.3 . Objectifs	3
1.3.1 <i>Objectif general</i>	3
1.3.2 <i>Objectifs spécifiques</i>	4
1.3. Intérêt.....	4
1.5 Travaux antérieurs.....	4
1.6 Généralités de <i>Prioria oxyphylla</i>	6
CHAPITRE DEUXIEME: MILIEU D'ETUDE	8
2.1. Situation administrative et géographique	8
2.2. Cadre phytogéographique.....	9
2.3. Facteurs abiotiques.....	9
2.3.1. <i>Le climat</i>	9
2.3.2. <i>Le sol et le relief</i>	10
2.4. Facteur biotique	11
2.4.1. <i>Végétation</i>	11
2.4.2. <i>Action Anthropique</i>	11
CHAPITRE TROISIEME : MATERIEL ET METHODES.....	12
3.1 Plan du dispositif.....	12
3.2 Protocole de prise des données.....	13
3.3 Analyse des données.....	13
3.3.1 <i>Accroissement annuel moyen (Δd)</i>	13

0-13
00-888V

3.3.2 Structure de diamètre	14
3.3.3. Structure spatiale de peuplement	15
3.4. Traitements statistiques	15
CHAPITRE QUATRIEME : RESULTATS	17
4.1. Structure diamétriques.....	17
4.2 Surface terrière	18
4.3. Accroissement annuel moyen en fonction des classes de diamètre (AAM).....	19
4.4 Accroissement annuel moyen de la surface terrière en fonction des classes de diamètre (AAMS)	20
4.5 Accroissement annuel moyen en fonction du statut des individus	21
4.6 Accroissement annuel moyen de la surface terrière en fonction du statut des individus	22
4.7 Production de la biomasse et séquestration du carbone.....	23
4.8 Production de la biomasse et séquestration de carbone en fonction du statut	24
4.9 Production de la biomasse et séquestration de carbone en fonction des classes de diamètre.....	25
4.10 Distribution spatiale.....	26
4.11 Regroupement des individus	27
CHAPITRE CINQUIEME : DISCUSSIONS	28
5.1 Caractère dendrométrique	28
5.2. Caractérisation spatiale.....	30
CONCLUSION ET SUGGESTION	31
REFERENCES BIBIOGRAPHIQUES.....	32
ANNEXES	36

DEDICACE

A toi l'éternel tout puissant,

A vous mes parents Isetcha lingombo, Lasa lotika et Tabo

A la grande famille Isetcha

A mon enfant ; Isetcha Hubertine que ce travail soit pour toi un modèle.

REMERCIEMENTS

A l'heure où nous mettons la dernière main sur ce travail de mémoire, nous sentons un réel plaisir doublé de fierté, de remercier toutes les personnes qui ont contribué d'une façon ou d'une autre à sa réalisation.

Nos remerciements vont premièrement à l'Eternel Dieu Tout Puissant car la réalisation de ce travail prouve son amour envers nous.

Nos remerciements s'adressent particulièrement au Professeur Christophe Lomba Bosombo, Directeur de ce travail, qui malgré ses multiples occupations, a accepté la direction de ce mémoire ; ses remarques et suggestions ont contribué énormément à l'amélioration de sa qualité.

Nos remerciements s'adressent également au Chef de travaux Roger Katusi Lomalisa, encadreur de ce travail, son soutien intellectuel et ses sages conseils, nous ont permis d'aller jusqu'au bout.

Nous témoignons nos profondes gratitudee à nos parents Isetcha Lingombo, Lasa Lotika et Tabo pour leur dévouement inlassable, de nous avoir donné la vie et la chance d'étudier afin, d'envisager l'avenir avec confiance et honnêteté, pour tous, nous vous disons infiniment merci.

Notre enthousiasme envers notre grand frère Isetcha Tawiti Désiré, pour tous les soutiens et sacrifices consentis à notre égard pendant ce difficile moment.

Nous pensons également à tout le corps professoral et scientifique de la Faculté des Sciences, sans oublier le bibliothécaire Papa Bofilo et toutes les autorités du Département d'Ecologie et Gestion de Ressources Végétales pour leurs formation, encadrement et conseils, fruit de cet aboutissement heureux de notre cycle universitaire.

Nous pensons aussi aux amis et collègues, qu'ils trouvent ici l'expression de nos sentiments de gratitude.

Que la grâce de notre Seigneur Jésus-Christ soit avec notre esprit « Philémon. 25 »

Bourgeoisie Isetcha Passy.

RESUME

Structure, accroissement diamétrique et évolution du stock de carbone des essences de la forêt semi-caducifoliée de la réserve forestière de Yoko : Cas de *Prioria oxyphylla* (Harms) Bretteler dans la parcelle permanente du bloc nord (Ubundu, Province Orientale, R.D. Congo)

L'objectif général de ce mémoire est de connaître les structures, les accroissements diamétriques moyens et la production de la biomasse ainsi que la quantité de carbone séquestré quatre ans après, entre les années 2008 et 2012.

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 *Prioria oxyphylla* à dbh ≥ 10 cm ont été mesurés à 1,30 m du sol au dessus et cette mensuration était matérialisée par deux bandes peintes en rouges et positionnés par les coordonnées x, y durant la première campagne en 2008. Et la deuxième campagne faite en 2012, était de remesurer les mêmes individus et aux mêmes endroits.

Après l'analyse, la surface terrière totale était de 1,1031 m²/ha ($0,1226 \pm 0,113$ m²/ha) pour l'année 2008 et celle de 2012, elle est de 1,1599 m²/ha ($0,1289 \pm 0,1354$ m²/ha). Et Les structures diamétriques des années 2008 et 2012 sont en « S étiré ».

Les accroissements diamétriques annuels sont de $0,46 \pm 0,3$ pour les individus dominants et de $0,16 \pm 0,16$ pour les dominés.

La production de la biomasse est passée de 19,5300 t/ha ($0,4246 \pm 0,5545$ t/ha) en 2008 à 20,6724 t/ha ($0,4494 \pm 0,5638$ t/ha) en 2012, soit un gain de l'ordre de 0,2856 t/ha/an. Tandis que la quantité de carbone séquestrée est passée de 9,7650 t/ha ($0,2123 \pm 0,2726$) en 2008 à 10,3362 t/ha ($0,2247 \pm 0,2819$ t/ha) en 2012, soit un gain de l'ordre de 0,1428 t/ha/an.

Les individus de *Prioria oxyphylla* sont distribués de manière aléatoire et que les dominés sont indépendants des dominants au sein de la parcelle permanente du bloc nord de Yoko.

Mots clés : Structure, accroissement diamétrique, carbone, forêt semi-caducifoliée, *Prioria oxyphylla*, Yoko

SUMMARY

Structure diametric growth and evolution of the stock of carbon species in the semi-deciduous forest Yoko Forest Reserve: Case *Priora oxyphylla* (Harms) Bre teler permanent plot in the northern block (Ubundu, Orientale Province, DRC)

The overall objective of this paper is to know the structures, increases diametric means and the production of biomass and the amount of carbon sequestered four years later, between 2008 and 2012.

The inventory was made in a permanent plot of 9 acres located in the northern block of the permanent device Yoko, within which all individuals *Priora oxyphylla* to $\text{dbh} \geq 10$ cm were measured at 1.30 m from above the ground and surveying was materialized by two red s ripes painted and positioned by the coordinates x, y in the first season in 2008. And the second campaign made in 2012, was re-measure the same people and the same places. After the analysis, the total basal area was $1.1031 \text{ m}^2 / \text{ha}$ ($0.1226 \pm 0.113 \text{ m}^2 / \text{ha}$) in 2008 and that of 2012, it is $1.1599 \text{ m}^2 / \text{ha}$ ($0.1289 \pm 0.1354 \text{ m}^2 / \text{ha}$). The diametric structures and the years 2008 and 2012 are "S stretched."

Diametric annual increases are 0.3 ± 0.46 for dominant and 0.16 ± 0.16 for the dominated. The biomass production increased from $19.5300 \text{ t} / \text{ha}$ ($0.4246 \pm 0.5545 \text{ t} / \text{ha}$) in 2008 to $20.6724 \text{ t} / \text{ha}$ ($0.4494 \pm 0.5638 \text{ t} / \text{ha}$) in 2012, a gain of about $0.2856 \text{ t} / \text{ha} / \text{year}$. While the amount of carbon sequestered is increased from $9.7650 \text{ t} / \text{ha}$ (0.2123 ± 0.2726) in 2008 to $10.3362 \text{ t} / \text{ha}$ ($0.2247 \pm 0.2819 \text{ t} / \text{ha}$) in 2012, a gain of the order of $0.1428 \text{ t} / \text{ha} / \text{year}$. Individuals *Priora oxyphylla* are randomly distributed and the dominated are independent of the dominant within the permanent plot of the northern block of Yoko. Keywords: Structure, diametric growth, carbon, semi-deciduous forest, *Priora oxyphylla*, Yoko

CHAPITRE PREMIER : INTRODUCTION

1.1. Généralités sur la forêt tropicale

Les forêts constituent les principaux réservoirs mondiaux de diversités génétiques végétales et animales, et leur destruction seraient une perte inestimable pour la flore et la faune de la planète (Wilson, 1988). Elles sont également influentes sur le climat en régulant la chute des pluies et en stockant de grandes quantités de carbone, ce qui diminue les risques des réchauffements de la planète. Par ailleurs les forêts fournissent des richesses unique et inestimables telles que des plantes médicinales qui pourraient s'avérer extrêmement précieuses pour la recherche médicinale, elles réduisent également l'érosion des sols en ralentissant le ruissellement des eaux des pluies et en diminuant les risques d'inondation et l'avancement des réservoirs d'eau (Shand, 1993).

Ainsi, dans la plus part de pays tropicaux, les forêts constituent en effet une source financière très importante (Gomba- Lawal, 1993 ; Butoud et Sodefer.1988 cités par Katusi, 2009) et les espèces commerciale font l'objet d'une exploitation systématique intensive depuis plusieurs décennies dans les forêts tropicales africaines et que le commerce des bois tropicaux représente environ 10% de échanges médicaux, soit plus de 6 milliard de dollars par an (Zobi, 2002 cité par Katusi, 2009).

Selon les estimations officielles, le rythme de déboisement net en république démocratique du Congo entre 1990-2000 pour une surface forestière de 108.339 ha atteindrait 0,26%/an (Croizer ,2007 cité par Lomba, 2012).

La production des bois d'œuvre est liée à la structure diamétrique des populations est favorisé par les conditions écologique, entre autres l'éclairément, les interactions des espèces, la pédologie, humidité etc. Ces conditions écologiques sont également des facteurs important pour la distribution spatiale des espèces végétales dans les écosystèmes forestiers (Lomba, 2012).

1.2. Problématique

En ceux qui concernent le cycle de carbone dans les forêts tropicales, le débat se porte sur le rôle possible que celles-ci contribuent dans la séquestration des carbonnes ; c'est pourquoi, il apparait donc primordiale de déterminer les rôles potentiels de ces forêts tropicales entant que puits ou sources de carbone (Clark, 2004).

Les faibles nombres de dispositifs des mesures des échanges gazeux aux dessus de la canopée (du type « tous à flux ») des forêts imposent de considérer l'approche complémentaire (dite « botton-up »), basée sur le suivi de la démographie et de la croissance des arbres sur base de parcelle forestières permanentes, régulièrement inventoriées et mesurées (Madelaine, 2009). Dans ce but, plusieurs dispositifs d'étude permanente ont été installés dans les forêts tropicales pour assurer les processus fondamentaux de la structure, d'accroissement diamétrique, de biomasse et l'évolution de stock de carbone.

L'installation en 2007 du dispositif permanent à Yoko par le programme de relance de la recherche agricole et forestière en république démocratique du Congo (REAFOR) s'inscrit dans ce démarche de compréhension des processus des structures, accroissement diamétriques et l'évolution de stock de carbone par les différentes espèces des forêts tropicales hétérogènes.

En effet une estimation de l'accroissement moyen a pour conséquence une sous estimation du temps de passage réel, est donc une augmentation exagérée du pourcentage de reconstitution mais aussi une sous estimation de l'accroissement induirait également une sous estimation du taux de reconstitution (Doucet, 2007).

Hors ces paramètres de l'accroissement diamétrique, du structure et du stock de carbone par les arbres reste jadis mal connus, et les vitesses de croissance demeurent largement méconnu pour un nombre important d'espèces (Doucet, 2003).

En 1998, Soke précisant au Cameroun que l'accroissement connaît beaucoup de variation et est, dans ce condition d'une importance limité, mais il précisant que des mesures répétées sur les individus doivent être faite en plusieurs périodes pour mettre à place les facteurs responsables.

C'est pourquoi, il est donc aujourd'hui plus important de comprendre la structure, l'accroissement et l'évolution de stock de carbone des arbres dans la forêt tropicale pour prédire leurs réponses, probablement dans divers problèmes face aux changements globaux (Clark, 2004) et arrivé en mieux les gérer et les préserver (Lomba, 2011) mais dans cette condition seulement peu de recherche, d'étude et d'analyse sont réalisées sur la structure, l'accroissement diamétrique est très peut encore pour la séquestration de carbone ; d'où la pertinence de cette étude focalisée à l'espèce *Prioria oxyphylla* dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve de Yoko.

Notre étude sur l'espèce *Prioria oxypphylla* s'articule autour des questions ci-après :

(1) En 2012, Est-ce que les accroissements diamétriques moyens des individus dominants ($dbh \geq 30$ cm) sont-ils différents de ceux des dominés ($dbh < 30$ cm) quatre ans après la première campagne de mensuration faite en 2008 dans la parcelle permanente du bloc nord de Yoko ? (2) La quantité de la biomasse produite et celle du carbone séquestrée en 2008 sont-elles significativement différentes de celles produite et séquestrée en 2012? (4) Comment sont-ils distribués les individus à $dbh \geq 10$ cm au sein de la dite parcelle permanente ? (3) Les positions des individus dominés dépendent-elles de celles des dominants au sein de la dite parcelle permanente ?

1.2 Hypothèse

Pour trouver les réponses à toutes ces questions, les hypothèses suivantes ont été formulées :

- En 2012, les accroissements diamétriques moyens des individus dominants sont différents de ceux des dominés quatre ans après la première campagne des mensurations faite en 2008 ;
- La quantité de la biomasse produite et celle du carbone séquestrée en 2012 sont significativement différentes de celles produite et séquestrée en 2008 ;
- Les individus à $dbh \geq 10$ cm sont distribués de manière aléatoire au sein de la parcelle permanente du bloc nord de Yoko ;
- Les individus dominés sont dépendants des dominants au sein de la parcelle permanente de Yoko.

1.3 Objectifs

1.3.1 Objectif général

L'objectif général de ce mémoire est de connaître les structures, les accroissements diamétriques moyens et la production de la biomasse ainsi que la quantité du carbone séquestré quatre ans après, entre les années 2008 et 2012.

1.3.2 Objectifs spécifiques

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

- Evaluer les accroissements diamétriques moyens des individus dominants et dominés au sein de la parcelle permanente du bloc de Yoko ;
- Evaluer la quantité de la biomasse et celle du carbone séquestrée quatre ans après la première campagne des mensurations,
- Caractériser spatialement tous les individus à dbh \geq 10 cm au sein de la dite parcelle permanente ;
- Vérifier s'il ya dépendance ou non entre les individus dominés et dominants au sein de la parcelle permanente de Yoko.

1.4. Intérêt

Cette étude a un double intérêt, entre autre scientifique et écologique :

- Sur le plan scientifique, elle permet de quantifier la biomasse produite et le carbone séquestré par l'espèce *P. oxyphylla* dans une forêt semi-caducifoliée de la réserve de Yoko ;
- Sur le plan écologique, elle permet de caractériser la structure diamétrique et la distribution spatiale de *P. oxyphylla* pour extérioriser sa potentialité en termes de reconstitution et de la dispensation au sein de la dite forêt semi-caducifoliée.

1.5 Travaux antérieurs

Plusieurs travaux en rapport avec les structures dendrométrique et spatiale ont faits déjà l'objet d'étude dans la réserve forestière de Yoko et ses environs en particulier et en République Démocratique du Congo en général, mais ceux en rapport avec la production de la biomasse et séquestration de carbone sont épars parfois insignifiants.

(1) En ce qui concerne les structures dendrométriques, nous citons :

Boyemba (2006), a étudié la diversité et régénération des essences forestières exploitées dans les forêts des environs de Kisangani ;

Kambale (2011), a fait une étude sur la caractérisation dendrométrique et spatiale de la structure de deux agrégats de *Prioria oxyphylla* J. Léonard dans le bloc sud de la réserve forestière de Yoko ;

Katembo (2012), a étudié l'abondance, répartition spatiale et structure diamétriques de quelques espèces arborescentes des Fabaceae dans la forêt de Biaro ;

Katusi (2009), a analysé la régénération et structure spatiale des Meliaceae de la réserve forestière de Yoko. Cas *Guarea cedrata* et *G. thompsonii* dans le bloc nord du dispositif permanent de Yoko ;

Lomba (2007), a contribué à l'étude de la phytodiversité de la réserve forestière de Yoko ;

Lomba (2011), a étudié les systèmes d'agrégation et structures diamétriques en fonction des tempéraments de quelques essences dans les dispositifs permanents de Yoko et Biaro ;

Maghaniryo (2011), a étudié la caractérisation dendrométrique et spatiale de la structure de deux agrégats de *Julbernardia seretii* dans le bloc sud de la réserve forestière de Yoko ;

Makungu (2011), a étudié les structures dendrométrique et spatiale de deux peuplements à *Prioria balsamifera* dans la réserve de Yoko ;

Sadiki (2011), a étudié la caractérisation dendrométrique et spatiale de deux agrégats de *Gilbertiodendron dewevrei* dans le bloc sud de la réserve forestière de Yoko ;

Shaumba (2009), a analysé la régénération et structure spatiale des Fabaceae/ Caesalpioideae. Cas de *Prioria balsamifera*, *P. oxyphylla* et *S. zenkeri* dans le bloc nord du dispositif permanent de Yoko ;

Wod (2011), a fait une étude sur la structure dendrométrique et spatiale de deux agrégats de *Guarea thompsonii* dans le bloc sud de la réserve forestière de Yoko ;

(2) Pour les travaux en rapport avec la biomasse et le carbone, nous citons :

Chave et al., (2005), ont faits une étude sur "Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests"

Ebuy (2009), a estimé le stockage de carbone dans les plantations de l'I.N.E.R.A.-Yangambi: Cas d'*Austranella congolensis*, *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild) et *Drypetes likwa* à Yangambi

Mwanza (2012), a fait une étude sur la modélisation de l'évolution du bilan carbone d'un système agroforestier et de sa zone tampon dans le village de Bagbasingbe ;

Nyembo (2012), a contribué à l'étude de la dynamique forestière : accroissements diamétriques et évolution du stock de carbone dans la forêt semi-caducifoliée de la réserve de la Yoko ;

Timothy et Brown (2005), ont établi un guide de mesure et de suivi du carbone dans les Forêts et Prairies Herbeuses ;

1.6 Généralités de *Prioria oxyphylla*

Description botanique

Elle appartient à la famille Fabaceae/Caesalpinioideae et est endémique dans la région Guinéo- Congolaise (White, 1983).

Le nom pilote est Tshitola. Noms vernaculaires : Boulu(Lokele), Akwakwa (Turumbu).

Description botanique (Tailfer, 1989)

Arbre à fut cylindrique, peut atteindre 1,30 m de hauteur ;

Les jeunes feuilles colorent souvent la cime en rougeâtre.

Fruit : gousse samaroïde, ovale lancéolé, de 8 à 13 cm de long, a attaché l'aile membraneuse marquée nervures longitudinales partant du sommet du fruit ; graine favéolée couverte de petites fossettes receveuses.

Bois : rouge cuivré, marqué par de trainés ; noirâtre : très résineux, déroulage, tranchage, menuiserie, moulure (Figure 1.1)



L'entaille sur le tronc de *P. oxyphylla*

Usage locale : elle est utilisée en menuiserie (Fabrication des mobiliers : lit, porte, armoire,...) ainsi que dans la fabrication des pirogues et pagues.

Aire de répartition : Elle s'étend de l'Angola au Cameroun, Congo-Brazza au Gabon, en Guinée Equatoriale au Nigeria et en République Démocratique du Congo.

CHAPITRE DEUXIEME: MILIEU D'ETUDE

2.1. Situation administrative et géographique

Cette étude a été effectuée dans la forêt dense semi-décidue de la réserve forestière de Yoko (0°17' latitude Nord et 25°17' longitude Est) au PK32 au Sud-ouest sur la route Kisangani-Ubundu, dans le district de la Tshopo, la Collectivité de Bakumu-Mangungu, et le territoire d'Ubundu, dans la Province Orientale en République Démocratique du Congo.

Cette réserve est délimitée au Nord par la Ville de Kisangani et les forêts perturbées, au Sud et à l'Est par la rivière Biaro qui forme une demi-boucle en suivant cette direction. A l'Ouest, par la voie ferrée et la route le long de laquelle elle se prolonge aux PK21 à 38 (Lomba et Ndjele, 1998).

Elle est régie par l'ordonnance-loi n°52/104 du 28 février 1959 du ministère de l'environnement et tourisme (Rapport provincial de l'environnement, 1989) et est une propriété privée de l'Institut Congolais pour la Conservation de la Nature conformément à l'ordonnance-loi n°75-0223 de juillet 1975 portant création d'une entreprise publique de l'Etat pour le but de gérer certaines institutions publiques environnementales telle que modifiée et complétée par l'ordonnance-loi n°78-190 du 05 mai 1988.

La rivière Yoko qui la subdivise en deux blocs dont le bloc Nord avec 3.370 hectares et celui du Sud avec 3.605 hectares, soit une superficie globale de 6.975 hectares. L'altitude de la zone oscille autour de 400 m et la topographie du terrain est généralement plate (Figure 2.1).

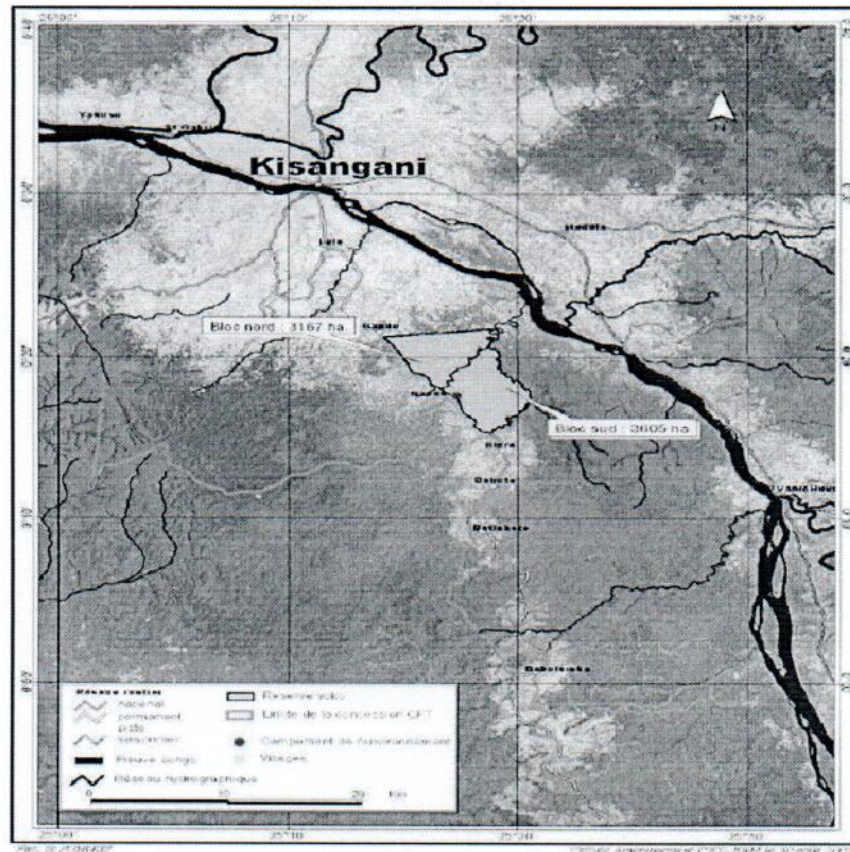


Figure 2.1 : Carte de localisation de réserve forestière de Yoko (Source : Cellule d'Aménagement CFT/Kisangani)

2.2. Cadre phytogéographique

Du point de vue phytogéographique, la réserve de Yoko est située dans le secteur forestier central, dans la région Guinéo-congolaise et dans le District Centro-oriental de la Maiko (Ndjele, 1988).

2.3. Facteurs abiotiques

2.3.1. Le climat

En tenant compte des irrégularités dans le prélèvement des données climatiques de la réserve et suivant sa situation à la périphérie de Kisangani, la réserve a un climat équatorial chaud et humide du type Af selon la classification de Köppen. 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). Cependant la réserve

forestière de Yoko présente quelques petites variations microclimatiques dues à une couverture végétale plus importante et au réseau hydrographique très dense.

Les moyennes annuelles des températures, de l'humidité de l'air et de précipitations mensuelles proviennent de la division provinciale de la météorologie ainsi que de la station météorologique de l'aéroport de Kisangani prélevées pour la période allant de 1987 et 1996 (Nshimba, 2008) (Figure 2.1)

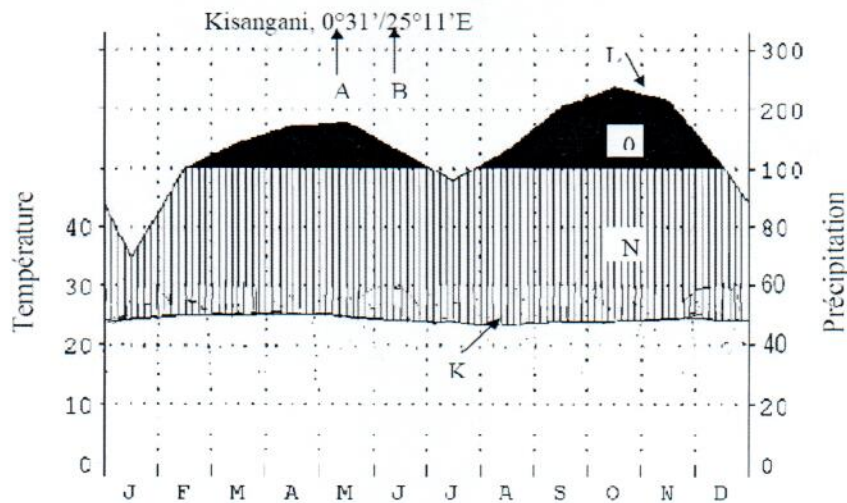


Figure 2.1 : Diagramme Ombrothermique de Kisangani (source : Nshimba, 2008)

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

2.3.2. Le sol et le relief

La réserve forestière de Yoko présentant les mêmes caractéristiques reconnues au sol de la cuvette centrale congolaise, le sol est rouge, ocre et ferralitique caractéristique de la forêt tropicale (Katusi, 2009).

La topographie du terrain est généralement plate, les sols sont de types ferralitique rouge-ocre (Kombele, 2004) appelés aussi ferralsols (classification de USDA) qui sont caractérisés par

leur épaissement considérable et une coloration rouge à jaune, le pH est acide inférieur à 6 (Sys, 1960).

2.4. Facteur biotique

2.4.1. Végétation

La R.D. Congo compte 128 millions d'hectares de forêts d'Afrique, dont la moitié est en forêt dense humide et d'autre moitié en forêt claire et savane arborée (Malele, 2003).

Les forêts de la République Démocratique du Congo représentent donc un potentiel important au monde en général et en Afrique en particulier, et le pays doit s'efforcer de les mettre à profit pour le développement économique et social de la population.

La forêt de la Province Orientale renferme de nombreuses espèces de caractéristiques endémiques. Vue sa position de part et d'autre de l'équateur, elle a l'avantage d'occuper une position stratégique du point de vue de la biodiversité.

2.4.2. Action Anthropique

La réserve forestière de Yoko est soumise aux activités humaines exercées le long de l'axe Kisangani-Ubundu.

Les habitants y pénètrent pour couper les bois de chauffage, ramasser les chenilles, les escargots et les champignons. On observe de jachère et des forêts secondaires récentes le long de la route, ce qui prouve leur action dans la réserve.

CHAPITRE TROISIEME : MATERIEL ET METHODES

3.1 Plan du dispositif

La réserve forestière de Yoko comprend à son sein un dispositif permanent de 400 ha divisé en deux sous blocs formant un « L ». Le premier sous-bloc, dénommé « bloc nord », constitue la barre verticale de « L », qui est un rectangle orienté au nord-sud avec une superficie de l'ordre de 2000 m x 1000 m et le deuxième sous-bloc, dit « bloc sud », constitue la partie horizontale de « L » qui a une superficie de l'ordre de 1000 m x 2000 m.

Deux parcelles permanentes de 9 ha chacune ont été installées dans ce dispositif de 400 ha, l'une dans le bloc nord et l'autre dans le bloc sud. La récolte de nos données a été faite à celle installée dans le sous bloc nord (Figure 3.1).

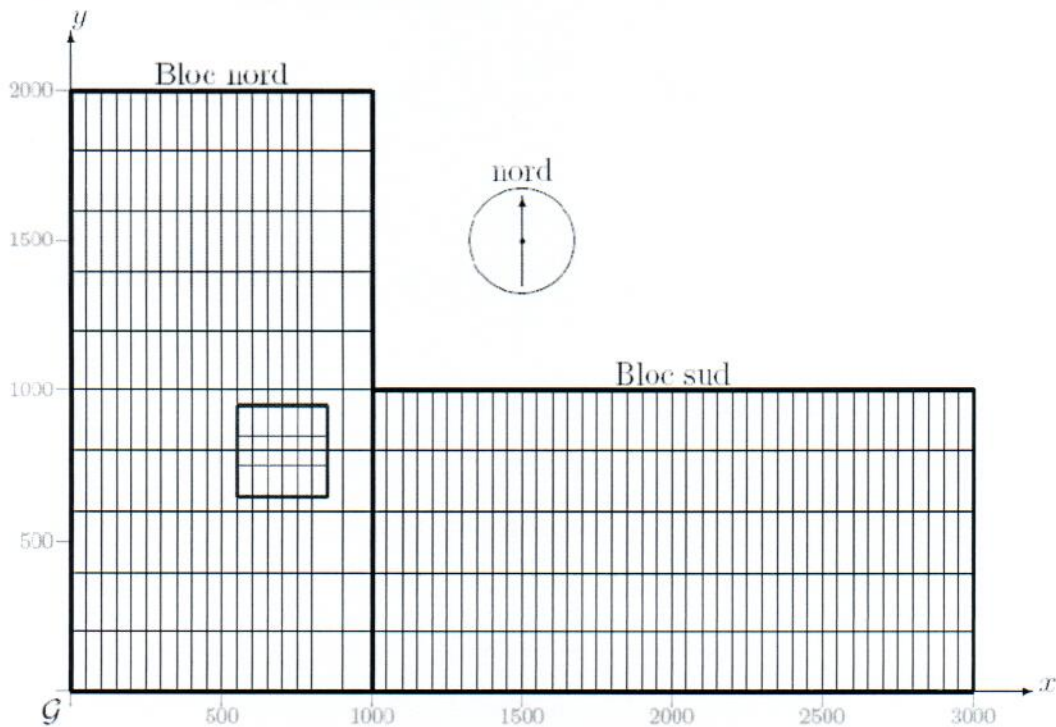


Figure 3.1 : Dispositif de 400 ha où la parcelle permanente de 9ha du bloc nord est en rouge (Source Picard & Gourlet-Fleury, 2008)

La parcelle permanente comprend 9 carrés d'un hectare subdivisés chacun en 100 placettes de 10 m x 10 m. (Lomba, 2012 ; Nyembo, 2012) (Figure 2.2). 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 3.2)

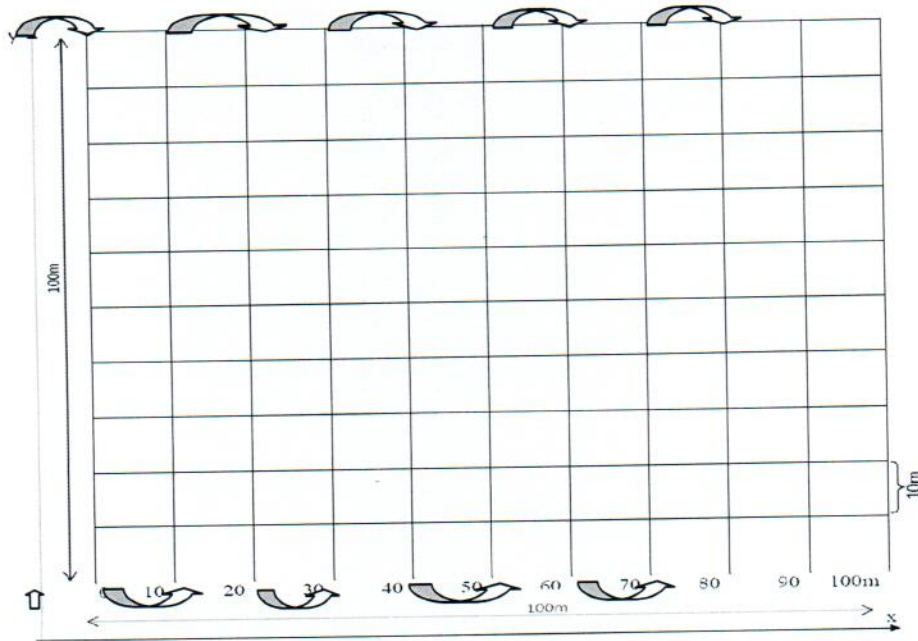


Figure 3.2 : Parcelle de 1 ha subdivisé en 100 placettes de 10 m x 10 m.

3.2 Protocole de prise des données

Dans chaque carré, la circonférence de différents individus ont 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 à la seconde campagne faite en 2012, consistait à remesurer la circonférence au même endroit et à la même hauteur. Les tiges non retrouvées ont été considérées comme mortes.

3.3 Analyse des données

3.3.1 Accroissement annuel moyen (Δd)

Les circonférences mesurées en 2008 et 2012 sont utilisées pour le calcul des accroissements. Le dbh (diameter at breast height, diamètre à 1,30m) est calculé à partir de la circonférence. Ainsi, l'Accroissement diamétrique entre deux inventaires est la différence entre le diamètre de l'année t_2 et le diamètre l'année t_1 d'un arbre donné (Favrichon 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 poitrine
- t = année

Avec t_1 et t_2 respectivement l'année initiale et l'année finale de prise des mesures.

En surface terrière, l'accroissement est la différence entre la surface terrière de l'année t_2 et la surface terrière de l'année t_1 pour un peuplement (valeur ramenée à l'hectare).

Dans les deux cas, ces accroissements sont représentés par la moyenne et l'écart type des accroissements calculés par classe de diamètre et/ou par statut social.

3.3.2 Structure de diamètre

La structure diamétrique est la répartition des tiges par classes de diamètre.

3.3.2.1 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 (m^2/ha) et calculée par la formule suivante :

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

3.3.2.2 Biomasse aérienne et équations allométriques

Elle correspond à la masse de matière végétale ligneuse sèche par unité de surface. La biomasse aérienne totale en bois se répartit en biomasse aérienne du tronc et biomasse aérienne du houppier (branches). L'estimation de la biomasse aérienne des arbres s'est faite à partir des équations allométriques en intégrant les paramètres dendrométriques issues de l'inventaire forestier comme indiqué :

1. $d \cdot \text{Exp}(-1,499 + 2,148 \cdot \text{LN}(DHP) + 0,207 \cdot (\text{LN}(DHP))^2 - 0,0281 \cdot (\text{LN}(DHP))^3)$;
domaine de validité : $5 \text{ cm} < dhp < 156$ (Chave et al., 2005).
2. $\text{Exp}(-2,289 + 2,649 \cdot \text{LN}(DHP) - 0,021 \cdot \text{LN}((DHP)^2))$; Domaine de validité : pour les forêts humides (1500 – 4000 mm de pluie) et un diamètre maximum de 148 cm (Timothy et Brown, 2005).

Où d : densité de l'arbre et **DHP**: Diamètre à la hauteur de la poitrine. Pour cette étude, nous avons opté pour l'équation allométrique proposée par Chave *et al.*, 2005 où sa densité du bois de *Prioria oxyphylla* est égale à 0,6781 g/cm³.

3.3.2.3 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, 2005 et Brown, 2005)

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

3.3.3. Structure spatiale de peuplement

La structure spatiale d'une espèce est définie comme la distribution du nombre d'arbres de cette espèce par classe diamétrique et sa position géométrique sur la surface étudiée.

L'étude de la répartition spatiale des espèces au sein de la forêt montrent différents modes de dispersion (Cabrera et Gignoux, 1990 ; Koukou, 1992 ; Condit *et al.*, 2002 ; Walter, 2006 cités par Katusi, 2009) : répartition régulière, aléatoire (poissonnienne), en agrégats, ... (Figure 3.3).

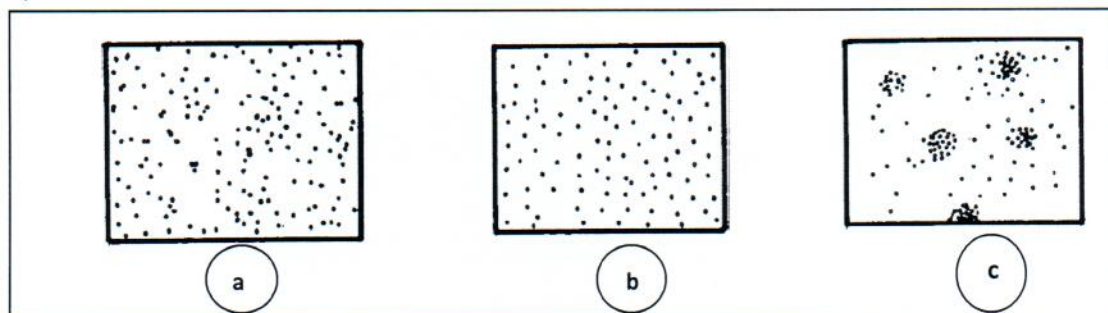


Figure 3.3 : Différentes distributions spatiales des espèces (a : aléatoire ; b : uniforme et c : agrégée) (Source : Walter, 2006 ; Katusi 2009)

3.4. Traitements statistiques

Le logiciel R nous a permis de faire les analyses des moyennes (teste t de Student), test de Khi deux (χ^2) et les tests non paramétriques (Kruskal-Wallis et Wilcoxon) pour tester les différents paramètres liés à nos données d'études et établissement de différents graphiques.

Il nous a servi aussi pour caractériser la distribution spatiale des individus de *P. oxyphylla* à dbh \geq 10 cm au sein de la parcelle permanente par la méthode de Ripley (Urban, 200 cité par

Walter, 2006). Elle est basée sur le nombre de points « semis de points », ensemble des individus ou des arbres d'un peuplement ou de n'importe quels objets recensés à une certaine distance ou classe de distance :

$$K(r) = \lambda^{-1} E(r)$$

Où $E(r)$ est l'espérance du nombre de point à l'intérieur d'une distance r d'un point quelconque du semis de points. L'intensité moyenne des points λ peut être estimée par leur densité n/A , où n est le nombre total de points et A la surface total échantillonnée.

La fonction K de Ripley, dans le cas d'une distribution de poisson d'une population, la valeur attendue de $K(r)$ est $K(r) = \lambda^{-1} r^2$. Si $K(r) < \lambda^{-1} r^2$, les points sont mis à distance les uns des autres et la distribution est régulière. Si $K(r) > \lambda^{-1} r^2$, la distribution est contagieuse (agrégative) et si $K(r) = \lambda^{-1} r^2$, la distribution est aléatoire. $K(r)$ s'interprète avec l'intensité de la population λ , avec pour le semis de points $\lambda = n/A$. En d'autres termes, la zone grise de graphique représente l'intervalle de confiance au seuil $\alpha = 5\%$.

Si la courbe passe au dessus de l'intervalle de confiance, la distribution est agrégative tandis que si elle passe en dessous, elle est régulière. Mais si elle passe dans l'intervalle de confiance, elle est aléatoire.

Tandis que la fonction $K12$ de Ripley est utilisée pour vérifier s'il y a interaction entre les dominés et les dominants au sein du dispositif d'étude où la zone grise représente l'intervalle de confiance au seuil $\alpha = 5\%$.

Lorsque la courbe $K12(r)$ dépasse la limite supérieure de l'enveloppe de confiance, l'agrégation des semis de points devient significative, il y a *contagion* entre les deux catégories. Au contraire, lorsque la courbe $K12(r)$ dépasse la limite inférieure de l'enveloppe de confiance, il y a mise à distance des points et la répartition des semis est significativement régulière. Cette régularité est habituellement interprétée comme un effet de compétition, ou de répulsion, entre les individus. Mais, lorsque la courbe $K12(r)$ passe dans l'enveloppe de confiance, il n'y a pas contagion, c'est-à-dire que les dominés sont indépendants des dominants.

CHAPITRE QUATRIEME : RESULTATS

La présente étude menée en forêt naturelle de la réserve de Yoko, a permis de remesurer le paramètre dendrométrique des individus à $dbh \geq 10cm$ de *Prioria oxyphylla*, d'analyser l'accroissement diamétrique en fonction de différents statuts et à quantifier la biomasse produite ainsi que le carbone séquestré.

Au total, 54 individus de *Prioria oxyphylla* ont été mesurés pendant la campagne de 2008 tandis qu'en 2012, 46 individus seulement ont été remesurés dont 21 dominés et 25 dominants

4.1. Structure diamétrique

Les structures diamétriques des années 2008 et 2012 présentent une courbe en « S étiré ». Pour les deux années, le nombre d'individus décroît jusqu'à la classe allant de 30-39,99 cm pour augmenter au niveau des classes allant de 40-59,99 cm puis décroît jusqu'aux classes de 60-79,99 cm et enfin, augmente de nouveau au-delà ces dernières (Figure 4.1)

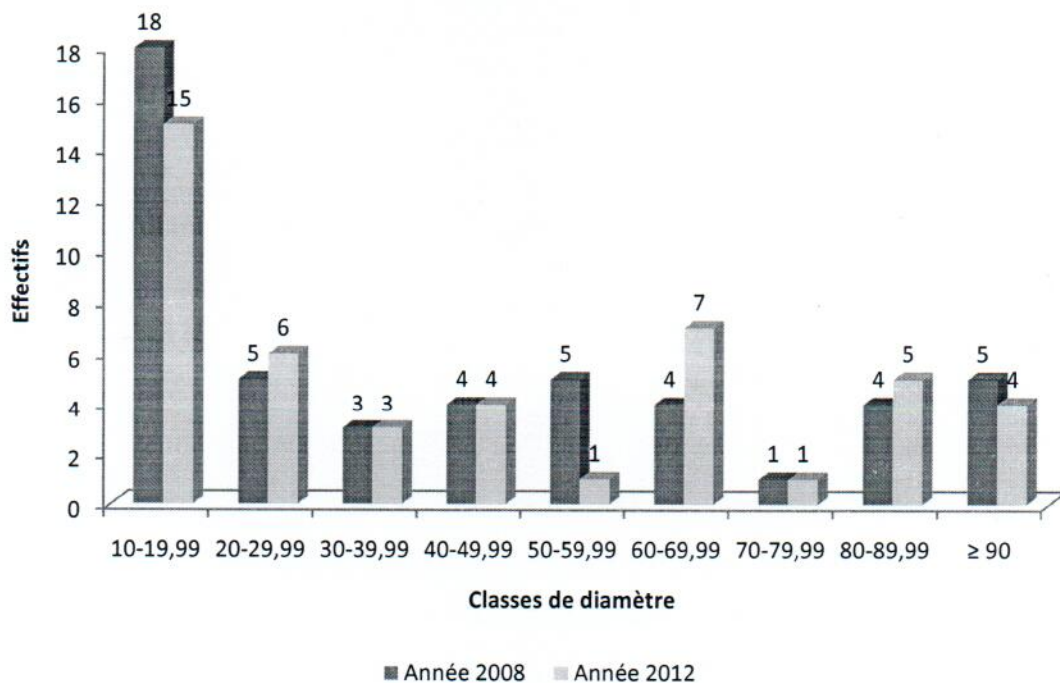


Figure 4.1 : Structures diamétriques des individus de *P. oxyphylla*

4.2 Surface terrière

La surface terrière totale est de 1,1031 m²/ha ($0,1226 \pm 0,1113$ m²/ha) pour l'année 2008 tandis qu'elle est de 1,1599 m²/ha ($0,1289 \pm 0,1354$ m²/ha) pour l'année 2012.

Sur l'ensemble, 50 % des individus de différentes classes de diamètre occupent des surfaces terrières comprises entre 0,03 à 0,15 m²/ha en 2008 tandis qu'en 2012, elles sont comprises entre 0,03 à 0,24 m²/ha ($t = 39,8$; $dl = 1$ et $p\text{-value} = 0,01598 < 0,05$) (Figure 4.2)

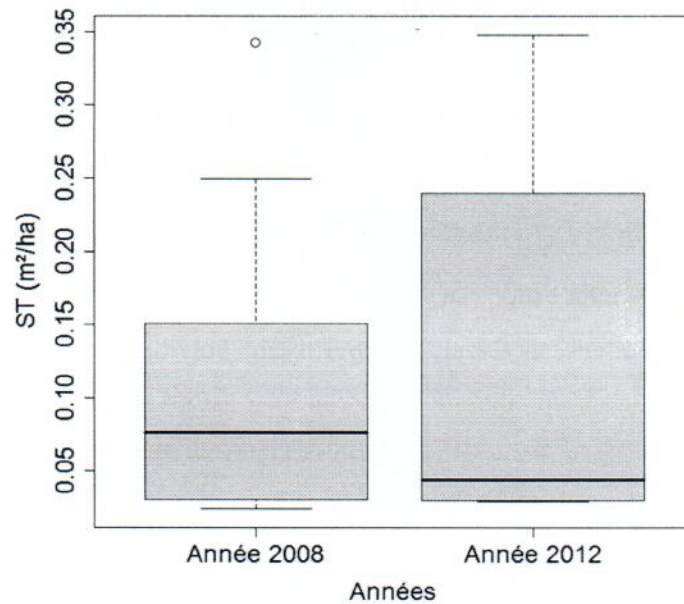


Figure 4.2 : Dispersion des valeurs des surfaces terrières des années 2008 et 2012. La boîte représente l'intervalle dans lequel sont regroupés 50 % des surfaces terrières et la barre épaisse à l'intérieur de la boîte indique la surface terrière moyenne ; la barre basse indique la surface terrière minimale, la barre haute indique la surface terrière maximale

4.3. Accroissement annuel moyen en fonction des classes de diamètre (AAM)

Les accroissements annuels moyens les plus élevés sont observés au niveau de la 7^{ème} classe (0,84 cm) suivies de la 5^{ème} classe de diamètre ($0,6417 \pm 0,2684$ cm), de la 8^{ème} classe de diamètre ($0,6091 \pm 0,2501$ cm), de la 4^{ème} classe de diamètre ($0,4578 \pm 0,3111$ cm), de la 3^{ème} classe de diamètre ($0,4538 \pm 0,3448$), de la 2^{ème} classe de diamètre ($0,2771 \pm 0,2731$ cm), de la 9^{ème} classe de diamètre ($0,1990 \pm 0,1689$ cm) et enfin, la 1^{ère} classe de diamètre ($0,1209 \pm 0,0884$ cm)

Sur l'ensemble, 50 % des individus de 1^{ère} classe de diamètre ont des accroissements diamétriques de 0,07 à 0,18 cm ; de 0,16 à 0,21 cm pour la 2^{ème} classe de diamètre ; de 0,3 à 0,64 cm pour la 3^{ème} classe de diamètre ; de 0,2 à 0,7 cm pour la 4^{ème} classe de diamètre ; de 0,45 à 0,78 cm pour la 5^{ème} classe de diamètre ; de 0,1 à 0,5 cm pour la 6^{ème} classe de diamètre ; 0,84 cm pour la 7^{ème} classe de diamètre ; de 0,37 à 7,5 cm et enfin, de 0,1 à 0,35 cm pour la 9^{ème} classe de diamètre (Kruskal-Wallis avec $\chi^2 = 21,4$; dl = 8, p-value = 0,006074) (Figure 4.3)

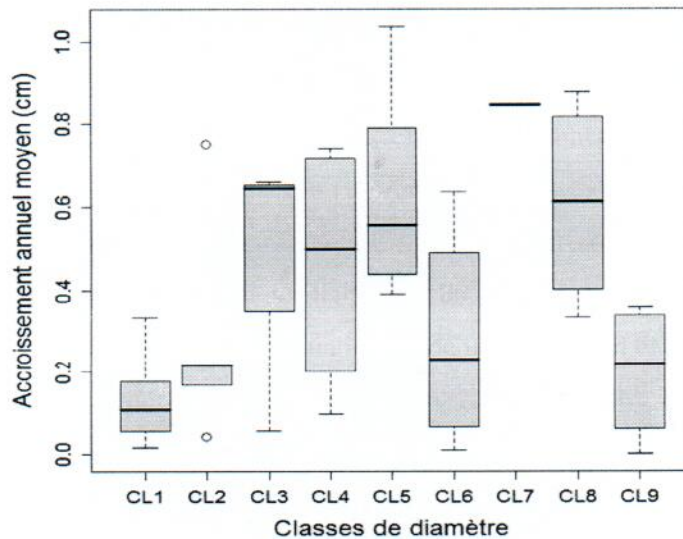


Figure 4.3 : Dispersion des accroissements annuels moyens de l'espèce en fonction des classes de diamètre. La boîte représente l'intervalle dans lequel sont regroupés 50 % des accroissements annuels moyens et la barre épaisse à l'intérieur de la boîte indique l'accroissement annuel moyen ; la barre basse indique l'accroissement annuel moyen minimal et la barre haute indique l'accroissement annuel moyen maximal (CL1 : 10-19,99 cm ; CL2 : 20-29,99..., CL : ≥ 70 cm)

4.4 Accroissement annuel moyen de la surface terrière en fonction des classes de diamètre (AAMS)

Les accroissements annuels moyens des surfaces terrières les plus élevés sont observés à la 7^{ème} classe de diamètre ($0,0522 \pm 0,0134 \text{ m}^2/\text{ha}$) suivies de la 6^{ème} classe de diamètre ($0,0306 \text{ m}^2/\text{ha}$), de la 5^{ème} classe de diamètre ($0,0190 \pm 0,0026 \text{ m}^2/\text{ha}$), de la 4^{ème} classe ($0,0132 \pm 0,0020 \text{ m}^2/\text{ha}$), de la 3^{ème} classe ($0,0086 \pm 0,0014 \text{ m}^2/\text{ha}$), de la 2^{ème} classe ($0,0041 \pm 0,0011 \text{ m}^2/\text{ha}$) tandis que la 1^{ère} classe a des accroissements annuels moyens des surfaces terrières faibles ($0,0017 \pm 0,0006 \text{ m}^2/\text{ha}$) (Kruskal-Wallis avec $\chi^2 = 28,3$; $dl = 8$ et $p\text{-value} = 0,0004122$) (Figure 4.4)

Sur l'ensemble, les accroissements diamétriques des surfaces terrières augmentent avec les classes de diamètre.

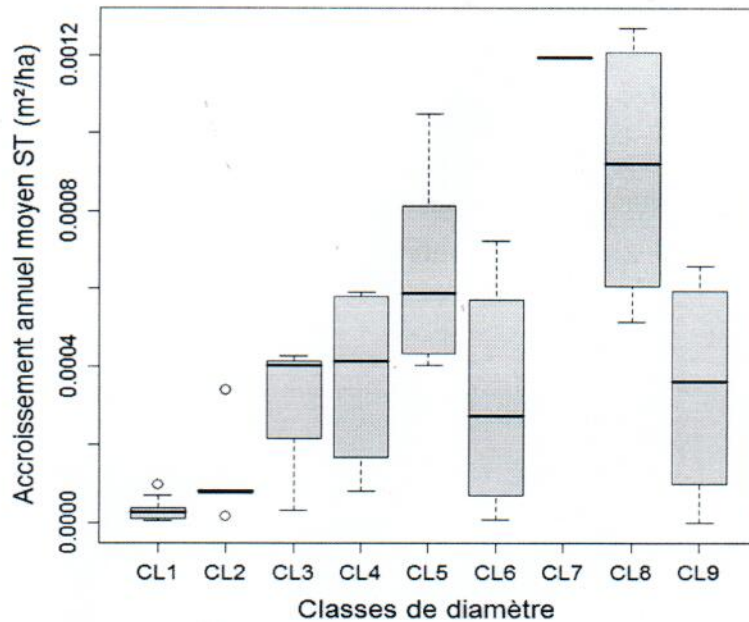


Figure 4.4 : Dispersion des accroissements annuels moyens des surfaces terrières en fonction des classes de diamètre. La boîte représente l'intervalle dans lequel sont regroupés 50 % des accroissements annuels moyens de la surface terrière et la barre épaisse à l'intérieur de la boîte indique l'accroissement annuel moyen de la surface terrière ; la barre basse indique l'accroissement annuel moyen minimal de la surface terrière et la barre haute indique l'accroissement annuel moyen maximal de la surface terrière (CL1 : 10-19,99 cm ; CL2 : 20-29,99....., CL : ≥ 70 cm)

4.5 Accroissement annuel moyen en fonction du statut des individus

Les accroissements annuels moyens sont de $0,16 \pm 0,16$ cm pour les dominés tandis qu'ils sont de $0,46 \pm 0,3$ cm pour les dominants

Sur l'ensemble, 50 % des accroissements annuels moyens des dominants sont compris entre 0,3 à 0,7 cm tandis qu'ils sont entre 0,02 à 0,2 cm pour les dominés ($W = 416,5$ et $p\text{-value} = 0,0007107 < 0,05$) (Figure 4.5)

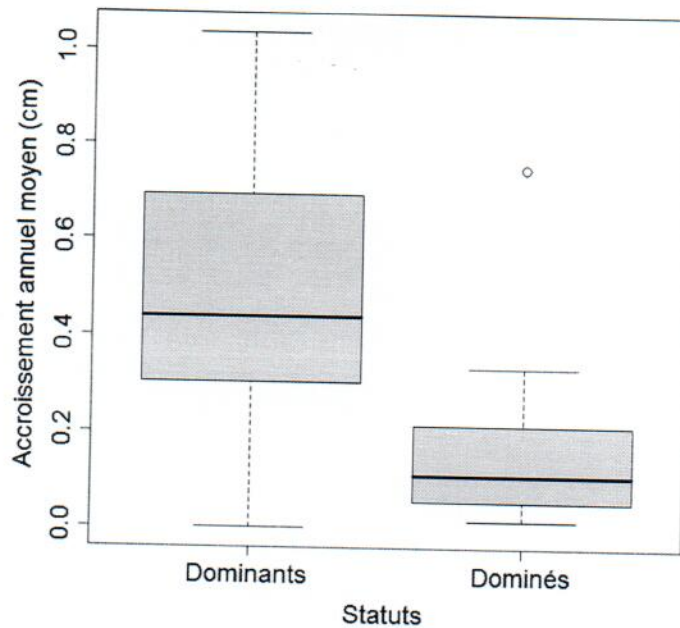


Figure 4.5 : Dispersion des valeurs des accroissements annuels moyens (cm) des individus dominants et dominés. La boîte représente l'intervalle dans lequel sont regroupés 50 % des accroissements annuels moyens (cm) et la barre épaisse à l'intérieur de la boîte indique l'accroissement annuel moyen (cm) ; la barre basse indique l'accroissement annuel moyen (cm) minimal et la barre haute l'accroissement annuel moyen (cm) maximal.



4.6 Accroissement annuel moyen de la surface terrière en fonction du statut des individus

Les dominants ont des accroissements annuels moyens des surfaces terrières de l'ordre de $0,0005 \pm 0,0004 \text{ m}^2/\text{ha}$ tandis qu'ils sont de $0,00005 \pm 0,00007$ pour les dominés.

Sur l'ensemble, 50 % des individus dominants ont des surfaces terrières comprises entre $0,0002$ à $0,0007 \text{ m}^2/\text{ha}$ tandis que les dominés l'ont entre $0,00001$ à $0,00008 \text{ m}^2/\text{ha}$ ($0,0025 \pm 0,0015 \text{ m}^2/\text{ha}$) ($W = 468$, $p\text{-value} = 1,019\text{e-}06 < 0,05$) (Figure 4.6)

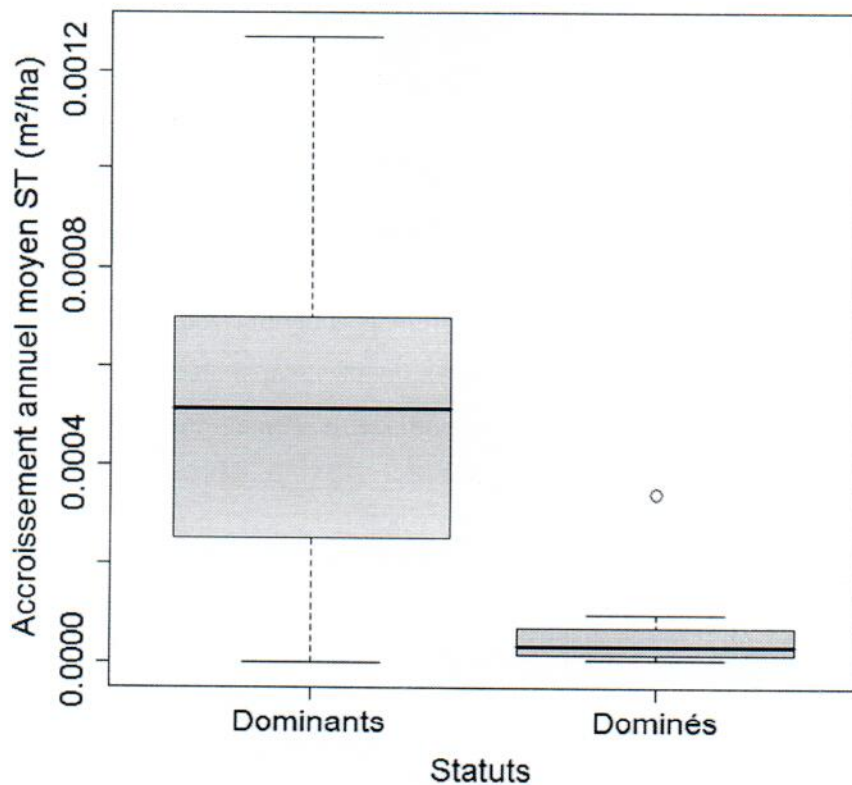


Figure 4.6 : Dispersion des accroissements annuels moyens de la surface terrière en fonction du statut. La boîte représente l'intervalle dans lequel sont regroupés 50 % de l'accroissement annuel moyen de la surface terrière et la barre épaisse à l'intérieur de la boîte indique l'accroissement annuel moyen de la surface terrière ; la barre basse indique l'accroissement annuel moyen minimal de la surface terrière, la barre haute indique l'accroissement annuel moyen terrière maximal de la surface.

4.7 Production de la biomasse et séquestration du carbone

Au cours de l'année 2008, la biomasse totale produite était de 19,5300 t/ha ($0,4246 \pm 0,5545$ t/ha) tandis qu'en 2012, elle est de 20,6724 t/ha ($0,4494 \pm 0,5638$ t/ha), soit un gain annuel de 0,2856 t/ha. En 2008, la quantité de carbone séquestrée était 9,7650 t/ha ($0,2123 \pm 0,2726$ t/ha) tandis qu'elle est de 10,3362 t/ha ($0,2247 \pm 0,2819$ t/ha) en 2012, soit un gain annuel de l'ordre de 0,1428 t/ha ($t = 35,2$; $dl = 1$ et $p\text{-value} = 0,01809 < 0,05$) (Tableau 4.1)

Tableau 4.1 : Evolution de la biomasse et séquestration de carbone entre 2008 et 2012 (Chave *et al.*, 2005)

Année	Biomasse		Carbone	
	Biomasse (t/ha)	Δ Biomasse (t/ha)	Ct/ha	Δ Ct/ha
2008	19,5300	$0,4246 \pm 0,5545$	9,7650	$0,2123 \pm 0,2726$
2012	20,6724	$0,4494 \pm 0,5638$	10,3362	$0,2247 \pm 0,2819$
Gain annuel	0,2856		0,1428	

Sur l'ensemble, 50% des individus ont produit les biomasses comprises entre 0,01 à 0,6 t/ha en 2008 tandis qu'en 2012, entre 0,01 à 0,7 t/ha. De même, la séquestration des carbones varie entre 0,01 à 0,3 t/ha en 2008 tandis qu'en 2012, elle est de 0,01 à 0,35 t/ha (Figure 4.7)

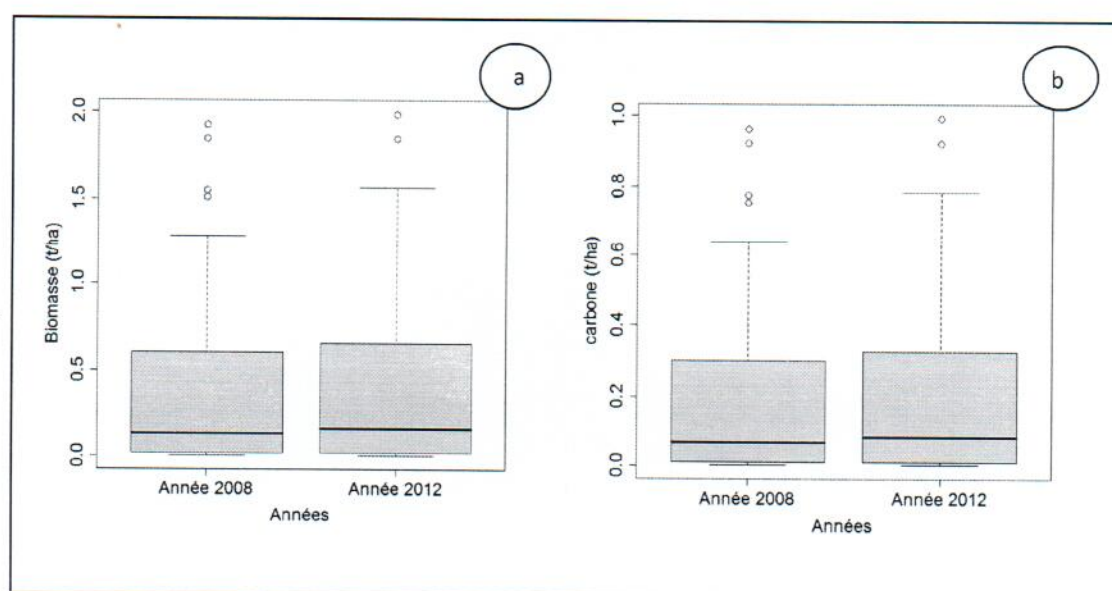


Figure 4.7 : Dispersion des valeurs de la production des biomasses et séquestrations de carbone entre 2008 et 2012 en fonction du statut (« a » : Biomasse et « b » : Séquestration de carbone).

4.8 Production de la biomasse et séquestration de carbone en fonction du statut

La biomasse totale produite par les dominants était de 19,0495 t/ha ($0,7620 \pm 0,54512$ t/ha) en 2008 tandis qu'en 2012, elle est de 20,1395 t/ha ($0,8056 \pm 0,5534$ t/ha). De même celle produite par les dominés en 2008 était de 0,4804 t/ha ($0,0229 \pm 0,0179$ t/ha) tandis qu'en 2012, elle est de 0,5329 t/ha ($0,0254 \pm 0,0205$ t/ha). La quantité de carbone séquestrée par les dominants était de 9,5248 t/ha ($0,3810 \pm 0,2726$ t/ha) en 2008 et en 2012, elle est de 10,0698 t/ha ($0,4028 \pm 0,2767$ t/ha) tandis que celle séquestrée par les dominés, était de 0,2402 t/ha ($0,01144 \pm 0,0089$ t/ha) en 2008 et est de 0,2665 t/ha ($0,0127 \pm 0,0102$ t/ha) en 2012 (dominants : $t = 35,95$; $dl = 1$ et $p\text{-value} = 0,01770 < 0,05$ et dominés : $t = 19,3$; $dl = 1$ et $p\text{-value} = 0,03295 < 0,05$) (Annexe 3 : tableau 9 ; Figure 4.8)

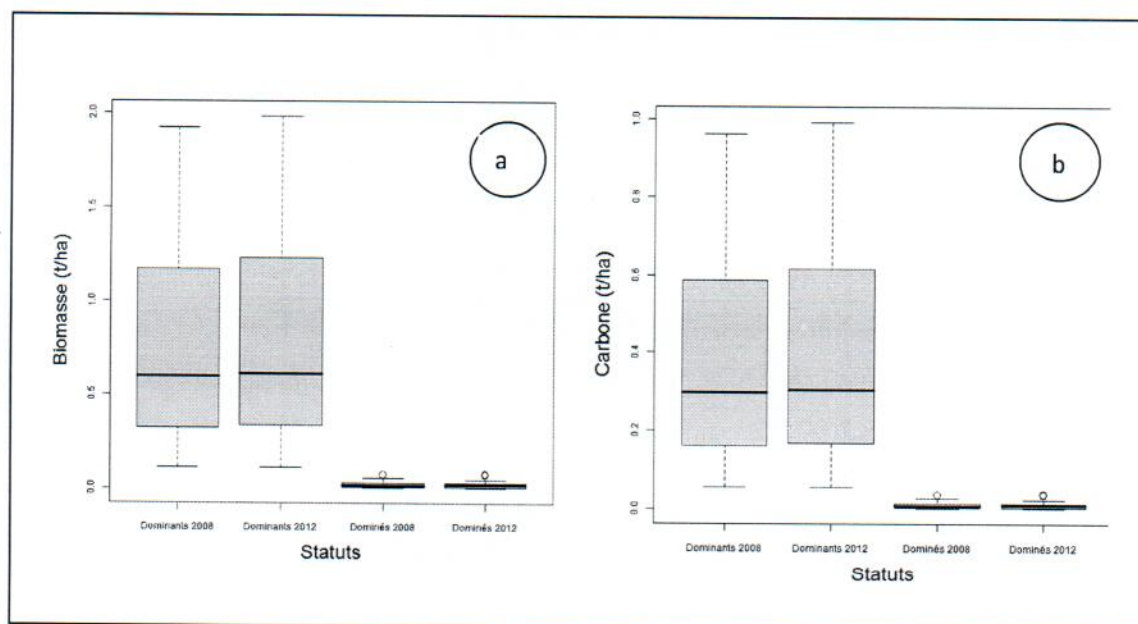


Figure 4.8 : Dispersion des valeurs de la production des biomasses et séquestrations de carbone entre 2008 et 2012 en fonction du statut (« a » : Biomasse et « b » : Séquestration de carbone)

4.9 Production de la biomasse et séquestration de carbone en fonction des classes de diamètre

Sur l'ensemble de deux années, la production de la biomasse et la séquestration du carbone augmentent au fur et à mesure que les classes de diamètre augmentent. En d'autres termes, plus gros est l'individu, plus grande sera la quantité de la biomasse produite et de même celle de carbone séquestrée ($W = 0$, $p\text{-value} = 0,003906$) (Annexe 3 : tableaux 10 et 11 ; Figure 4.9)

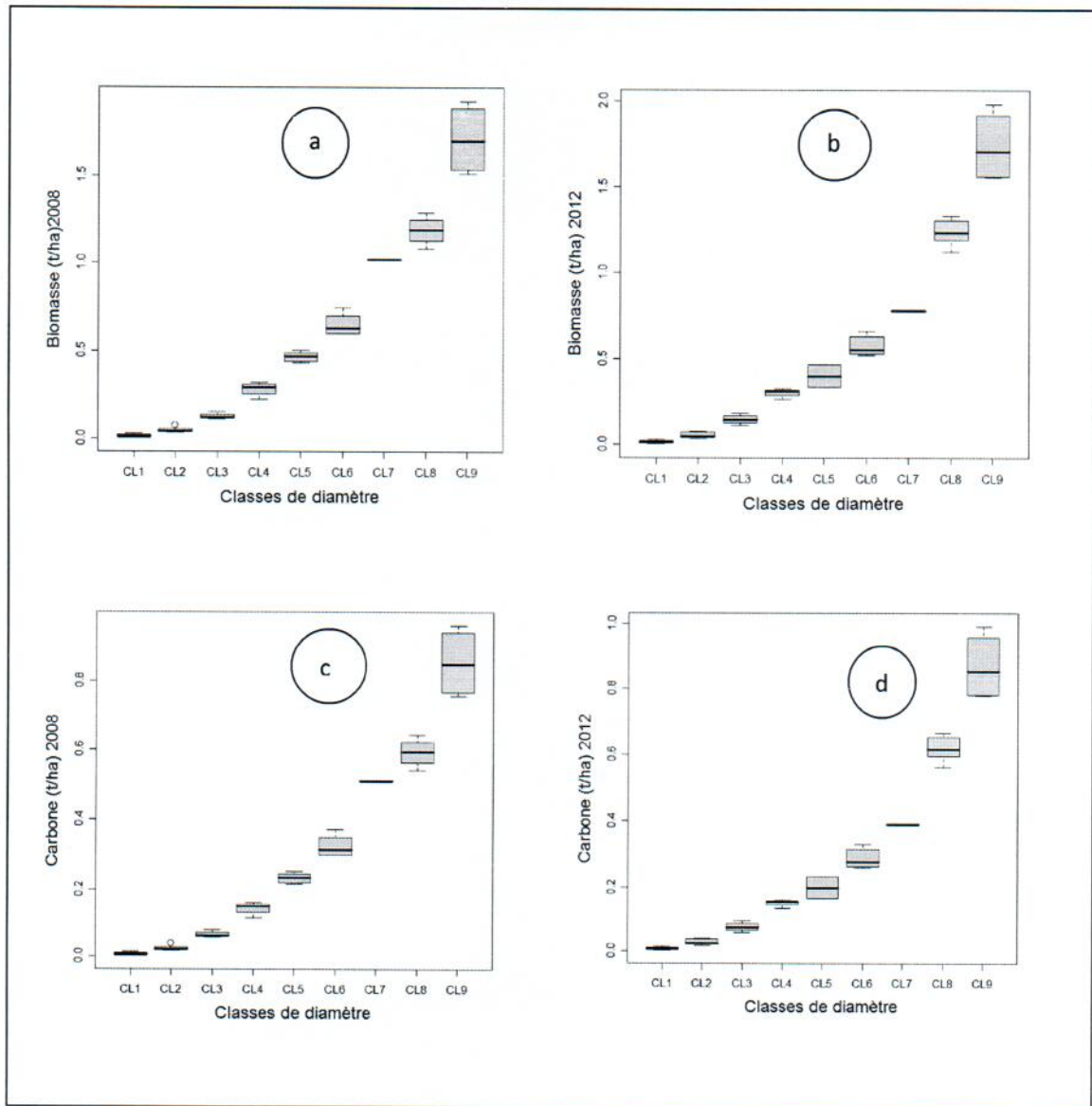


Figure 4.9 : Dispersion des valeurs de la production des biomasses (a et b) et séquestration de carbone (c et d) en fonction des classes de diamètre (a et c : année 2008 et b et d : année 2012)

4.10 Distribution spatiale

En utilisant la fonction de K Ripley, on constate que dans une distance d'analyse de 150 m, tous les individus à $dbh \geq 10$ cm sont distribués de manière aléatoire ; il en est de même, catégorie par catégorie, c'est-à-dire les dominés et dominants (Figure 4.10)

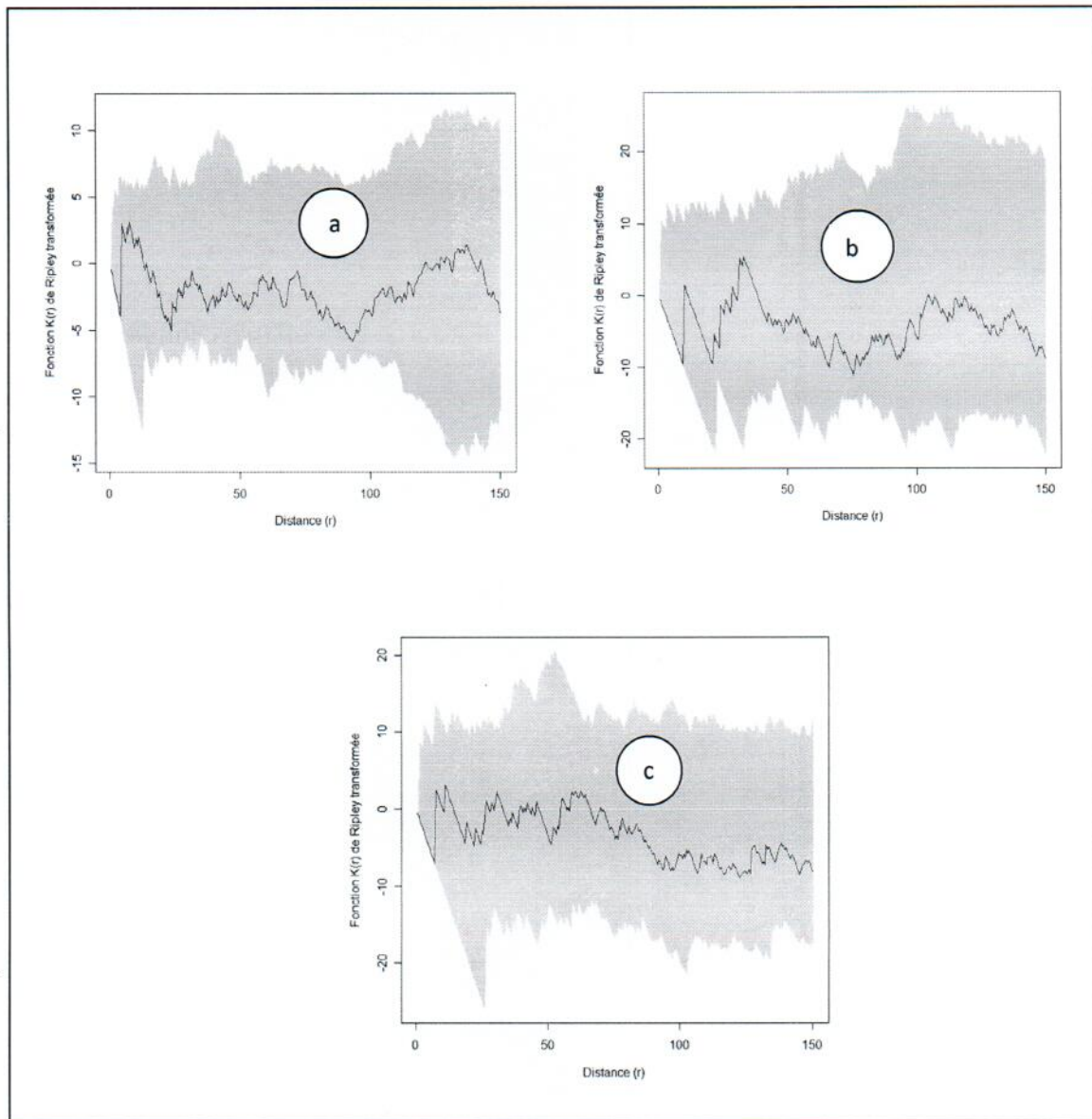


Figure 4.10 : Distribution spatiale d'individus de *P. oxyphylla* au sein de la parcelle permanente du bloc nord de Yoko. La zone grise indique l'intervalle de confiance au seuil $\alpha = 0,05$ et la courbe en noir indique la distribution des individus dans la parcelle permanente. Si la courbe passe au dessus de l'intervalle de confiance, la distribution est agrégative ; si c'est en dessous, elle est uniforme et si c'est à l'intérieur, elle est aléatoire (a : tous les individus à $dbh \geq 10$ cm ; b : dominés et c : dominants)

4.11 Regroupement des individus

Dans la parcelle permanente du bloc nord de Yoko, l'analyse par la fonction K1.2 de Ripley montre que, pour une distance d'analyse de 150 m, les dominés sont indépendants des dominants sauf dans une petite échelle allant de 135 à 140 m où il ya une interaction (contagion) entre les dominés et les dominants (Figure 4.11)

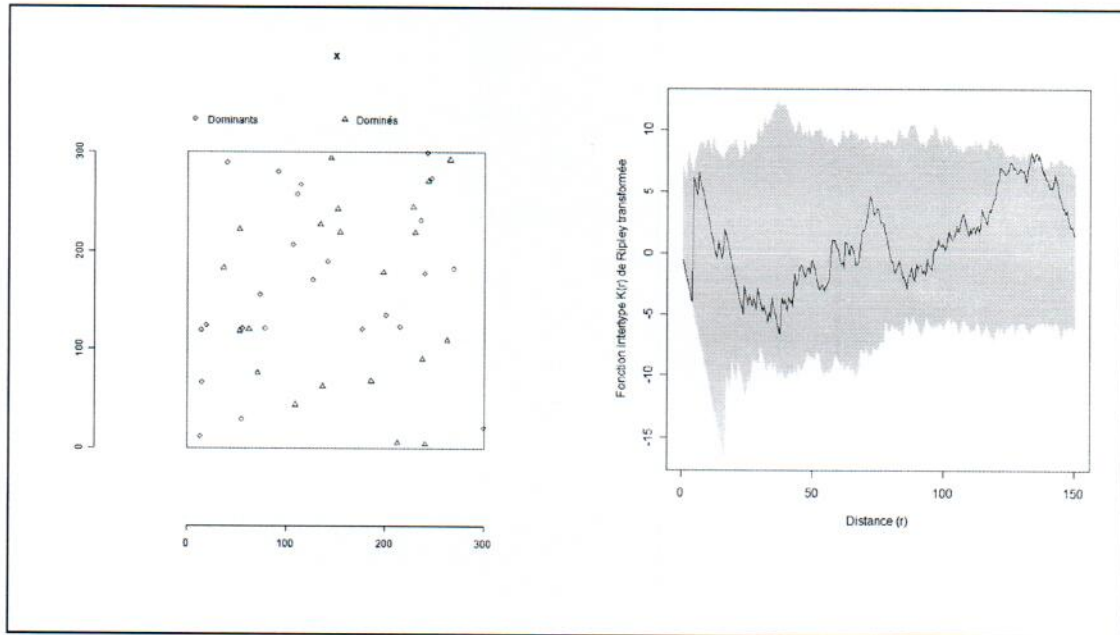


Figure 4.11 : Regroupement des dominantes et dominés au sein de la parcelle permanente du bloc nord de la réserve de Yoko. La zone grise indique l'enveloppe de confiance au seuil $\alpha = 0,05$ et la courbe en noir indique la distribution des individus dans la parcelle permanente. Si la courbe passe au dessus de l'enveloppe de confiance, il y a dépendance ou interaction entre les deux catégories; si c'est en dessous, il ya répulsion entre les deux catégories et si c'est à l'intérieur, il ya indépendance entre les deux catégories.

CHAPITRE CINQUIEME : DISCUSSIONS

5.1 Caractère dendrométrique

La densité moyenne en 2008 était de 6 individus/ha pour une surface terrière totale était de 1,1031 m²/ha ($0,1226 \pm 0,1113$ m²/ha) et elle est de 5,1 individu/ha pour une surface terrière moyenne de 0,9856 m²/ha ($0,10408 \pm 0,0748$ m²/ha), on constate qu'il y a une différence significative entre les surfaces terrières des années 2008 et 2012 ($t = 39,8$; $dl = 1$ et $p\text{-value} = 0,01598 < 0,05$) (Cfr point 4.2 ; figure 4.2).

Shaumba (2009), a obtenu une densité de 3,58 individus/ha pour une surface terrière moyenne de l'ordre de 4,01 m²/ha dans l'ensemble du bloc nord du dispositif permanent tandis que Picard & Gourlet-Fleury (2008), ont obtenu une densité de 2,7 individus /ha pour une surface terrière moyenne de 0,683 m²/ha pour l'ensemble du dispositif permanent de 400 ha. Cela montre que, la parcelle permanente du bloc sud a une densité et surface terrière plus élevées que l'ensemble du dispositif de 400 ha.

Les structures diamétriques des années 2008 et 2012 présentent une courbe en « S étiré ». Le nombre d'individus décroît jusqu'à la classe allant de 30-39,99 cm pour augmenter au niveau des classes allant de 40-59,99 cm puis décroît jusqu'aux classes de 60-79,99 cm et enfin, augmenter de nouveau au-delà de 79,99 cm de diamètre (Cfr point 4.1 ; Figure 4.1). Shaumba (2009), a observé une structure diamétrique en « S étiré » où le nombre d'individus décroît jusqu'à la classe allant de 10 à 49,99 cm pour augmenter au niveau des classes allant de 50 à 69,99 cm pour décroître de nouveau au niveau des classes de 70 à 89,99 cm puis augmenter au niveau de la classe allant de 90-99,99 cm et enfin, décroît au-delà de cette dernière. Mais Picard & Gourlet-Fleury (2008), ont observé aussi une structure diamétrique en « S étiré » où le nombre d'individus décroît de 10 à 49,99 cm pour augmenter au niveau de la classe allant de 60-69,99 cm et enfin décroît au-delà de cette dernière.

Les accroissements diamétriques moyens de l'ensemble des individus à $dbh \geq 10$ cm sont des $0,32 \pm 0,29$ cm/an et ceux des surfaces terrières sont de $0,0003 \pm 0,0004$ m²/ha. En comparant la valeur d'accroissement de *Prioria oxypphylla* avec deux espèces exploitées en RDC, à l'occurrence, *Millettia laurentii* et *Pericopsis elata*, nous constatons que l'accroissement annuel moyen de *Pericopsis elata* dans les plantations de l'I.N.E.R.A.-Yangambi varie entre 0,64 et 0,69 cm/an (Assumani, 2009). Au Ghana, Adler (1989) a trouvé la valeur de 1,3 cm/an

à 55 ans tandis qu'en Côte d'Ivoire, CITES (2003), a donné les valeurs variant entre 0,85 à 1cm/an pour une plantation de 65 ans et enfin, Doucet (2007), a observé un accroissement équivalent à 0,35 cm/an à 60 ans tandis que pour l'espèce *Millettia laurentii* dans les plantations de l'I.N.E.R.A.-Yangambi, l'accroissement annuel moyen varie entre 0,52 à 0,94 cm/an (Assumani, 2009). Au Cameroun, Doucet(2007), a obtenu 0,23cm/an en forêt naturelle. En RDC, Algoët (2008), a obtenu 0,3 cm/an et enfin, en Côte d'Ivoire, Durrieu de Madron *et al.* (1998), ont obtenu la valeur de 0,2 cm/an à Mopri.

En comparant les accroissements annuels moyens de ces trois espèces, on constate que pour l'espèce *Prioria oxyphylla*, l'accroissement annuel moyen est de 0,32 cm/an ; *Pericopsis elata*, 0,85 cm/an et enfin, *Millettia laurentii*, 0,48 cm/an ; on constate que *Pericopsis elata* et *Millettia laurentii* ont des accroissements annuels moyens plus élevés que celui de *Prioria oxyphylla* et cela serait dû au caractère héliophile de ces deux espèces et aux traitements sylvicoles qu'ont subis ces dernières. En tenant compte du statut, les dominants ont des accroissements diamétriques moyens ($0,46 \pm 0,3$ cm) significativement différents de ceux des dominés ($0,16 \pm 0,3$ cm) ($W = 416,5$ et $p\text{-value} = 0,0007107 < 0,05$). D'où l'acceptation de l'hypothèse selon laquelle « En 2012, les accroissements diamétriques moyens des individus dominants sont différents de ceux des dominés quatre ans après la première campagne des mensurations faite en 2008 » Le résultat similaire a été constaté par Nyembo (2012)

En ce qui concerne la production de la biomasse et la séquestration de carbone, les résultats obtenus ont montré que la quantité de la biomasse est passée de 19,5300 t/ha ($0,4246 \pm 0,55452$ t/ha) en 2008 à 20,6724 t/ha ($0,4494 \pm 0,5638$ t/ha), soit un gain annuel de 0,2856 t/ha/an tandis que celle du carbone séquestrée, passe de 9,7650 t/ha ($0,2123 \pm 0,2726$ t/ha) en 2008 à 10,3362 t/ha ($0,2247 \pm 0,2819$ t/ha), soit un gain annuel de 0,1428 t/ha/an ($t = 35,2$; $dl = 1$ et $p\text{-value} = 0,01809 < 0,05$) ; on constate qu'il y a une différence significative entre les deux années en termes de la biomasse produite et la quantité de carbone séquestrée. D'où l'hypothèse selon laquelle « la quantité de la biomasse produite et celle du carbone séquestrée en 2012 sont significativement différentes de celles produite et séquestrée en 2008 » est acceptée. Le résultat similaire a été constaté par Nyembo (2012) pour toutes les espèces à $dbh \geq 10$ cm où la quantité de la biomasse produite et celle du carbone séquestrée sont significativement différentes entre les années 2008 et 2012 au sein du cinquième carré de la parcelle permanente du bloc nord de Yoko. Ebuy (2009), a pu obtenir à l'I.N.E.R.A.-Yangambi qu'une plantation d'*Austranella congolensis* de 60 ans a stocké 592,6 tonnes de biomasse, soit 296,3 tonnes du carbone séquestré avec moyenne de 9,8 tonnes/an de la

biomasse produite, soit 4,9 tonnes/an de carbone séquestré ; de 68 ans, a stocké 487,1 tonnes de biomasse, soit 243,55 tonnes du carbone séquestré avec une moyenne de 5,7 tonnes/an de la biomasse produite, soit 2,85 tonnes/an de carbone séquestré et enfin, de 70 ans, a stocké 747,8 tonnes de biomasse, soit 373,9 tonnes de carbone séquestré avec une moyenne de 10,6 tonnes/an de la biomasse produite, soit 5,3 tonnes/an de carbone séquestrée. Une plantation à *Gilbertiodendron dewevrei* de 70 ans, a stocké 458,6 tonnes, soit 229,3 tonnes de carbone séquestré avec une moyenne de 6,5 tonnes/an de la biomasse produite, soit 3,25 tonnes de carbone séquestré ; à 62 ans, a stocké 451,7 tonnes de biomasse, soit 225,85 tonnes de carbone séquestré avec une moyenne de 7,3 tonnes de la biomasse produite, soit 3,65 tonnes de carbone séquestré et enfin, celle de 35 ans, a stocké 277,9 tonnes de biomasse, soit 138,5 tonnes de carbone séquestré avec une moyenne de 7,94 tonnes/an de la biomasse produite, soit 3,97 tonnes/an de carbone séquestré (Ebuy, 2009)

En comparant la biomasse produite et le carbone séquestré par l'espèce *Prioria oxyphylla* avec ceux d'*Austranella congolensis* et de *Gilbertiodendron dewevrei*, on constate que *P. oxyphylla* à milieu naturel produit annuellement moins de la biomasse et séquestre moins de carbone qu'*A. congolensis* et *G. dewevrei* à plantation.

5.2. Caractérisation spatiale

La fonction K (r) de Ripley nous a permis d'analyser la distribution spatiale des individus de *Prioria oxyphylla* dans la parcelle permanente du bloc de la réserve de Yoko (Cfr point 4.1), sur une distance d'analyse de 150 m, tous les individus à dbh ≥ 10 cm de *Prioria oxyphylla* sont distribués de manière soit aléatoire (figure 4.10 a). De même séparément, pour les individus dominés et dominants (figures 4.10 a et 4.10 b). D'où l'acceptation de l'hypothèse selon laquelle « les individus à dbh ≥ 10 cm sont distribués de manière aléatoire au sein de la parcelle permanente du bloc nord de Yoko ». Mais Lomba (2011), Picard & Gourlet-Fleury (2008) et Shaumba (2009), ont pu observer une distribution significativement agrégative dans toute l'échelle d'analyse et cela, serait due à grande superficie d'inventaire par rapport à la notre.

En utilisant la fonction K12 (r) de Ripley pour comparer la position des dominés par rapport aux dominants dans la parcelle permanente ; on constate que les dominés sont indépendants des dominants (Cfr point 4.11 et figure 4.11). D'où l'hypothèse selon laquelle « les individus dominés sont dépendants des dominants au sein de la parcelle permanente de Yoko » est rejetée.

CONCLUSION ET SUGGESTION

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 *Prioria oxyphylla* qui en découle.

Les objectifs spécifiques étaient d'évaluer les accroissements diamétriques moyens des individus dominants et dominés ainsi que la quantité de la biomasse et celle du carbone séquestrée quatre ans après la première campagne des mensurations ; caractériser spatialement tous les individus à dbh ≥ 10 cm au et vérifier s'il ya dépendance ou non entre les individus dominés et dominants au sein de la parcelle permanente de Yoko.

Après l'analyse, la surface terrière totale était de 1,1031 m²/ha ($0,1226 \pm 0,113$ m²/ha) pour l'année 2008 et celle de 2012, elle est de 1,1599 m²/ha ($0,1289 \pm 0,1354$ m²/ha). Et Les structures diamétriques des années 2008 et 2012 présentent une courbe en « S étiré ».

Les accroissements diamétriques annuels sont de $0,46 \pm 0,3$ pour les individus dominants et de $0,16 \pm 0,16$ pour les dominés.

La production de la biomasse est passée de 19,5300 t/ha ($0,4246 \pm 0,5545$ t/ha) en 2008 à 20,6724 t/ha ($0,4494 \pm 0,5638$ t/ha) en 2012, soit un gain de l'ordre de 0,2856 t/ha/an. Tandis que la quantité de carbone séquestrée est passée de 9,7650 t/ha ($0,2123 \pm 0,2726$) en 2008 à 10,3362 t/ha ($0,2247 \pm 0,2819$ t/ha) en 2012, soit un gain de l'ordre de 0,1428 t/ha/an.

Les individus de *Prioria oxyphylla* sont distribués de manière aléatoire et que les dominés sont indépendants des dominants au sein de la parcelle permanente du bloc nord de Yoko.

De ce qui précède, nous suggérons que des études similaires soient entreprises dans nos forêts, pour avoir une idée sur les accroissements diamétriques des différentes espèces, la potentialité de chaque espèce dans la production de la biomasse ainsi que la quantité de carbone séquestré ; car disposant de ces banques des données, on peut être à mesure d'évaluer le taux de puits de carbone de nos forêts pour un développement social et économique futur de la RDC, du fait que, les enjeux de réchauffement de la terre sont à l'une dans les différents colloques et conférences internationaux sur le changement climatique.

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 J.B., 2008.** Phénologie et régénération du Wenge (*Millettia laurentii*) en République démocratique du Congo. ENGREF, FRM 74p.
- Boyemba, B., 2006.** Diversité et régénération des essences forestières exploitées dans les forêts des environs de Kisangani (RDC), D.E.A inédit, ULB, Lab. Bot. Syst., 101 p.
- Chave, J., C. Andalo, S. Brown, M. A. Cairns, J. Q. Chambers, D. Eamus, H. Fölster, Fromard F., Higuchi N., Kira T., Lescure J.-P, Nelson B. W., 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
- Clark, D. A. 2004.** Sources or sinks? The response of tropical forests to current and future climate and atmospheric composition. *Philosophical transactions - Royal Society of London. Biological Sciences*, 78 p
- CITES, 2003.** Review of Significant Trade: *Pericopsis elata*, PC 14 Doc. 9.2.2.
- Doucet J.-I., 2007.** Dynamique des peuplements forestiers d'Afrique centrale. Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux.50p.
- Doucet, J.L., 2003.** L'alliance de la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du centre du Gabon. Thèse de doctorat, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques, Gembloux, 127 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. 68p.
- Ebuy, A., 2009.** Estimation du stockage de carbone dans les plantations de l'I.N.E.R.A. Yangambi à Yangambi (R.D.Congo) : Cas d'*Autranella congolensis* (De Wild). A. Chev., de *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild) J. Léonard et « *Drypetes likwa* (J. Léonard.) Nomen. DEA, Fac. Sc./Unikis, 118p.

- Favrichon V. et Sylvie G. 1998.** Parcelles permanentes de recherche en forêt dense tropicale humide ; Eléments pour une méthodologie d'analyse des données ; CIRAD-Forêt Campus International de Baillarguet , 15 p
- Gounot, M., 1969.** Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson et Cie, pp25.
- Kambale, K., 2011.** Caractérisation dendrométrique et spatiale de deux agrégats à *Prioria oxyphylla* (Ubundu, Province Orientale, R.D. Congo) Mémoire inédit Fac. Sc./Unikis, 36 p.
- Katambo, M., 2012.** Abondance, répartition spatiale et structure diamétriques de quelques espèces arborescentes des *Fabaceae* dans la forêt de Biaro (Ubundu, R D C). Mémoire inédit, Fac. Sc/Unikis, 32 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.
- Kombele, L. 2004.** Diagnostic de la fertilité des sols dans la cuvette centrale congolaise. Thèse de doctorat, Faculté Universitaire de Sciences agronomiques Gembloux, pp 12-25
- Lomba , B. L. et Ndjele, M-B., 1998.** Utilisation de la méthode de transept en vue de l'étude de la phytodiversité dans la réserve de Yoko (Ubundu R.D.C.).Annales (11) Fac .Sc./Unikis, pp 35- 46
- Lomba , B. L., 2007 .** Contribution à l'étude de la phytodiversité de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, RDC.) DES inédit, Fac. Sc. / 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 inédit, Fac. Sc./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'oeuvre 1. Ressources végétales de l'Afrique tropicale 7 (1). Prota, 785 p.
- Madelaine A.C., 2009.** Dynamique des peuplements forestiers tropicaux hétérogènes : variabilité inter et intraspécifique de la croissance des arbres et trajectoires de développement

en forêt dense humide sempervirente. Doctorat d'Écologie Quantitative, Université de Montpellier 2,

Maghaniryo, B., 2011. Caractérisation dendrométrique et spatiale de la structure de deux agrégats de *Julbernardia seretii* dans le bloc sud de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province Orientale, RD Congo). Mémoire inédit. Fac. Sc. / Unikis, 42 p.

Makungu, K., 2011. Structure dendrométrique et spatiale de deux peuplements à *Prioria balsamifera* (Harms) Pierre et Leonard dans la réserve forestière de Yoko (Ubundu, P. O, R.D.C). Mémoire inédit, Fac. Sc./ Unikis , 37 p.

Malela, M. 2003. Situation des ressources génétiques forestières de la République Démocratique du Congo. Note thématique sur les ressources sur les ressources génétiques forestières. FAO, Rome. Document de travail FGR/56 F. Département des forêts, Division des ressources forestières, 56 p.

Mwanza, K., 2012. Modélisation de l'évolution du bilan carbone d'un système agroforestier et de sa zone tampon dans le village de Bagbasingbe (Kisangani, Province Orientale, R.D. CONGO). DEA inédit, Fac. Sc. / Unikis, 43 p.

Ndjele, M. 1988. Les éléments phytogéographiques endémiques dans la flore vasculaire du Zaïre. Thèse de Doctorat. ULB. Labo. Syst. Phyt., 528p.

Nshimba, M. 2008. Etude floristique, écologique et phytosociologique des forêts de l'île Mbiye à Kisangani (R.D.C) Thèse de doctorat, ULB, Labo. Bot. Syst, 271 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, Fac. Sci/ Unikis, 46 p + annexes

Picard, N. & Gourlet-F, S. 2008. Analyse des données de pré inventaire de Yoko. UPR « Dynamique des forêts naturelles », Libreville, Gabon, 436 p.

Sadiki, K. 2011. Caractérisation dendrométrique et spatiale de deux agrégats de *Gilbertiodendron dewevrei* (De wild.) J. Léonard dans le bloc sud de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province Orientale, RD Congo). Mémoire de fin d'étude, UNIKIS, Fac. Sciences. 35p.

Shand, H., 1993. Valorisation de la diversité de la nature. Publication de l'information de la FAO, p p 1-30

Shaumba, K., 2009. Analyse de la régénération et de la répartition spatiale des Fabaceae (Caesalpinioïdae) de la Yoko. Cas de Tola : *Prioria balsamifera*(Vermoesen) Bretteler, Tshitola: *Prioria oxyphylla* J. Léonard et Divida: *Scorodophloeus zenkeri* Harms, DEA, Fac. Sc. /Unikis, 82 p.

Sonke, B., 1998. Etudes floristiques et structurales des forêts de la réserve de faune du DJA (Cameroun). Thèse de doctorat, ULB, Lab. Bot. Syst. et de Phyt., 345 p.

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, 84p.

Tailfer, Y. 1989. La Forêt dense d'Afrique centrale - Identification pratique des principaux arbres. Agence de Coopération Culturelle et Technique et CTA, Wageningen, Tomes1, 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.

Walter, J.M.N. 2006. La méthode de Ripley pour l'analyse des structures spatiales ponctuelles en écologie, DEA en Géologie Physique et Aménagement, Strasbourg. Un. Louis Pasteur, Institut Botanique, 10 p.

White, F. 1983. The vegetation of Africa. A description memory to company the UNESCO AETFAT/ UNESCO vegetation map. of Africa UNESCO, 356 p.

Wod, C. 2011. Structure dendrométrique et spatiale de deux agrégats de *Guarea thompsonii* Sprague & Hutch. dans le bloc sud de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province Orientale, RDC). Mémoire inédit, Fac. Sc. /Unikis, 37 p.

Annexe 1 : Les individus de *Prioria oxiphylla* inventoriés dans la parcelle permanente de 9 hectares du bloc nord en fonction de chaque carré (parcelle de 100 m x 100 m) et placeau (placette de 10 m x 10 m)

Légende : N° ind: numéro de l'individu ; Circ (cm) 2008 : Circonférence de l'individu mesurée en 2008 ; X (m) et Y (m) : les coordonnées cartésiennes en mètre.

Carré	N° ind	Placeau	X (m)	Y (m)	Cir 2008
1	338	78	71	76	57,3
1	69	17	15,4	66	134
1	95	11	14	11,5	295
1	265	53	55,5	29,5	322
2	291	62	62,2	119,7	33,3
2	272	52	52,7	118,5	52,8
2	139	39	36,6	183	86,5
2	60	13	19,8	124,3	148,6
2	64	12	14,3	119,4	176
2	380	73	78,2	120,9	200
2	267	53	55,9	121	267,5
2	359	76	73,4	156	328
3	290	53	52,5	222,2	69,7
3	455	99	91,5	280	180,6
3	254	49	40,5	289,2	218
3	275	57	510	261	249,2
4	432	87	185,1	67,8	35,1
4	22	5	109	44,5	35,6
4	177	37	136,5	62,5	70,3
5	375	98	198	179,2	62,3
5	112	28	127	170,3	115,3
5	207	49	142,1	190	199,3
5	315	73	176,5	120	275
6	295	52	153,5	219	40,9
6	245	50	144,5	294	43
6	182	33	133,8	227	44,3
6	281	55	151,5	242,8	63,3
6	76	16	111	257	101,6
6	4	1	107	206	155
6	68	17	113,9	267,2	174,5
7	131	40	237,3	90	36,2
7	80	11	212	6	50
7	179	31	240	4,8	54,1
7	472	93	300	21	186
8	280	61	262,2	108,8	31,8
8	146	38	239,5	177	105,1
8	20	4	200,7	135	149

Carré	N° ind	Placeau	X (m)	Y (m)	Cir 2008
8	82	13	215	122,5	206,7
8	308	69	268,5	182,5	298,5
9	109	25	227,5	244,5	40,7
9	317	70	265	293	52,9
9	209	48	242,8	271	57,5
9	96	22	229,7	218,7	77,1
9	223	50	242	299,5	183,6
9	212	48	246	273,5	255,4
9	167	34	235,6	231	264,4

Annexe 2 : Les individus de *Prioria oxyphylla* inventoriés et mesurés entre années 2008 et 2012 dans la parcelle permanente de 9 ha du bloc nord (Chave et al., 2005)

Légende : Cr 2008 : circonférence (cm) 2008 ; Cr 2012 : circonférence (cm) 2012 ; D2008 : dbh (cm) 2008 ; D2012: dbh (cm) 2012 ; ST 2008 : surface terrière (m²/ha) 2008 ; ST 2012 : surface terrière (m²/ha) 2012 ; B 2008 : Biomasse (t/ha) 2008 ; B 2012: Biomasse (t/ha) 2012 ; C 2008 : Carbone (MgC/ha) 2008 ; C 2012 : Carbone (MgC/ha) 2012 ; AAM : accroissement annuel moyen (cm) ; AAMST : accroissement annuel moyen de la surface terrière (m²/ha) ; S : statut ; d : dominés et D : dominants

Cr 2008	D 2008	ST 2008	Cr 2012	D 2012	ST 2012	B2008	C 2008	B2012	C 2012	AAM	AAMS	S
57,3	18,2	0,0029	58	18,5	0,0030	0,0249	0,0124	0,0257	0,0128	0,0557	0,00002	d
33,3	10,6	0,0010	34	10,8	0,0010	0,0059	0,0029	0,0062	0,0031	0,0557	0,00001	d
52,8	16,8	0,0025	53	16,9	0,0025	0,0200	0,0100	0,0202	0,0101	0,0159	0,00000	d
35,1	11,2	0,0011	37	11,8	0,0012	0,0068	0,0034	0,0079	0,0040	0,1672	0,00003	d
35,6	11,3	0,0011	39	12,3	0,0013	0,0070	0,0035	0,0087	0,0043	0,2309	0,00005	d
62,3	19,8	0,0034	63	20,1	0,0035	0,0310	0,0155	0,0322	0,0161	0,0717	0,00002	d
40,9	13,0	0,0015	43	13,8	0,0017	0,0102	0,0051	0,0118	0,0059	0,1831	0,00004	d
43	13,7	0,0016	44	14,1	0,0017	0,0116	0,0058	0,0126	0,0063	0,1115	0,00003	d
44,3	14,1	0,0017	46	14,6	0,0019	0,0126	0,0063	0,0139	0,0069	0,1354	0,00003	d
36,2	11,5	0,0012	38	11,9	0,0012	0,0074	0,0037	0,0081	0,0040	0,1035	0,00002	d
50	15,9	0,0022	54	17,3	0,0026	0,0173	0,0087	0,0215	0,0107	0,3344	0,00010	d
54,1	17,2	0,0026	57	18,2	0,0029	0,0214	0,0107	0,0245	0,0123	0,2309	0,00007	d
31,8	10,1	0,0009	33	10,4	0,0009	0,0052	0,0026	0,0055	0,0028	0,0557	0,00001	d
40,7	13,0	0,0015	41	13,1	0,0015	0,0100	0,0050	0,0103	0,0052	0,0318	0,00001	d
52,9	16,8	0,0025	54	17,3	0,0026	0,0201	0,0101	0,0216	0,0108	0,1115	0,00003	d
57,5	18,3	0,0029	58	18,5	0,0030	0,0251	0,0125	0,0257	0,0128	0,0398	0,00001	d
86,5	27,5	0,0066	89	28,2	0,0069	0,0732	0,0366	0,0779	0,0389	0,1672	0,00008	d
69,7	22,2	0,0043	70	22,4	0,0044	0,0416	0,0208	0,0424	0,0212	0,0398	0,00002	d
70,3	22,4	0,0044	73	23,2	0,0047	0,0426	0,0213	0,0470	0,0235	0,2150	0,00009	d
63,3	20,2	0,0035	66	21,0	0,0039	0,0323	0,0162	0,0361	0,0180	0,2150	0,00008	d
77,1	24,6	0,0053	87	27,5	0,0066	0,0542	0,0271	0,0732	0,0366	0,7484	0,00034	d
115	36,7	0,0118	123	39,3	0,0135	0,1534	0,0767	0,1823	0,0911	0,6449	0,00043	D

Cr 2008	D 2008	ST 2008	Cr 2012	D 2012	ST 2012	B2008	C 2008	B2012	C 2012	AAM	AAMS	S
102	32,4	0,0091	102	32,6	0,0093	0,1109	0,0555	0,1129	0,0565	0,0557	0,00003	D
105	33,5	0,0098	113	36,1	0,0114	0,1210	0,0605	0,1470	0,0735	0,6608	0,00040	D
134	42,7	0,0159	143	45,6	0,0182	0,2245	0,1122	0,2657	0,1328	0,7404	0,00057	D
149	47,3	0,0195	157	50,1	0,0219	0,2909	0,1455	0,3352	0,1676	0,6927	0,00059	D
155	49,4	0,0213	156	49,7	0,0216	0,3231	0,1616	0,3294	0,1647	0,0955	0,00008	D
149	47,5	0,0196	153	48,7	0,0207	0,2929	0,1464	0,3118	0,1559	0,3025	0,00025	D
176	56,1	0,0274	189	60,2	0,0316	0,4422	0,2211	0,5264	0,2632	1,0350	0,00105	D
181	57,5	0,0289	191	60,7	0,0321	0,4711	0,2355	0,5366	0,2683	0,7882	0,00081	D
175	55,6	0,0269	180	57,3	0,0287	0,4330	0,2165	0,4673	0,2336	0,4379	0,00043	D
186	59,2	0,0306	193	61,5	0,0330	0,5062	0,2531	0,5538	0,2769	0,5573	0,00059	D
184	58,5	0,0298	189	60,0	0,0314	0,4904	0,2452	0,5230	0,2615	0,3901	0,00040	D
200	63,7	0,0354	208	66,2	0,0383	0,6038	0,3019	0,6637	0,3319	0,6369	0,00072	D
218	69,4	0,0420	222	70,8	0,0437	0,7429	0,3714	0,7784	0,3892	0,3424	0,00042	D
199	63,5	0,0351	201	63,9	0,0357	0,5987	0,2993	0,6096	0,3048	0,1194	0,00013	D
207	65,8	0,0378	207	65,9	0,0378	0,6538	0,3269	0,6545	0,3273	0,0080	0,00001	D
249	79,4	0,0549	260	82,7	0,0597	1,0204	0,5102	1,1251	0,5625	0,8439	0,00119	D
268	85,2	0,0633	277	88,2	0,0679	1,2044	0,6022	1,3061	0,6531	0,7564	0,00114	D
275	87,6	0,0669	279	88,9	0,0690	1,2844	0,6422	1,3303	0,6651	0,3344	0,00051	D
255	81,3	0,0577	266	84,8	0,0628	1,0810	0,5405	1,1929	0,5965	0,8758	0,00127	D
264	84,2	0,0618	270	86,1	0,0646	1,1722	0,5861	1,2340	0,6170	0,4697	0,00070	D
295	93,9	0,0770	299	95,2	0,0791	1,5102	0,7551	1,5576	0,7788	0,3185	0,00053	D
322	102,5	0,0917	322	102,5	0,0917	1,8439	0,9220	1,8439	0,9220	0,0000	0,00000	D
328	104,5	0,0952	333	105,9	0,0978	1,9225	0,9613	1,9825	0,9913	0,3583	0,00066	D
299	95,1	0,0788	300	95,5	0,0796	1,5516	0,7758	1,5695	0,7848	0,1194	0,00020	D
Total						19,530	9,7650	20,6724	10,3362			
Moyenne						0,4246	0,2123	0,4494	0,2247	0,32	0,0003	
Ecart-type						0,5452	0,2726	0,5638	0,2819	0,29	0,0004	

Annexes 3

Tableau 1: Classes diamétriques 2008 et 2012.

Classes de diamètre	Effectifs 2008	Effectifs 2012
10-19,99	18	15
20-29,99	5	6
30-39,99	3	3
40-49,99	4	4
50-59,99	5	1
60-69,99	4	7
70-79,99	1	1
80-89,99	4	5
≥ 90	5	4

Tableau 2 : Surfaces terrières par classe de diamètre des individus recensés à 2008 et 2012

Classes de diamètre	ST (m ² /ha) 2008	Δ ST (m ² /ha) 2008	ST (m ² /ha) 2012	Δ ST (m ² /ha) 2012
10-19,99	0,0306	0,0019±0,008	0,0290	0,0019±0,0007
20-29,99	0,0241	0,0048±0,0012	0,0300	0,0050±0,0014
30-39,99	0,0307	0,0102±0,0014	0,0341	0,0114±0,0021
40-49,99	0,0763	0,0191±0,0023	0,0823	0,0206±0,0017
50-59,99	0,1436	0,0287±0,0016	0,0287	
60-69,99	0,1504	0,0376±0,0032	0,2399	0,0343±0,0030
70-79,99	0,0549		0,0437	
80-89,99	0,2498	0,0624±0,0038	0,3240	0,0648±0,0038
≥ 90	0,3427	0,0857±0,0091	0,3482	0,0871±0,0092
Total	1,1031		1,1599	
Moyenne	0,1226		0,1289	
Ecart-type	0,1113		0,1354	

Tableau 3: Accroissements annuels moyens en fonction des classes de diamètre (AAM)

Classes de diamètre	Δ AAM
Classe 1	0,12 ± 0,09
Classe 2	0,28 ± 0,27
Classe 3	0,45 ± 0,34
Classe 4	0,46 ± 0,31
Classe 5	0,64 ± 0,27
Classe 6	0,28 ± 0,28
Classe 7	0,84
Classe 8	0,61 ± 0,25
Classe 9	0,2 ± 0,17

Tableau 4 : Accroissement annuel moyen de la surface terrière en fonction des classes de diamètre (AAMS)

Classes de diamètre	Δ AAMS
Classe 1	0,00003 ± 0,00002
Classe 2	0,00012 ± 0,00013
Classe 3	0,00029 ± 0,00022
Classe 4	0,00037 ± 0,00025
Classe 5	0,0007 ± 0,0003
Classe 6	0,00032 ± 0,00032
Classe 7	0,0012
Classe 8	0,00091 ± 0,00036
Classe 9	0,00035 ± 0,00030

Tableau 5 : Accroissements annuels moyens en fonction du statut

Statut	AAM
Dominés	0,16 ± 0,16
Dominants	0,46 ± 0,3

Tableau 6 : Accroissements annuels moyens de la surface terrière en fonction du statut

Statut	AAMS
Dominés	0,00005 ± 0,00007
Dominants	0,0005 ± 0,0004

Tableau 7 : Evolution de la biomasse et du stock de carbone (Brown et Thimoty, 2005)

Année	Biomasse		Stock de carbone	
	Biomasse (t/ha)	Δ Biomasse (t/ha)	MgC/ha	Δ MgC/ha
2008	19,4106	0,4220±0,5686	9,7053	0,2110±0,2843
2012	20,6145	0,4481±0,2843	10,3073	0,2241±0,2949
Gain annuel	0,3010		0,1505	

Tableau 8 : Evolution de la biomasse et du stock de carbone (Chave, 2005)

Année	Biomasse		Carbone	
	Biomasse (t/ha)	Δ Biomasse (t/ha)	t/ha	Δ t/ha
2008	19,5300	0,4246±0,55452	9,7650	0,2123±0,2726
2012	20,6724	0,4494±0,5638	10,3362	0,2247±0,2819
Gain annuel	0,2856		0,1428	

Tableau 9 : Evolution de la biomasse et du stock de carbone en fonction de statut (Chave, 2005)

Année	Statuts	Biomasse		Carbone	
		Biomasse (t/ha)	Δ Biomasse (t/ha)	Ct/ha	Δ Ct/ha
2008	Dominants	19,0495	0,7620±0,54512	9,5248	0,3810±0,2726
	Dominés	0,4804	0,0229±0,0179	0,2402	0,01144±0,0089
2012	Dominants	20,1395	0,8056 ±0,5534	10,0698	0,4028 ±0,2767
	Dominés	0,5329	0,0254±0,0205	0,2665	0,0127±0,0102

Tableau 10 : Production de biomasse en fonction des classes de diamètre (Chave, 2005)

Classes de diamètre	Biomasse (t/ha) 2008	Δ Biomasse (t/ha) 2008	Biomasse (t/ha) 2012	Δ Biomasse (t/ha) 2012
Classe 1	0,2364	0,0148 \pm 0,0081	0,2563	0,0160 \pm 0,0084
Classe 2	0,0488	0,0488 \pm 0,0157	0,0553	0,0553 \pm 0,0189
Classe 3	0,3853	0,1284 \pm 0,0222	0,4422	0,1474 \pm 0,0347
Classe 4	1,1314	0,2829 \pm 0,0416	0,9069	0,3023 \pm 0,0329
Classe 5	2,3430	0,4686 \pm 0,0311	0,8024	0,4012 \pm 0,0934
Classe 6	2,5991	0,6498 \pm 0,0669	4,0676	0,5811 \pm 0,0607
Classe 7	1,0204	1,0204	0,7784	0,7784
Classe 8	4,7419	1,1855 \pm 0,0841	6,1884	1,2377 \pm 0,0836
Classe 9	6,8283	1,7071 \pm 0,2066	6,9536	1,7384 \pm 0,2097

Tableau 11 : Séquestration du carbone en fonction des classes de diamètre (Chave, 2005)

Classes de diamètre	Ct/ha2008	Δ Ct/ha2008	Ct/ha2012	Δ Ct/ha2012
Classe 1	0,1182	0,0074 \pm 0,0041	0,1281	0,0080 \pm 0,0042
Classe 2	0,0244	0,0244 \pm 0,0078	0,0277	0,0277 \pm 0,0095
Classe 3	0,1927	0,0642 \pm 0,0111	0,2211	0,0737 \pm 0,0173
Classe 4	0,5657	0,1414 \pm 0,0208	0,4535	0,1512 \pm 0,0165
Classe 5	1,1715	0,2343 \pm 0,0155	0,4012	0,2006 \pm 0,0467
Classe 6	1,2996	0,3249 \pm 0,0334	2,0338	0,2905 \pm 0,0304
Classe 7	0,5102	0,5102	0,3892	0,3892
Classe 8	2,3710	0,5927 \pm 0,0421	3,0942	0,6188 \pm 0,0418
Classe 9	3,4141	0,8535 \pm 0,1033	3,4768	0,8692 \pm 0,1049