

0. INTRODUCTION

Le monde présente une diversité des biomes d'après la localisation géographique de continents à travers le globe et les types de climats caractéristiques. Les divers paysages forestiers se distinguent à partir de la composition de différents types d'unités d'écosystèmes en interaction. Les forêts tropicales sont caractérisées par une formation végétale arborée haute et dense, ainsi qu'un climat chaud et très humide. Elles sont généralement qualifiées de forêts hétérogènes du fait que les espèces ne s'organisent pas en peuplement pur étendu (Mitashi, 2009). Mais elles sont constituées des écosystèmes marqués par une grande diversité biologique, conséquence logique de la gamme d'habitats qu'on y trouve (Fournier et Sasson, 1993 cités par Lwanzo, 2012)

En Afrique tropicale, la situation forestière est devenue plus préoccupante depuis quelques années, non seulement pour les populations locales qui y dépendent et qui voient le milieu forestier source de leur revenu se dégrader, mais également pour l'ensemble de la communauté internationale, au regard du changement climatique dû à la perturbation de l'environnement (Sonké, 2007 cité par Tokombe, 2011).

La République Démocratique du Congo présente une grande diversité végétale, mais sa composition floristique demeure très peu connue pour certaines entités administratives (Belesi, 2009 cité par Sadiki, 2011).

Cette variabilité biologique et écologique considérable peut constituer un atout favorable pour son développement économique, environnemental, touristique, etc. C'est ainsi que la réserve forestière de Yoko (RFY) faisant partie de cette entité géographique, n'exclut pas cette caractéristique qui est l'obstacle le plus important pour l'étude de leur fonctionnement.

0.1. PROBLEMATIQUE

La réserve forestière de Yoko est soumise à plusieurs perturbations entre autres, la forte exploitation forestière liée à la coupe des arbres destinés à la menuiserie, aux bois de chauffe et à la fabrication des braises ainsi que l'agriculture itinérante sur brûlis (Mate, 2001). Ces multiples dégradations font que cet écosystème aboutisse de nos jours à une mosaïque des formations, puis à la réduction de la surface boisée (Bonginda, 2012).

La connaissance de la diversité de nos forêts reste l'une des idées majeures pour l'établissement d'une nouvelle politique de leur gestion (Bosuandole, 2011). Beaucoup

d'espèces courent les risques de disparaître avant même d'être décrites, particulièrement dans les écosystèmes très diversifiés des régions tropicales (Nshimba, 2008)

L'une des raisons qui bloquent la gestion efficace de ces forêts reste pour plusieurs auteurs, la méconnaissance de leur fonctionnement et de l'organisation des éléments biologiques qui les composent (Courteron, 2006 cité par Lwanzo, 2012).

La réserve forestière de Yoko étant une entité à préserver, la connaissance de sa diversité biologique est très nécessaire pour sa gestion durable. Elle comporte de nombreuses essences caractéristiques dont l'étude de la densité et la structure spatiale peut contribuer à son aménagement et sa gestion durable.

0.2. HYPOTHESES

Les hypothèses suivantes ont été émises, à savoir :

- la densité et la surface terrière de *Pycnanthus angolensis* sont les mêmes au sein de deux parcelles permanentes ;
- les structures diamétriques sont les mêmes au sein de deux parcelles permanentes ;
- les individus de *Pycnanthus angolensis* sont distribués de manière agrégative au sein de deux parcelles permanentes.

0.3. OBJECTIFS

0.3.1. Objectif général

L'objectif global de ce travail est de comparer la densité et les structures de *Pycnanthus angolensis* dans les deux parcelles permanentes de suivi de la dynamique forestière dans la réserve forestière de Yoko.

0.3.2. Objectifs spécifiques

Pour atteindre cet objectif global, nous nous sommes assigné les objectifs spécifiques suivants :

- Comparer la densité et la surface terrière au sein de deux parcelles permanentes ;
- Comparer les structures diamétriques au sein de deux parcelles permanentes;
- Caractériser et comparer la distribution spatiale au sein de dites parcelles.

0.4. INTERET DU TRAVAIL

Ce travail contribue à la connaissance de la densité et de la structure de *Pycnanthus angolensis* dans la forêt semi-décidue de la réserve forestière de Yoko

0.5. TRAVAUX ANTERIERS

Plusieurs travaux ont été effectués dans ce domaine au sein de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani, dont voici quelques-uns :

- Lomba (2007) : a contribué à l'étude de la phytodiversité de la réserve forestière de Yoko ;
- Kumba (2007) : a fait l'analyse de la structure spatiale des données ponctuelles par les méthodes des distances appliquées en écologie du paysage ;
- Benedito (2008) : a étudié la structure diamétrique de *Scorodophloeus zenkeri* dans la forêt de Yoko ;
- Omari (2008) : a étudié la régénération et la structure diamétrique de *Gilbertiodendron dewevrei* dans la forêt de la Yoko ;
- Shalufa (2008) : a contribué à l'étude biologique et écologie du petit rotin *Eremospatha haullevilleana* de la réserve de la Yoko ;
- Katusi (2009) : a analysé la régénération et la structure spatiale des Meliaceae de la réserve forestière de Yoko. Cas de *Guarea cedrata* et *G. thomsonii* ;
- Ametiangwe (2011) : a contribué à l'étude de la régénération naturelle de *Julbernardia seretii* dans le bloc sud du dispositif permanent de la réserve forestière de Yoko ;
- Ayali (2011) : a fait une étude sur l'analyse de la dynamique de population de *Pycnanthus angolensis* (Welw.) Excell du Jardin Botanique Stanislas Lisowski à Kisangani ;
- Kambale (2011) : a étudié la caractérisation dendrométrique et spatiale de deux agrégats à *Prioria oxyphylla* dans le bloc sud de la réserve forestière de Yoko;
- Makungu (2011) : a fait une étude sur la structure dendrométrique et spatiale de deux agrégats à *Priora balsamifera* dans le bloc sud du dispositif permanent ;
- Okeleyehe (2012) : a contribué à l'étude des structures diamétrique et spatiale de *Guarea cedrata* dans la parcelle permanente du bloc sud de la réserve forestière de Yoko.

0.6. GENERALITES SUR L'ESPECE

L'espèce *Pycnanthus angolensis* appartient à la famille des *Myristicaceae*, ordre des *Magnoliales*

0.6.1 Noms vernaculaires

Noms vernaculaires en Afrique : Ilomba (Congo) ; Walele (Cote d'Ivoire) ; Eteng, Nkoma (Gabon) ; Akomu, Umoghan (Nigeria) ; Gele (RCA) ; Gboyei (S. Léone) ; Otic (Ghana) ; Eteng (Cameroun) (Tailfer, 1988)

Noms vernaculaires en RDC : Angobé (Kumu) ; Likoka (Turumbu et Lokele) ; Banga (Zande) ; Bosenga (Lonkundu) ; Djadjo (Mungulu) ; Gwania (Dundu sana) ; Lemba (Kiombe) ; Mudilampwepwe (Kaniama) ; Lyoko (Mbole) ; Anguba (Bali) (Devred, 1958)

0.6.2 Caractères botaniques

C'est une espèce héliophile, sarcochore et mégaphanérophyte. Il est monoïque atteignant 10 à 38 m de haut, parfois 50 m (Fouilloy, 1965). Son fut manifeste une variation de diamètre de 0,6 à 1,5 m et une longueur de 25 m, sans empatement à la base et légèrement épaissie.

Houppier avec des branches étagées, horizontales vers le bas de la cime, plus ou moins perpendiculaire au tronc et rassemblée au sommet ou dressées obliquement vers le haut de la cime, des jeunes rameaux sont tomenteux (Gilbert et Troupin, 1951).

Ecorce brun-grisâtre, de 1 à 3 cm d'épaisseur, lisse, s'exfoliant en lamelles minces chez les vieux sujets ; tranchant granuleuse rouge à l'extérieur, fibreuse rosâtre à l'intérieur, fonçant à l'air, exsudant un liquide jaune rosé devenant rougeâtre, très fluide et ne se solidifiant pas, aubier non différencié, bois blanc ou légèrement rosé virant à l'orange (Vivien et Faure, 1985).

Feuilles persistantes alternes, simple à pétiole de 1,5 à 2 cm de long et de plus ou moins 0,4 cm d'épaisseur ; limbe oblong allongé à oblong-lancéolé, à base cordée, à sommet graduellement acuminé ou aminci, de 20 à 30 cm de long et de 6 à 11 cm de large ; jeunes feuilles densément pubescentes, tomenteuses, feuilles adultes glabrescentes ou gardant à la face inférieure des poils étoilés épars, sessiles ou stipulés, ferrugineux, souvent

perforées par les insectes et les chenilles telles que *Elaphrodes lactea* et *Imbrazia epimethea drudy* ; nervure primaire en relief sur les deux faces ; 20 à 40 paires de nervures secondaires, déprimées au dessus, saillantes en dessous.

Inflorescences mâle et femelle en panicule axillaire ou naissant sur des rameaux defeuillés, de 10 à 15 cm de long, densément tomenteuse brun ferrugineux, formées de capitules à de nombreuses fleurs sessiles avec des bractées caduques à leur base de 2 à 3 mm de long et de 0,5 mm de large ; fleur mâle à périgone ovoïde ou à périanthe papilleux, trilobé, lobe couvert extérieurement de nombreuses glandes minuscules ; colonne staminale quelque fois tordue, 2 à 4 anthères terminales exsertes.

Fleurs femelles à lobe du périgone largement ovoïdes, à périanthe 2 à 4 parties velues plus ou moins 0,5 mm de diamètre et stigmat sessile. Les inflorescences à panicules de 10 à 15 cm de long ; pédicelles fructifères de 0,3 à 0,6 cm de long.

Fruits drupes de 3 à 4 cm de long et de 2,5 à 3 cm de large, avec un pédoncule de 3 à 6 mm de long, pubérulent à l'état jeune, puis glabre, de couleur orange s'ouvrant en deux valeurs, exocarpe charnu de plus ou moins 0,5 cm d'épaisseur.

Graines ovoïdes, 1 par noyau de 1,5 à 2 cm de long et de 0,8 à 1,3 cm de large, violacées, entourées d'un arille rouge ou rose découpé. (Tailfer, 1989)

0.6.3 Répartition géographique

L'aire géographique de cette espèce s'étend sur toute l'Afrique tropicale. Sa distribution phytogéographique est guinéo-congolais (Lusana, 2000).

Afrique Nord tropicale : Tchad, Soudan ; Afrique Ouest-centrale tropicale : Burundi, Cameroun, RCA, Congo, Gabon, RDC ; Afrique Est tropicale : Tanzanie, Ouganda ; Afrique Ouest tropicale : Benin, Cote d'Ivoire, Ghana, Guinée Bissau, Liberia, Mali, Mauritanie, Nigeria, Niger, Sénégal, Sierra Léone, Togo et Afrique sud tropicale : Angola et Zambie.

0.6.4 Usage

0.6.4.1 Importance économique

D'après Doucet (2003), *Pycnanthus angolensis* est classé dans la catégorie III, qui concerne les espèces rarement commercialisées ou dont les propriétés technologiques laissent entrevoir une commercialisation en moyen terme (Thiebault, 1965 ; Gérard et al.,

1988). Ladite essence fournit un bois léger, tendre, blanc grisâtre ou légèrement rosé, de densité moyenne 0,5 pouvant être déroulé pour la fabrication de contre plaqués et emballage. (Ayali, 2011).

Ce bois est utile pour le sciage, baquette, plinthe, moulures, pirogues. Aussi, nécessaire à l'utilisation en bois de chauffe ou combustible ainsi que dans la construction des maisons. Cette espèce est aussi connue sous le nom de «muscadier d'Afrique » suite à un suif végétal dégagé par sa graine oléagineuse (Wikipedia, 2008). Elle constitue la plante hôte des chenilles comestibles telles *qu'Elaphrodes lactea* et *Imbrasia epimethea drudy* (Lisingo, 2007).

0.6.4.2 Pharmacopée

Pycnanthus angolensis est énormément utilisé pour des fins ethno-médicinales (Akendenge et Louis, 1994 cités par Ayali, 2011). Les extraits des feuilles sont utilisés pour le traitement de diabète de type 2 (SP 18904 et 18904) (Gill, 1991) ; des infections fongiques chroniques (Oubre et *al.*, 1997 cités par Ayali, 2011).

Les extraits d'écorces sont aussi employés en purgation contre des vers intestinaux (Wome, 1985). Selon Wome (1985), les femmes enceintes (2 à 3 mois) pratiquent des scarifications sur le bas-ventre et y appliquent la poudre des fruits secs de ladite espèce pour ne pas connaître des avortements.

La décoction aqueuse des écorces de tronc est administrée aux nouveaux nés contre les infections pulmonaires (Reitsha, 1988).

CHAPITRE PREMIER : MILIEU D'ETUDE

1.1 Situation administrative et géographique

Cette étude a été effectuée dans la forêt dense semi-décidue de la réserve forestière de Yoko ($0^{\circ}17'$ latitude Nord et $25^{\circ}17'$ 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.

La réserve forestière de Yoko est délimitée au Nord par la Ville de Kisangani et les forêts perturbées, au Sud et à l'Est par la Rivière Biaro qui forment une demi-boucle en suivant cette direction. A l'Ouest, par la voie ferrée et la route le long de laquelle elle se prolonge de Points Kilométriques 21 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 cité par Lomba, 2007) 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 dans le but de gérer certaines institutions publiques environnementales telle que modifiée et complétée par l'ordonnance-loi n°78-190 du 05 mai 1988.

Elle est baignée par 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 (Figure 2.1). L'altitude de la zone oscille autour de 400 m et la topographie du terrain est généralement plate (Katusi, 2009).

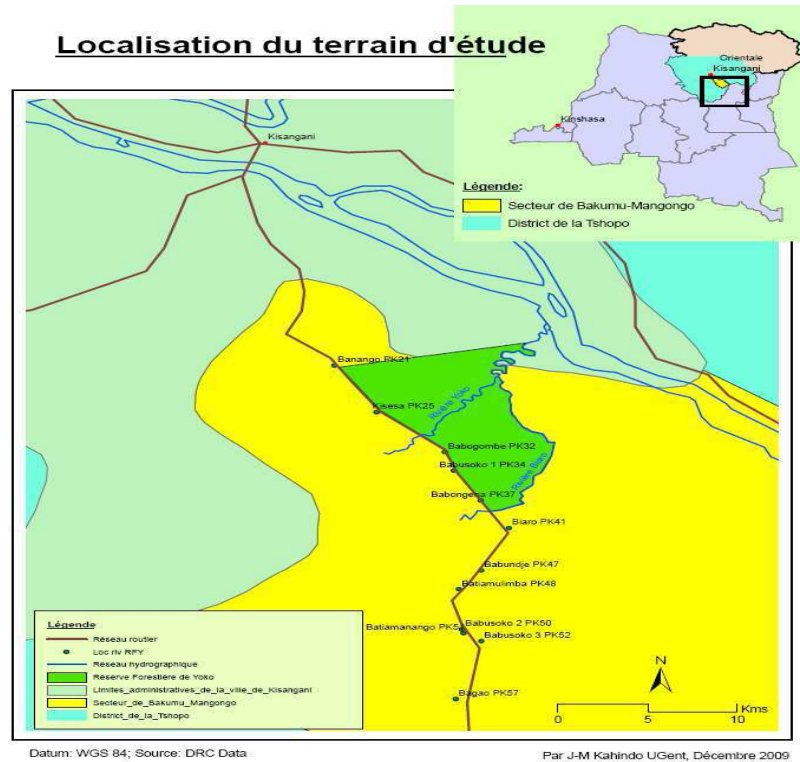


Figure 2.1: Carte de localisation de la réserve forestière de Yoko, ou la rivière Yoko (Kahindo, 2011).

1.2 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 Maïko (Ndjele, 1988).

1.3 Facteurs abiotiques

1.3.1. 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.

Ce climat 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) et la moyenne des précipitations 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). Cependant, la Réserve Forestière de Yoko présente quelques petites variations microclimatiques dues à une couverture végétale plus importante et au réseau hydrographique très dense (Lomba, 2007)

Les moyennes annuelles des températures, de l'humidité de l'air et de précipitations mensuelles proviennent de la division provinciale de la météorologie ainsi que de la station météorologique de l'aéroport de Kisangani, prélevées pour la période allant de 1987 et 1996 (Nshimba, 2008) comme le montre le diagramme ombrothermique (Figure 2.2)

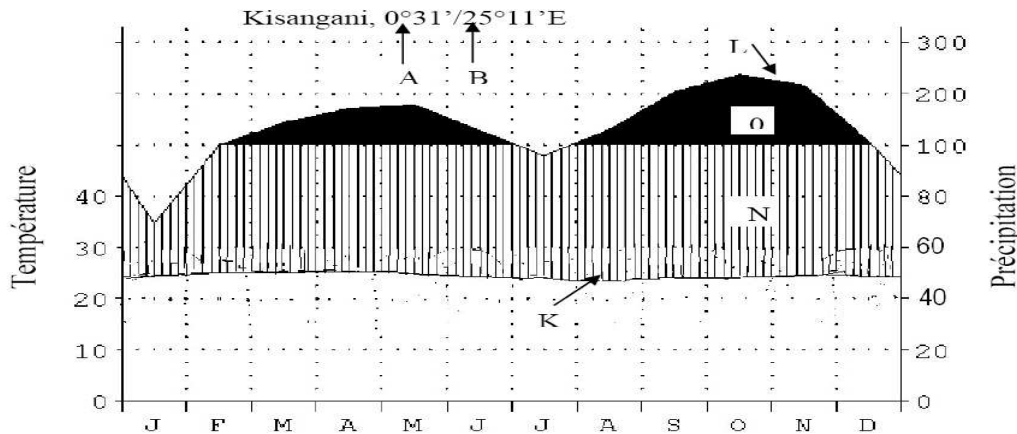


Figure 2.2 : Diagramme ombrothermique de la ville de Kisangani. (Nshimba, 2008).

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).

En ce qui concerne l'humidité, les moyennes mensuelles de l'humidité de l'air sont plus élevées (90%). La moyenne mensuelle la plus basse est observée en février 1992 (72%). La moyenne annuelle la plus faible (81,6%) a été observée en 1987, la plus élevée (86,8%) a été observée en 1996 (Soki, 1994).

1.3.2. Le sol et le relief

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

La topographie du terrain est généralement plate, les sols sont de types ferrallitique 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 inférieure à 6 (Sys, 1960 cité par Katusi, 2009).

Les sols généralement sablo-argileux, acides, ils renferment de combinaisons à base de sable, pauvre en humus et en éléments assimilables par la plantes, à cause du

lessivage dû aux pluies abondantes. Ils ont une fertilité moyenne et conviennent à la culture des plantes ligneuse et associations légumineuses graminées (Nyakabwa, 1982).

Ces sols rouge-ocre ont une faible capacité d'échange cationique de la fraction minérale, une teneur en minéraux primaires faibles, une faible activité de l'argile, une faible teneur en éléments solubles et assez bonne stabilité des agrégats (Lomba & ndjele, 1998).

1.4 Facteur biotique

1.4.1 Végétation

La R.D. Congo renferme 128 millions d'hectares de forêts d'Afrique, dont la moitié est la forêt dense humide et une autre moitié, forêt claire et savane arborée (Nshimba, 2008).

Les forêts sont réparties sur l'ensemble du territoire de R.D.Congo, elles englobent diverses faciès écologiques : forêt dense sempervirente et semi-décidue (surtout sur la cuvette centrale) ; forêt édaphique, forêt de montagne (surtout à l'Est), forêt claire et savanes arborées (surtout dans le sud) (Nshimba, 2008).

Les études menées par Lebrun & Gilbert (1954) cités par Katusi (2009), définissent deux types de forêts dans la province Orientale et précisément dans la région de Kisangani. Il s'agit des forêts denses sur les sols hydromorphes généralement le long du réseau hydrographique et les forêts denses de terres fermes.

1.5 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 anthropique dans la réserve.

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

2.1. Choix du site d'étude

Les deux parcelles permanentes de 9 ha chacune de suivi de la dynamique forestière ont été installées par les projets REAFOR en 2008 (bloc nord) et REFORCO en 2011 (bloc sud) (Nyembo, 2013)

2.2. Méthodes

2.2.1. Plan de dispositif

Le dispositif de Yoko comprend un bloc 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 1000 m x 2000 et le deuxième sous-bloc, dit « bloc sud », constitue la partie horizontale de « L » qui a une superficie de l'ordre de 2000 x 1000 m. Dans ce dispositif de 400 ha, sont installées deux parcelles permanentes de 9 ha chacune, l'une dans le bloc nord et l'autre dans le bloc sud (figure 2.1)

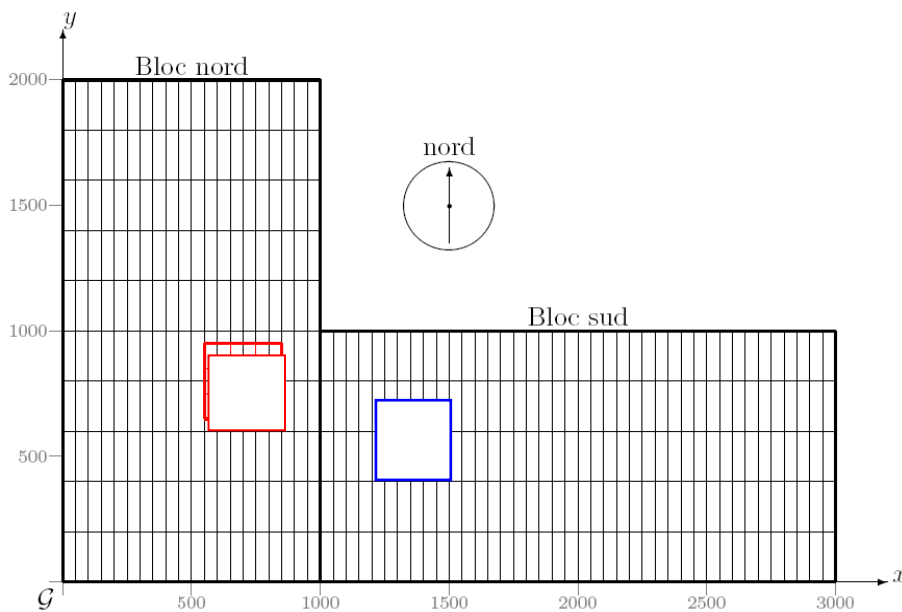


Figure 2.1: Schéma de la zone d'étude avec les layons existants et la position de la parcelle permanente de 9 ha du bloc nord (en rouge) et du bloc sud (en bleue) (Picard & Gourlet-Flery, 2008)

2.2.2. Protocole de collecte des données

Les collectes des données ont été faites au sein des deux parcelles permanentes de 9 ha chacune (Soit 300 m x 300 m) et divisées chacune en 9 carrés de 100 m x 100 m, soit 1 ha et chacun de ces derniers subdivisé en 100 placettes de 10 m x 10 m à l'intérieur desquelles, tous les individus de *Pycnanthus angolensis* à dhp ≥ 10 cm ont été mesurés à 1,30

m du sol à l'aide du ruban métrique et positionnés par les coordonnées cartésiennes x (dans le sens de l'abscisse) et y (dans le sens de l'ordonnée) en utilisant un décimètre (Figure 2.2)

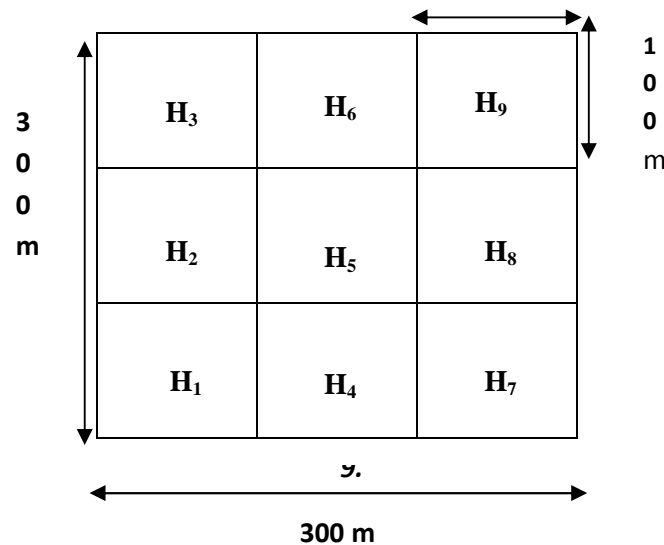


Figure 2.2 Dispositif des collectes des données H = hectare (1, ..., 9)

2.2.3. Méthode d'analyse des données

1. Surface terrière d'une espèce (ST)

La surface terrière d'un arbre est la superficie occupée par le tronc mesurée sur l'écorce à 1,30 m du sol. Elle s'exprime en mètre-carré par hectare (m^2/ha) (Gounot, 1969) et a été calculée pour chaque individu à partir de la formule : $ST = D^2 \times \pi / 4$ où D : diamètre à 1,30 m du sol et π : 3,14

2. Saisie et traitement des données

Les données ont été saisies dans le Microsoft Excel 2007. La surface terrière, la moyenne et l'écart-type d'échantillons ont été calculés dans le Microsoft Excel 2007, ainsi que l'établissement de certains graphiques.

Le logiciel R, nous a permis d'établir certaines figures et de faire les tests t-Student pour comparer la densité et la surface terrière au sein de deux parcelles permanentes et celui d'ANOVA, pour comparer la densité et la surface terrière carré par carré au sein de dites parcelles et enfin, celui de Khi-carré pour comparer les deux structures diamétriques des individus de *Pycnanthus angolensis* au sein de deux parcelles permanentes.

Le logiciel R, nous a permis également de caractériser la distribution spatiale des individus de *Pycnanthus angolensis* au sein de deux parcelles permanentes en utilisant la fonction $K(r)$ de Ripley.

La méthode de Ripley (URBAN, 2000 cité par Walter, 2006) est basée sur le nombre de points « semis de points », ensemble d'individus ou d'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).

Dans le cas d'une distribution de poisson d'une population, la valeur attendue de $K(r)$ est $K(r) = \pi r^2$. Si $K(r) < \pi r^2$, les points sont mis à distance les uns des autres et la distribution est régulière. Si $K(r) > \pi r^2$, la distribution est contagieuse (agrégative) et si $K(r) = \pi r^2$, 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.

CHAPITRE III : RESULTATS

3.1. Densité et surface terrière

3.1.1. Densité

Au total, 135 individus ont été inventoriés. Cependant, le bloc sud présente un effectif légèrement élevé de l'ordre de 68 individus (soit $7,6 \pm 4$ pieds/ha) par rapport au bloc nord avec 67 individus (soit $7,4 \pm 3,8$ pieds/ha). En utilisant le test d'ANOVA pour comparer la densité des individus parcelle par parcelle au sein de deux blocs, on constate qu'il n'y a pas de différence significative ($F = 2$; $dl = 8$ et $p\text{-value} = 0,09 > 0,05$) (Annexe 2)

La figure 3.1 montre que dans l'ensemble, 50 % de différentes parcelles du bloc nord ont les densités comprises entre 6 à 9 pieds/ha et 4 à 11 pieds/ha pour celles du bloc du sud. En utilisant le test de t-Student pour comparer la densité de deux blocs, on constate qu'il n'y a de différence significative ($t = -0,09$; $dl = 1$ et $p\text{-value} = 0,94 > 0,05$)

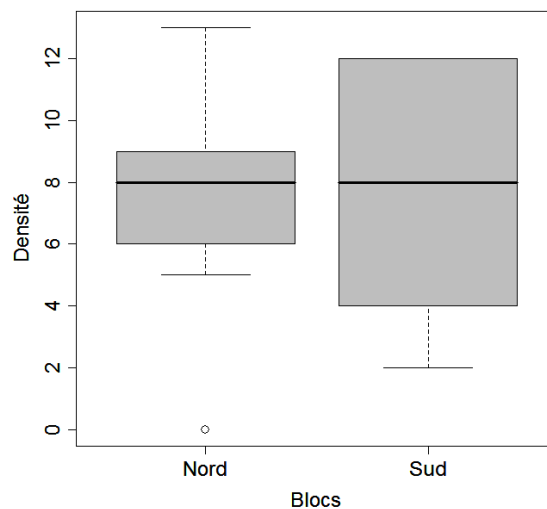


Fig. 3.2 : Dispersion des valeurs de densité des individus de *P. angolensis* au sein deux blocs. La boîte représente l'intervalle dans lequel sont groupés 50 % des densités, la barre épaisse à l'intérieur de la boîte indique la densité moyenne, la barre basse indique la densité minimale et la barre haute indique la densité maximale. Le point disposé en bas n'est pas pris en compte.

3.1.2. Surface terrière

La surface terrière totale est de $0,1936 \text{ m}^2/\text{ha}$ ($0,0215 \pm 0,1936 \text{ m}^2/\text{ha}$) dans le bloc nord et celle du bloc sud est $0,2735 \text{ m}^2/\text{ha}$ ($0,0304 \pm 0,2735 \text{ m}^2/\text{ha}$). En utilisant le test d'ANOVA pour comparer les surfaces terrières parcelle par parcelle en fonction de deux

blocs, on constate qu'il n'y a pas de différence significative ($F = 0,8$; $dl = 8$ et $p\text{-value} = 0,6 > 0,05$) (Annexe 2)

La figure 3.1 montre que 50 % de différentes parcelles du bloc nord ont les surfaces comprises entre 0,011 à 0,029 m^2/ha et celles du bloc Sud, entre 0,02 à 0,035 m^2/ha . En utilisant le test t-Student pour comparer les surfaces terrières de deux blocs, on constate qu'il n'y a pas de différence significative ($t = 5,8$; $dl = 1$ et $p\text{-value} = 0,12 > 0,05$)

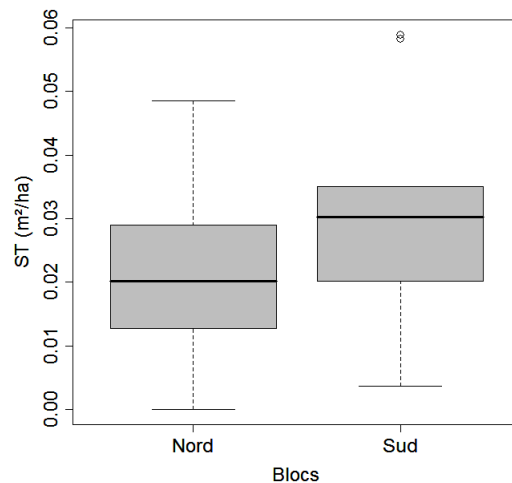


Figure 3.2 : Dispersion des valeurs des surfaces terrières des individus de *P. angolensis* au sein de deux blocs. La boîte représente l'intervalle dans lequel sont groupés 50 % des surfaces terrières, la barre épaisse à l'intérieur de la boîte indique la surface terrière moyenne, la barre basse indique la surface terrière minimale et la barre haute indique la surface terrière maximale. Le point disposé dessus n'est pris en compte.

3.3 Structure diamétrique

La figure 3.3 montre que, les structures diamétriques de *P. angolensis* au sein de ces deux parcelles permanentes présentent une courbe en « *J inversé* » c'est-à-dire le nombre d'individus diminue avec l'augmentation des classes de diamètre.

Il convient de signaler que dans le bloc nord, les classes ≥ 40 cm ne renferment aucun individu tandis que dans le bloc sud, c'est celles allant de [30-40[cm et de [50-60[cm qui n'en renferment pas.

En regroupant les deux structures diamétriques en deux classes de diamètre pour répondre à l'existence du test de Khi-carré, on constate qu'il n'y a pas de différence significative ($\chi^2 = 0,02$; $dl = 1$ et $p\text{-value} = 0,9 > 0,05$)

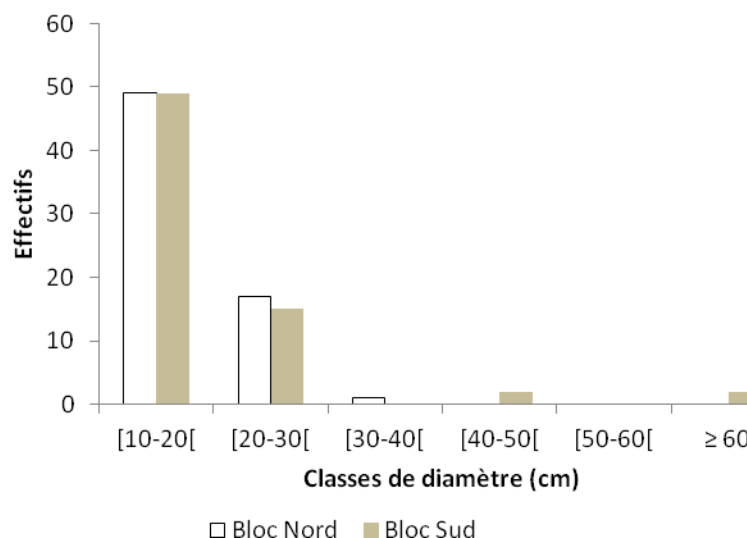


Figure 3.3 : Structures diamétriques de *Pycnanthus angolensis*

3.4 Dispersion et caractérisation spatiale des individus

La figure 4.4a montre que, dans le bloc nord, les individus de *P. angolensis* sont distribués en grande partie de manière aléatoire sauf à l'échelle allant de 30 à 48 m puis de 51 à 60 m de la distance d'analyse où ils sont agrégés. Dans le bloc Sud, la figure 4.4b montre que les individus de *P. angolensis* sont distribués en grande partie de manière aléatoire sauf de 20 à 30 m où ils sont agrégés.

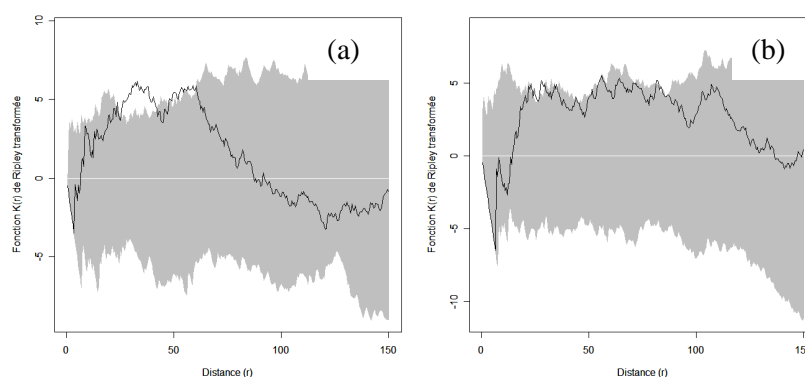


Figure 4.4. : Caractérisation spatiale de tous les individus à $dhp \geq 10$ cm de *P. angolensis* dans la parcelle de suivi de la dynamique forestière du bloc nord du dispositif permanent de Yoko. La zone grise indique l'intervalle de confiance au seuil $\alpha = 0,05$ et la ligne sinusoïdale en noir montre la distribution des individus dans la surface d'étude. 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. [(a) : bloc Nord et (b) : bloc Sud]

CHAPITRE IV : DISCUSSION DE RESULTATS

4.1. Densité et Surface terrière

L'effectif total de pieds de *P. angolensis* dans la parcelle du bloc nord est de 67 individus, soit une densité de $7,4 \pm 3,8$ pieds/ha et 68 individus dans celle du bloc sud, soit $7,6 \pm 4$ pieds/ha. Les surfaces terrières totales valent respectivement $0,1936 \text{ m}^2/\text{ha}$ (soit $0,0215 \pm 0,0141 \text{ m}^2/\text{ha}$) dans la parcelle du bloc nord et dans celle du bloc sud est de $0,2735 \text{ m}^2/\text{ha}$ (soit $0,0304 \text{ m}^2/\text{ha} \pm 0,0192 \text{ m}^2/\text{ha}$). En utilisant le test t-Student pour comparer les densités et les surfaces terrières au sein deux parcelles (Cfr figures 3.2 et 3.3); nous constatons qu'il n'y a pas de différence significative. D'où, l'acceptation de l'hypothèse selon laquelle « la densité et la surface terrière de *Pycnanthus angolensis* sont les mêmes au sein de deux parcelles permanentes ». Pour une étude similaire au bloc sud en dehors de la parcelle permanente, Bosuandole (2011) avait inventorié 103 individus de *P. angolensis* avec une densité moyenne de 5,42 individus/ha et une surface terrière de $0,21 \text{ m}^2/\text{ha}$. Cette grande différence serait due à la superficie d'inventaire (20 ha) par rapport à la notre (9 ha). Ayali (2011) a recensé 448 individus de *P. angolensis* dans le jardin botanique de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani contre 414 en 2008. La densité élevée de *P. angolensis* au jardin botanique se justifie par le fait que, ce dernier est une forêt artificielle en évolution où *P. angolensis* (espèce héliophile) trouve encore son optimum de croissance. La présence des plantules de *P. angolensis* au jardin ou dans certains milieux assez ombragés montre aussi l'aptitude de l'espèce à se régénérer dans le sous-bois intact ou altéré (Ayali, 2008).

En comparant nos résultats avec d'autres espèces héliophiles inventoriées au sein du dispositif de 400 ha : *Petersianthus macrocarpus* : 8,13 individus/ha ($0,637 \text{ m}^2/\text{ha}$), *Musanga cecropioides* : 3,38 individus/ha ($0,322 \text{ m}^2/\text{ha}$), *Prioria balsamifera* : 3,1 individus/ha ($0,571 \text{ m}^2/\text{ha}$), *Alstonia congensis*: 0,595 individus/ha ($0,239 \text{ m}^2/\text{ha}$), *Pericopsis elata* : 0,58 individus/ha ($0,228 \text{ m}^2/\text{ha}$), *Ricinodendron heudelotii* : 0,571 individus/ha ($0,114 \text{ m}^2/\text{ha}$), *Piptadeniastrum africanum* : 0,27 individus/ha ($0,114 \text{ m}^2/\text{ha}$) et *Milicia excelsa* : 0,22 individus/ha ($0,057 \text{ m}^2/\text{ha}$), nous constatons que *P. angolensis* arrive en deuxième position en ce qui concerne la densité et en quatrième position en ce qui concerne la surface terrière.

4.2. Structure diamétrique

L'analyse des structures diamétriques de *P. angolensis*, après le regroupement d'individus en classe de diamètre ; a montré une courbe en « *J inversé* » ; c'est-à-dire que le

nombre de pieds diminue au fur et à mesure que la classe de diamètre augmente ; synonyme d'une bonne régénération et ceci est liée au tempérament héliophile de l'espèce. En utilisant le test de Khi-carré pour comparer les deux structures diamétriques, on a constaté qu'il n'y a pas de différence significative au sein de deux parcelles permanentes. Autrement dit, les deux structures diamétriques sont les mêmes. D'où, l'acceptation de l'hypothèse selon laquelle « les structures diamétriques sont les mêmes au sein de deux parcelles permanentes ». Bosuandole (2011) à Yoko et Ayali (2011) au jardin botanique ont fait aussi le même constat. Le résultat similaire à Yoko a été observé par Ametiangué (2012) pour *Julbernardia seretii*, Makungu (2011) pour *Prioria balsamifera*, Bondo (2012) et Katusi (2009) pour l'espèce *Guarea thompsonii*, Katembo (2010) pour *Chrysophyllum lacourtianum*, Mpanga (2013) a observé une courbe légèrement bimodale de *Scorodophloeus zenkeri* où le nombre d'individus décroît avec la classe de diamètre mais avec deux pics.

3.3. Distribution spatiale des individus

On constate que dans une distance de 150 m d'analyse dans les deux parcelles ; les individus de *P. angolensis* sont repartis à grande échelle de manière aléatoire mais agrégative à de petites échelles d'analyse. Les résultats ont été obtenus aussi par Bosuandole (2011). Picard & Gourlet-Fléry (2008) et Lomba (2011) à Yoko et à Biaro, ont observé une distribution significativement agrégative. Cela pourrait être du à la grande distance d'analyse (400 ha) par rapport à la notre (9 ha). Shaumba (2009) aboutit aussi à une répartition agrégative pour les individus de *Prioria balsamifera*, *Prioria oxyphylla* et *Scorodophloeus zenkeri* dans le dispositif permanent du bloc nord à Yoko. De l'autre côté, Bondo (2012) constate une distribution aléatoire de *Guarea thompsonii* au sein de 9 ha de la parcelle permanente du bloc sud à Yoko.

Vu la distribution aléatoire ou agrégative de *P. angolensis* à de différentes distances d'analyse, cela nous conduit à confirmer en petite partie l'hypothèse selon laquelle « les individus de *Pycnanthus angolensis* sont distribués de manière agrégative au sein de deux parcelles permanentes».

CONCLUSIONS ET SUGGESTIONS

Le présent travail de fin de cycle s'est focalisé sur l'étude de la densité et structure comparées de *P. angolensis* dans les deux parcelles permanentes de la réserve forestière de Yoko.

Les objectifs spécifiques poursuivis étaient de : (i) comparer la densité et la surface terrière au sein de deux parcelles permanentes ; (ii) comparer les structures diamétriques au sein de deux parcelles permanentes et enfin, (iii) caractériser et comparer la distribution spatiale au sein de dites parcelles.

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

- Les densités moyennes sont respectivement de 7,4 ($\pm 3,8$) pieds/ha pour la parcelle du bloc nord et 7,5 (± 4) pieds/ha pour celle du bloc sud;
- Les surfaces terrières totales respectives sont de l'ordre de 0,1936 m²/ha (0,0215 \pm 0,0141 m²/ha) dans la parcelle du bloc nord et de 0,2735 m²/ha (0,0304 m²/ha \pm 0,0192 m²/ha) dans celle du bloc sud ;
- Les structures diamétriques des individus au sein de deux parcelles ont montré une courbe en « J » inversé qui montre une bonne régénération de l'espèce dans une forêt semi-décidue de Yoko ;
- Les individus de *P. angolensis* au sein de deux parcelles permanentes sont distribués en grande partie de manière aléatoire, sauf à de petites échelles d'analyse où ils sont agrégés.

De tout ce qui précède, nous suggérons ce qui suit :

- que des études sur la dynamique de cette essence soient multipliées en tenant compte de la croissance des plantules et d'évaluer le taux de mortalité ainsi que celui de recrutement des jeunes plantules ;
- que les différentes parties prenantes dans la gestion de ladite forêt prennent des mesures strictes qui permettront une bonne évolution de la végétation, car elle constitue un support didactique de la prédilection des chercheurs et étudiants.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ametiangwe, S. 2011: Contribution à l'étude de la régénération naturelle de *Julbernardia seretii* (De Wild) Troupin (Fabaceae) dans le bloc sud du dispositif permanent de la réserve forestière de YOKO (Ubundu, Province orientale, RD Congo), TFE. Inédit. Fac Sc. /Unikis, 21 p
- Ayali, A. ; 2011 : Analyse de la dynamique de population de *Pycnanthus angolensis* (Welw.) Exell. de jardin botanique Stanislas Lisowski à Kisangani, TFE inédit, FS/Unikis, 64 p.
- Beneditho, B. 2008 : Analyse structurale de *Scorodophloeus zenkeri* dans la réserve forestière de YOKO (Ubundu, RD.Congo), TFC inéd. FS/Unikis, 28 p.
- Bondo, W. ; 2012 : Contribution à l'étude des structures diamétrique et spatiale de *Guarea thompsinii* Sprague & Hutch. dans la parcelle permanente du bloc sud de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province Orientale, RD Congo), TFC inédit, FS/Unikis, 21p.
- Bonginda, K. ; 2012 : Analyse floristique et structurale des forêts secondaires matures de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province Orientale, RD Congo), TFC FS/Unikis, 27 p.
- Bosuandole, B. ; 2011 : Evaluation de l'abondance spécifique et répartition spatiale de *Pycnanthus angolensis* (Welw.) Exell. et *Cynometra sessiliflora* Harms. dans la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province Orientale, RD Congo), TFC inédit, FS/Unikis, 30 p.
- Boyemba, B., 2006 : Diversité et régénération des essences forestières dans les forêts d'environs de Kisangani (R.D.Congo). Mémoire de DEA, ULB, 101p.
- Devred, R., 1958 : La végétation forestière du Congo Belge et de Ruanda-Urundi Bull. soc. Loy. Belg. LXU, pp 409-4067.
- 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.
- Fouilloy, R., 1965 : Flore du Gabon, museum national d'histoire naturelle laboratoire de phanérogamie, n°10, 16^e rue Buffon Paris, 5^e, pg83-89.

- Gérard, J., Edi Kouassi, A., Daigrement C., Detienne P., Fouquet D., Vernay M. ; 1998 : Synthèse sur les caractéristiques technologiques de référence des principaux bois commerciaux africains, séries FORARI, document n°11. CIRAD-Forêt, Montpellier: pp 22-24.
- Gilbert, G. et Troupin, G., 1951 : Flore du Congo-belge et du Ruanda-Urundi, spermatophytes, vol II INEAC, Bruxelles, pp 390-393.
- Gill, G.V., 1991: Non-insulin-dependent diabetes mellitus in test book of diabetes (Pick up and William Gads), Black, Well scientist publications, London, pp 24-34.
- Gounot, M., 1969 : Méthodes d'étude quantitative 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, R.D.Congo). Thèse de Doctorat, FS/Unikis, 269 p.
- Kambale, K., 2011 : 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 (Ubundu, province Orientale, RD Congo), Mémoire inédit. FS/ Unikis, 36 p.
- Katembo, M. ; 2010 : Contribution à l'étude de la structure diamétrique des espèces *Chrysophyllum lacourtianum* De wild. Et *Ricinodendron heudelotii* (Baill.) Pierre ex Heckel dans la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province Orientale, RD Congo), TFC inédit, FS/Unikis, 35p.
- 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.) Pelleg. Et *Guarea thompsonii* Sprague & Hutch. (Ubundu, Province Orientale, RD Congo), DEA, FS/Unikis, 102 p.
- Kombele, 2004 : Diagnostique de la fertilité des sols dans la cuvette centrale congolaise. Thèse de Doctorat, Faculté Universitaire des Sciences agronomiques, Gembloux, Belgique, pp 12-22.

- Kumba, L., 2007 : L'analyse de la structure spatiale des données ponctuelles par les méthodes des distances appliquées en écologie du paysage. Cas de *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild) J. Léonard, *Scorodophloeus zenkeri* Harms et *Uapaca guineensis* Mull. Arg. dominante dans la Réserve Forestière de la Yoko (Kisangani, R.D. Congo). DEA inédit. FS /Unikis, 67 p.
- Lisingo, W. ; 2007 : Etude des chenilles comestibles et autres usages de leurs plantes hôtes dans le district de Kisangani et de la Tshopo, TFE inédit, FS/Unikis, pp17-36.
- Lomba, B, L. et Ndjele, M-B, 1998 : Utilisation de la méthode de transect en vue de la phytodiversité de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, RD Congo), Annales (11), FS/Unikis, 35-46pp.
- Lomba, B, L. ; 2007 : Contribution à l'étude de la phytodiversité de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, RD Congo), Mémoire des DES, FS/Unikis, 60p.
- 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 doctorant, FS/Unikis, 239 p
- Lusuna, K.M. 2000 : Contribution à l'inventaire des plantes à charbon et à pirogue de l'île Mbie Kisangani (R.D.C). TFC inédit, FaS /Unikis, pp 10-22.
- Lwanzo, M., 2012 : Contribution à la connaissance de la diversité floristique du maillon arborescent dans la réserve forestière de Yoko (R.D. Congo). Mémoire inédit, FS/Unikis, 40 p.
- Makungu, K., 2011 : Structure dendrométrique et spatiale de deux agrégats de *Prioria balsamifera* (Harms) Pierre et Léonard du le bloc sud de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province Orientale, RD Congo). Mémoire inédit, FS/Unikis, 37 p.
- Mate, M., 2001 : Croissance, phytomasse et minéralomasse des haies de légumineuses améliorantes en cultures en allées à Kisangani (RD Congo) Thèse, ULB, 235p.

- Mitashi, K., 2009 : Comparaison de la répartition spatiale des semis et des adultes de *Petersianthus macrocarpus* (P. Beauv.) Liben dans la réserve forestière de la Yoko. (Ubundu, Province Orientale, RD Congo), DEA inédit, FS/Unikis, 75p.
- Mpanga, D., 2013 : Structure diamétrique et distribution spatiale de *Scorodophloeus zenkeri* Harms dans la parcelle permanente du bloc nord de la réserve forestière de la Yoko. (Ubundu, Province Orientale, RD Congo), TFC inédit, FS/Unikis, 24 p.
- Ndjele, M., 1988 : Les éléments phytogéographiques endémiques du Zaïre, Thèse de doctorat, ULB, Labo., Bot. Syst., 528 p
- Nshimba, S.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.
- Nyakabwa, M., 1982 : Phytocénose de l'écosystème urbain de Kisangani, Thèse de Doctorat inédite, Vol.I, FS/Unikis, 428 p.
- Okeleheye, K., 2012 : Contribution à l'étude des structures diamétriques et spatiale de *Guarea cedrata* (A.Chev.) Pellegr. Dans la parcelle permanente du bloc sud de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, P.O., R.D.Congo), TFC inéd., FS/Unikis, 28 p.
- Omari, K., 2008 : Régénération de la structure diamétrique de *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild) Léonard dans la forêt de la Yoko (Ubundu RD Congo). Monographie inéd. Fac.Sc / Unikis, 18 p
- Picard, N. et Gourlet-Flery, S., 2008 : Analyse des données de pré-inventaire de Yoko. UPNR « Dynamique des forêts naturelles », Libreville, Gabon, pp20.
- Reitsha, J.M., 1988 : Végétation forestière du Gabon. Tropenbos Technical, series1, the Tropenbos foundation, Wageningen, The Netherland, 142 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). TFE inéd. FS/unikis, 35 p.

- Shaumba, K., 2009 : Analyse de la régénération et de la répartition spatiale des Fabaceae-Caesalpinioideae dans la réserve forestière de la Yoko. (Kisangani, RD Congo): cas de *Prioria balsamifera* J. Léonard, *Prioria oxyphylla* (vermoesen) Breteler et *Scorodophloeus zenkeri* Harms, DEA inedit, FS/Unikis, 70 p.
- Shalufa, A., 2008 : Contribution à l'étude biologique et écologique du petit rotin *Eremospatha haullevilleana* De Wild. dans la réserve forestière de la Yoko (P.O, RDC). FS/Unikis, 40 p.
- Soki, K., 1994 : Biologie et écologie des termites (Isoptère) des forêts ombrophiles du Nord-est du Zaïre (Kisangani) Thèse de doctorat, ULB, 329 p.
- Thielbauth, A., 1965 : Nomenclature générale de bois tropicaux. Association technique internationale des bois tropicaux. Nogent-sur-Mame, 283 p.
- Tokombe, E., 2011 : Contribution à l'analyse structurale et floristique de la flore mixte de la réserve forestière de la Yoko.(bloc nord), Mémoire inedit, FS/Unikis, 35p.
- Tailfer, Y., 1988 : La forêt dense d'Afrique centrale : identification pratique des principaux arbres, Tome 1 et 2 CTA, pp 16-20.
- Vivien, J. et Faure, J.J., 1985 : Arbres des forêts denses d'Afrique centrale, agence de coopération culturelle et technique 15, Quai André Citroës, 75015 Paris, France, 250 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
- Wikipedia, 2008: http://Christian.Rolland.freed.fr/Bois_model_preview_64.htm.
- Wome, B., 1985 : Recherches ethnopharmacognosiques sur les plantes médicinales utilisées en médecine traditionnelle à Kisangani (Haut-Zaïre), Thèse de doctorat, ULB, pp42-43.