

**UNIVERSITE DE KISANGANI
FACULTE DES SCIENCES**



**DEPARTEMENT D'ÉCOLOGIE
ET GESTION DES RESSOURCES
VÉGÉTALES**

RAPPORT DE STAGE

**INVENTAIRE DE LA FLORE URBAINE DE
KISANGANI (P.O./ R.D. CONGO)**

Par :

Yvonne NDJOKU DEDE

Rapport de stage

Présenté en vue de l'obtention du titre de
Gradué en Sciences

Option : Biologie

Orientation : Botanique

**Encadreur : CT. BOLA MBELE F. et
Ass. Janvier LISINGO WA LISINGO**

ANNEE ACADEMIQUE : 2013-2014

Chapitre I. INTRODUCTION GENERALE

1.1 Problématique

Le Bassin du Congo, avec 1,9 million de km² compte parmi les plus grandes forêts denses humides en continu au monde et pourvoit à la subsistance des millions d'individus, dont la plupart dépendent des ressources naturelles pour survivre (White et Edwards, 2001).

Les forêts tropicales humides sont des écosystèmes dont la variété des niches écologiques qu'on y rencontre et les diverses interactions qui s'y établissent d'une part entre les espèces et d'autre part entre ces espèces et leur environnement, rend ce milieu complexe (Lisingo, 2009).

Elles se caractérisent à la fois par leur structure et leur diversité. Ce sont des forêts généralement multistrates où les arbres atteignent jusqu'à 40 à 50 mètres de haut, à périodicité phénologique moins marquée. On y rencontre aussi une diversité des lianes ligneuses hautes et des épiphytes, ces derniers étant plus rencontrés dans la canopée de la forêt (Schnell, 1987). Le sous-bois est peu fourni et généralement sans tapis graminéen.

La Réserve Forestière de Yoko, aux environs de Kisangani est le domaine de deux grands types forestiers : les forêts ombrophiles sempervirentes équatoriales et la forêt semi caducifoliées subéquatoriales et Guinéennes (Lebrun et Gilbert, 1954).

Dans cette entité forestière, les types formations matures correspondent à différents gradients de dominance impliquant quelques espèces d'arbres de la sous-famille des Caesalpiniodeae. Les forêts à *Gilbertiodendron dewevrei* se distinguent par la dominance d'une espèce dans les différentes strates (Hart et al. 1989). Ses forêts ont été étudiées notamment par Mumbere en A homogènes dans la partie nord de la Réserve. Cette espèce n'est pas connue jusqu'à présent pour former de tels facies. La partie sud de la réserve est dominée par les forêts mixtes sur terre ferme et sur sol hydromorphe. Plusieurs auteurs se sont penché sur ces forêts notamment Lomba (2007), Lisingo (2009), Lisiko (2011) et Amani (2011).

La caractérisation de ces types forestiers se limite le plus souvent à des taxons indicateurs, à leur physionomie et à quelques facteurs environnementaux dont le déterminisme reste à

élucider. Les analyses comparatives se référant aux compartiments arborescents ne sont que très rarement abordées.

Raison pour laquelle nous avons pensés aborder ce travail en focalisant notre attention sur la comparaison de la structure et la diversité dans les différents types des peuplements de la réserve de Yoko dominées essentiellement par les forêts mixtes et monodominantes. La comparaison entre les forêts mixtes et monodominantes dans cette réserve permettrait de comprendre les différents mécanismes assurant sa stabilité.

1.2 Hypothèses

1. La diversité floristique (richesse spécifique et composition floristique) n'est pas la même entre les peuplements à l'échelle de la Réserve Forestière de Yoko.
2. Les différents peuplements forestiers ne présentent pas la même structure en termes d'abondance, de la structure diamétrique et d'occupation spatiale.

1.3 Objectifs de l'étude

1.3.1 Objectif général

L'objectif général de notre travail est de comparer la structure et la diversité des différents types forestiers dans la réserve forestière de la Yoko.

1.3.2 Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques poursuivis dans ce travail sont :

- Comparer les densités, les structures diamétriques et les surfaces terrières des peuplements à *Gilbertiodendron dewevrei*, *GilletiodendronKisantuense* et mixtes dans quelques parcelles de la réserve de Yoko.
- Comparer les diversités locales de ces peuplements en termes de la richesse spécifique.

1.4Revue de la littérature

Plusieurs études ont été réalisées sur les forêts tropicales, les unes prenant en compte tous les aspects liés à la diversité des forêts, les autres considèrent un aspect particulier (structure et distribution spatiale de quelques espèces, phénologie des quelques arbres tropicaux...) du

système forestier en cause. Il existe, pour les forêts mixtes et monodominantes tout un éventail des travaux dont nous pouvons citer :

- Aubin (1963) a étudié la forêt du Gabon ;
- Barbault (1995) a étudié l'écologie des peuplements, structure et dynamique de la biodiversité ;
- Gérard (1960) a publié l'étude écologique de la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* dans la région de l'Uélé ;
- Lebrun et Gilbert (1954) ont publié la classification écologique de forêt du Congo ;
- Makana (1986) a fait l'étude écologique et floristique de la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* de Masako ;
- Ewango (1994) a étudié la structure de la forêt monodominante à *Gilbertiodendron dewevrei* de la réserve de faune à Okapi ;
- Mabay (1994) a étudié la structure de la forêt primaire et secondaire de la réserve forestière de Masako ;
- Ndjango (1994) a étudié la structure de la forêt mixte de la réserve de faune à Okapi ;
- Muhawa (1996) a contribué à l'analyse physionomique et structurale de la réserve de Babagulu sur la route Ituri ;
- Lokombe (2004) a étudié les caractéristiques dendrométriques et stratégie d'aménagement de la forêt dense humide à *Gilbertiodendron dewevrei* en région de Bengamisa ;
- Mumbere (2008) a contribué à la connaissance structurale et régénération naturelle des forêts à *Gilbertiodendron dewevrei* de la réserve forestière de Yoko.

CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODES

2.1 Description du milieu

2.1.1 Situation géographique

La réserve forestière de Yoko est située dans la collectivité Bakumu-Mangongo, Territoire d'Ubundu, District de la Tshopo en province Orientale de la République Démocratique du Congo (RDC), au point kilométrique 32, sur l'axe routier Kisangani – Ubundu, entre les latitudes $0^{\circ} 15'$ et $0^{\circ} 20' N$ et les longitudes $25^{\circ} 14'$ et $25^{\circ} 20' E$ (Boyemba 2011) (figure 1)..

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 forme une demi-boucle en suivant cette direction, à l'Ouest par la voie ferrée et la route le long de laquelle elle se prolonge des points kilométriques 21 à 38 (Lomba&Ndjele, 1998). Elle est baignée par la rivière Yoko qui la subdivise en deux blocs dont le bloc Nord avec 3370 ha et celui du Sud avec 3 605 ha, soit une superficie globale de 6 975 ha (Boyemba 2006. L'altitude de la zone oscille autour de 400 m et la topographie du terrain est généralement plate.

Elle est une propriété privée de l'Institut Congolais de la Conservation de la Nature (ICCN) suivant l'ordonnance loi n°75 – 023 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 5 mai 1988.

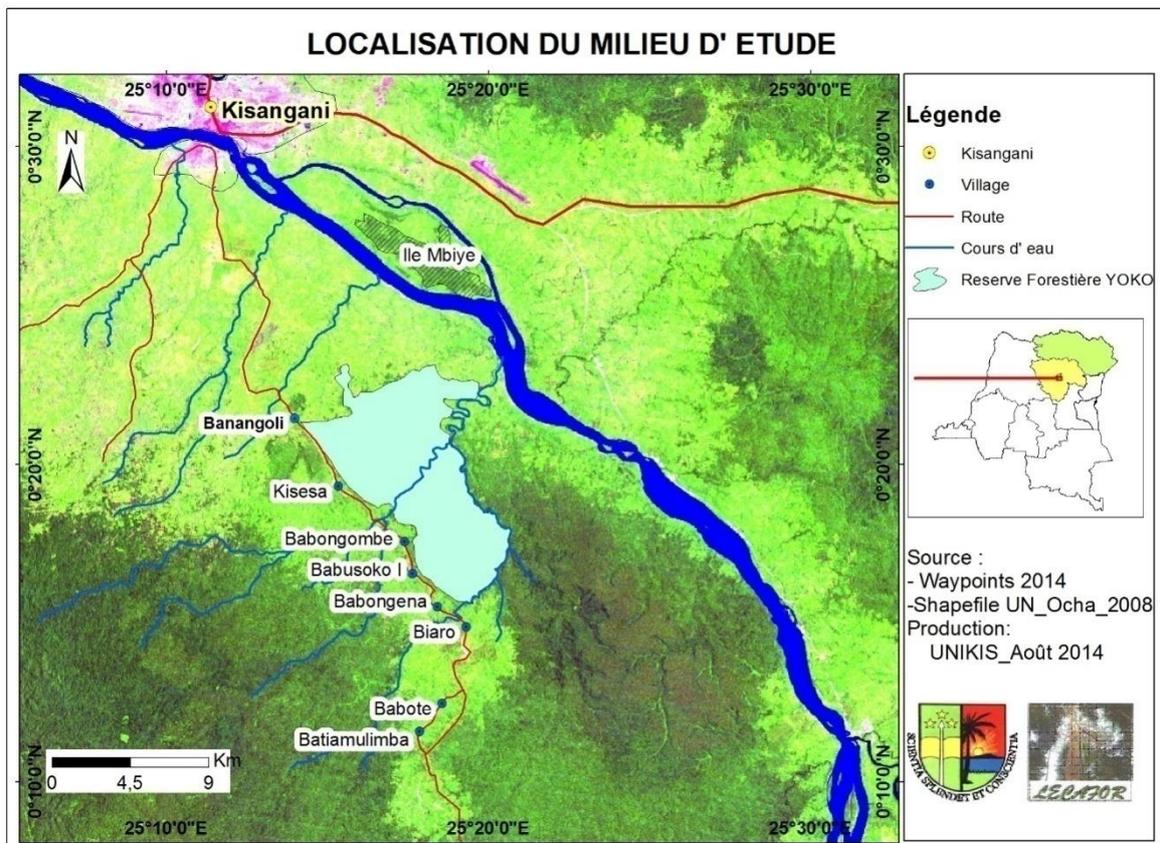


Figure 1. Carte montrant la localisation de la réserve forestière de Yoko par rapport à Kisangani. (Source : LECAFOR, 2014).

2.1.2 Climat

La réserve forestière de Yoko et ses environs bénéficient du climat équatorial chaud et humide du type Af selon la classification de Köppen. Vu sa position à proximité de Kisangani, nous avons préféré lui attribuer, à titre indicatif les mêmes données climatiques de Kisangani. Il est caractérisé par des températures moyennes du mois le plus froid supérieures à 18°C, avec une amplitude thermique annuelle inférieure à 5°C. La moyenne de précipitation du mois le plus sec oscille autour de 60mm. Il pleut presque toute l'année, les saisons sèches durent de Décembre à Février et de Juin à Juillet. Par contre les saisons de pluie s'étendent d'Avril à Mai et d'août à novembre.

Tableau I. Précipitations et températures moyenne enregistrées à Kisangani. P (mm): Précipitation en mm, T (°C): Température en degré Celsius. Sources: IFA Yangambi(2006,2007) et MONUC (2008).

ANNEES	Paramètres	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne annuelle
2006		37	149	167	146	279	144	200	168	220	299	319	39,2	180,4
	P (mm)	26	25,9	25,9	25,9	25,4	25,9	25,5	25,2	25,1	25,6	25,2	25,2	25,5
	T (°C)													
2007		19	135	86,1	168	256	77	139	124	300	194	305	130,8	161
	P (mm)	26	26,2	26,3	25,7	26,9	26,3	25,7	25,4	25	25,7	25,2	25,1	25,8
	T (°C)													
2008		81		134	183	221	115	166	199	100	211	185	169	160,3
	P (mm)													
	T (°C)	29	28,3	29	29	29,3	28	27,3	27,7	28	28,7	28,3	27,7	28,3

2.1.3Sols

Selon Schnell (2006) les sols tropicaux sont dépourvus d'une cuirasse. Ces sols forestiers sont généralement recouverts par une mince couche de débris végétaux en décomposition rapide, puis vient un horizon faiblement coloré renfermant de la matière organique et moins argileux dont la couleur varie couramment depuis le rouge jusqu'au rouge vif ou même au rouge violacé dans son milieu inférieur.

La région de Kisangani se situe côte à côte avec la zone des plateaux qui entourent la cuvette centrale congolaise (Germain Evrard 1956) elle est caractérisée par les sols ferrallitiques propres des forêts tropicales.

La cuvette congolaise, avec son sol auquel appartient la ville de Kisangani et ses environs est, d'après (Kombele 2004), constituée des roches sédimentaires. Ces sols sont ferrallitiques et formés d'éléments fins, composés de sable, argile et limon. Ils sont généralement acides avec un PH oscillant autour de 5. Une particularité de sol à calcaire a été observée, dans le milieu d'étude.

2.1.4 Hydrographie

Le réseau hydrographique de la réserve forestière de Yoko est très dense. La rivière Yoko sépare deux grands blocs, Nord et Sud. La rivière Yoko avec ses plus de 20 affluents constitue une ramification importante d'un réseau des cours d'eaux qui drainent plusieurs points de la réserve. Dans sa partie Nord, on reconnaît les affluents comme : Kisesa 1 et 2, Babusoko, Ngongo, etc. (Lomba&Ndjele, 1998).

2.1.5 Végétation

La réserve de Yoko, située en plein cœur de la cuvette centrale dans la région Guinée-Congolaise, renferme de nombreuses espèces caractéristiques et endémiques, et avec sa superficie de 6975 ha, Boyemba (2007) sa position à côté de l'équateur, a l'avantage d'occuper une position stratégique du point de vue de la biodiversité.

En effet, ses divers habitats, les forêts primaires, les forêts secondaires jeunes et vieilles, les Forêts à sol hydromorphes,... hébergent une flore et une faune dont nous manquons des données numériques pour mieux gérer.

Par ailleurs les recherches réalisées à la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani révèlent l'existence d'une richesse spécifique.

Selon Lomba (2007), sa végétation est principalement composée par une forêt mixte qui renferme les principaux types d'habitats caractéristiques des forêts tropicales. Ainsi la prospection de l'ensemble de ce milieu a révélé une particularité de forêt à sol hydromorphes avec calcaire le long du ruisseau Katanga et une terre ferme à sol sablé au plateau.

La réserve de la Yoko a une végétation caractéristique de celle de la cuvette congolaise. Elle est caractérisée par des forêts ombrophiles sempervirentes et des forêts liées aux sols hydromorphes.

La végétation du Nord a été étudiée par Lomba et *al.* (1998). Ces derniers l'ont classé dans le groupe des forêts mésophiles sempervirentes à *Brachystegialaurentii*, ce type de forêt avait déjà été étudié par Germain & *al.* (1956) dans la région de Yangambi, Lebrun & Gilbert (1954) l'ont classé dans l'alliance *Brachystegialaurentii* dans l'ordre *Gilbertiodendretalia dewevrei* et la classe de *Strombosio-Parinarietea*.

La partie sud de la réserve appartient au type des forêts mésophiles sempervirentes à *Scorodophloeuszenkeri*, à l'alliance *Oxystigmo-Scorodophleion*, à l'ordre des *Piptadenio-Celtidetalia* et à la classe des *Strombosio-Parinarietea* (Lebrun & Gilbert, 1954) par (Lomba, 2007). Les forêts sur sols hydromorphes sont situées principalement le long du réseau hydrographique. Elles résultent de la présence de sols mal drainés et de fréquentes inondations et sont par conséquent économiquement peu intéressantes à cause de leur mauvaise accessibilité. (Boyemba, 2006).

2.1.6 Actions anthropiques

La croissance démographique, ainsi que la situation socioéconomique entraînent les actions anthropiques dans la réserve pour subvenir à leurs besoins vitaux. Les activités humaines telles que l'exploitation dans la réserve, les champs des populations locales que nous avons observé, ont entraîné ainsi les jachères et les forêts secondaires récentes le long de la route.

Le grand problème est que cette agriculture est traditionnelle. Elle repose comme partout au Congo sur l'agriculture itinérante sur brûlis dont le seul mode de reconstitution, tant de la fertilité du sol que de la forêt initiale substituée, est la jachère forestière plus ou moins longue, en forêt dense tropicale, de l'ordre de 19 à 30 ans (Trochain, 1975 cité par Katya, 2007).

2.2 Méthode de collecte des données

Pour mener à bien notre étude, nous avons commencé par des prospections dans les différents types de forêts à l'intérieur de cette réserve : Forêt à *Gilletiodendron kisantuese*, Forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* et la Forêt mixte. Les différents types forestiers étant circonscrits, 3 parcelles de 50 x 50 m (0,25ha) ont été installées dans chaque type forestier. Les parcelles de la forêt mono dominante à *Gilletiodendron kisantuese* ont été installées dans le bloc nord

de la réserve tandis que celles à *Gilbertiodendron dewevrei* et mixtes ont été installées dans le bloc sud de cette réserve.

Dans chaque parcelle, tous les arbres à DHP ≥ 10 cm ont été identifiés, marqués à la peinture et mesurés. Les diamètres des arbres ont été mesurés à l'aide d'un dbh-mètre à 1,30 cm du sol ou à 30 cm au-dessus des contreforts, tel que préconisé par Dalmeier et al. (2001).

L'identification des arbres se fait par tranche à l'aide d'une machette ou en regardant la forme ou la position de la feuille grâce à une paire de jumelles. Dans le cas contraire, ce spécimen fait l'objet d'herbier pour une identification à l'Herbarium.

Le catalogue informatisé de Lejoly, Ndjele et Geerinck (2010) nous a aidés pour l'orthographe des plantes dont la détermination des noms scientifiques a été difficile sur terrain.

2.3 Méthodes d'analyse des données

2.3.1 Indices de caractérisation floristique

Afin de procéder à une bonne analyse de la composition botanique de peuplement étudié, nous avons eu recours aux indices ou paramètres ci-après (Lejoly, 1993 ; Doucet, 2003 et Boyemba, 2006) :

a. La densité relative

$$\text{Densité relative} = 100 \times \frac{\text{Nombre d'individus d'une espèce ou d'une famille}}{\text{Nombre total d'individus dans l'échantillon}}$$

b. La dominance relative

$$\text{Dominance relative} = 100 \times \frac{\text{Surface terrière d'une espèce ou d'une famille}}{\text{Surface terrière total de l'échantillon}}$$

c. Fréquence relative

$$\text{Fréquence relative} = 100 \times \frac{\text{Fréquence d'une espèce}}{\text{Total des fréquences de toutes les espèces}}$$

d. Importance relative

L'importance relative, correspond pour une espèce à la somme de sa densité, de sa dominance et de sa fréquence relatives; tandis que pour une famille elle correspond à la somme de sa densité, de sa dominance et de sa diversité relatives.

Notons que la densité, la dominance et la fréquence relatives sont comprises entre 0 et 100 alors que l'importance relative est comprise entre 0 et 300.

2.3.2 Les indices de diversité et de similarité

Un indice de diversité est fonction de la richesse spécifique de la communauté et de la structure de la communauté. Il permet d'évaluer rapidement, en un seul chiffre, la biodiversité d'un peuplement. Il renseigne sur la qualité et le fonctionnement des peuplements (Lisingo, 2009).

Un des premiers paramètres de l'analyse de la biodiversité est la richesse spécifique (S) qui correspond au nombre d'espèces rencontrées sur une surface déterminée (Doucet, 2003). L'évolution de cette richesse peut être mesurée sur des superficies ou de nombres croissants ; les graphiques ainsi obtenues sont appelées « courbe aire-espèces » ou « courbe de raréfaction ». La richesse spécifique ainsi les valeurs de courbes ont été calculées grâce au logiciel EstimateS (Colwell, 2005).

En plus de la richesse spécifique, l'indice de diversité calculé dans ce travail est l'indice alpha de Fisher. Cet indice est assez facile à calculer car il ne nécessite que le nombre d'individus dans la communauté dont on cherche à évaluer la diversité. Il prend en compte les espèces rares et est stable en fonction de nombre d'individus.

$$s = \alpha \ln\left(1 + \frac{N}{\alpha}\right)$$

Où S : richesse spécifique, N : nombre d'individus (calculée grâce au logiciel PAST)

Le calcul des coefficients de similitude permet de quantifier le degré d'association entre les espèces, ou encore le niveau de similitude entre deux sites. L'indice de similarité calculé est celui de Morisita-Horn.

$$MH_{ij} = \left[\frac{\sum_s p_{is} p_{js}}{\left(\sum_s p_{is}^2 + \sum_s p_{js}^2 \right) / 2} \right]$$

A l'aide du logiciel BiodivR 1.0 mis au point par Hardy (2005) disponible sur <http://www.ulb.ac.be/sciences/bioancel/ohardy/index.html>.

2.3.3 Paramètres structuraux de peuplement

a. Densité

La densité est le nombre d'arbres (d_{hb} ≥ 10 cm) recensés sur un hectare.

b. Surface terrière

Elle est définie comme la surface occupée par le tronc à la hauteur de poitrine ou 1,30 cm au-dessus du sol. Elle a été calculée pour chaque individu à partir de la formule: (GOUNOT, 1969).

$$ST = \frac{D^2 \times \pi}{4}$$

Où ST = Surface terrière, D = Diamètre et $\pi = 3,14$.

c. Classe de diamètre

D'après Fournier & Sasson (1983), la distribution des grosseurs ou structure diamétrique, encore appelée structure totale (Sonké 1998) indique le nombre des tiges inventoriées par classes de diamètre. Les diamètres à 1,30 cm de hauteur de tous les pieds d'arbres inventoriés ont été mesurés à l'aide d'un ruban métrique et regroupés en plusieurs classes.

La persistance d'une espèce dans les communautés forestières dépend en effet pour la grande part de sa représentation dans les différentes classes diamétrique (Sonké 1998).

Chapitre III. RESULTATS

3.1 Caractéristiques structurales des trois types forestiers étudiés

3.1.1 Densité et surface terrière

Au total 956 individus (pour l'ensemble des peuplements) ont été inventoriés: 259 pour les peuplements monodominants à *Gilbertiodendron dewevrei*, 386 pour les peuplements monodominants à *Gilletiodendron kisantuese* et 311 pour les peuplements mixtes. Ils représentent respectivement une surface terrière de 30,68 m²/ha ; 34,24 m²/ha et 30,49 m²/ha.

La densité moyenne est de 345 et 514 pour les peuplements monodominants à *Gilbertiodendron dewevrei* et à *Gilletiodendron kisantuese* et 414 pour les peuplements mixtes. On remarque que la forêt mono dominante à *Gilletiodendron kisantuese* présente la valeur de la densité la plus élevée que celle à *Gilbertiodendron dewevrei* et mixte et que la différence de densité entre les trois types de forêts est significative (ANOVA : F= 36,7 ; p-Value= 0,0004*** ; dl= 2) alors que la différence de la surface terrière n'est pas significative entre les trois types forestiers (ANOVA : F= 0,32 ; p-Value= 0,7 ; dl= 2).

La figure 3 montre la dispersion des valeurs de densité et de surface terrière pour chacun des peuplements étudiés.

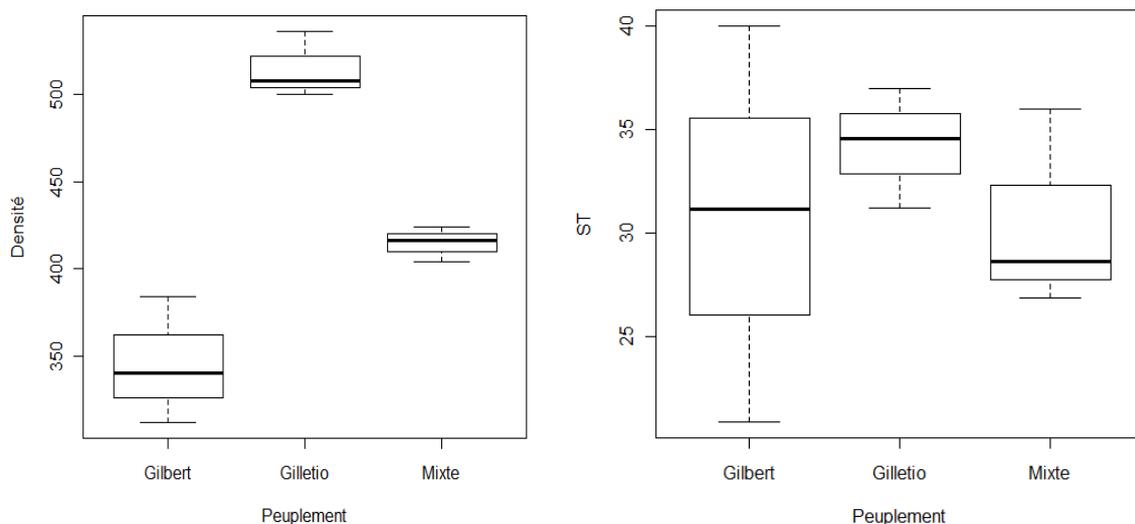


Figure 3. Dispersion des valeurs de densité (à gauche) et de surface terrière (à droite) pour les trois peuplements étudiés.

La boîte représente l'intervalle dans lequel sont regroupés 50 % des valeurs des densités ou des surfaces terrières et la barre épaisse à l'intérieur de la boîte indique la densité ou la surface terrière moyenne ; la barre basse indique la densité ou la surface terrière minimale et la barre haute la densité ou la surface terrière maximale. Gilbert = peuplements à *Gilbertiodendron dewevrei* ; Gilletio = peuplements à *Gilletiodendron kisantuese* et Mixte = peuplements mixtes.

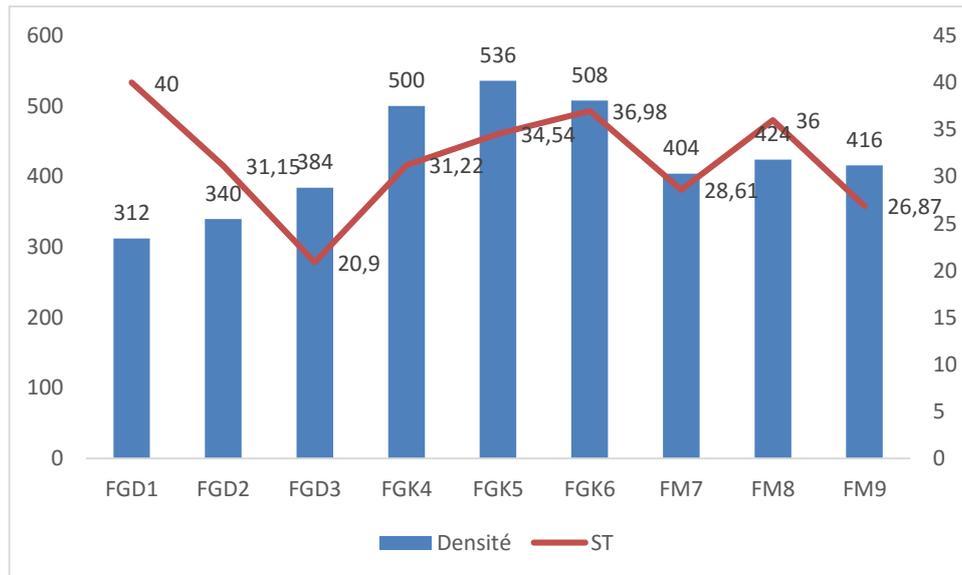


Figure 4. Variation des valeurs de la densité et de la surface terrière.

3.1.2. Structure diamétrique

Pour comparer les structures diamétriques des peuplements étudiés, 10 classes de diamètre ont été constitués (figure 4). Les trois peuplements présentent tous des structures diamétriques typiques des forêts naturelles, une structure en J inversé. Il existe une différence significative entre les structures diamétriques des peuplements de terre ferme et de terre hydromorphe ($\chi^2 = 53,97$; dl = 9 ; p -Value = $2.757e-07$). Les effectifs des classes 10-20 cm sont plus élevés au niveau des peuplements mixtes et à *Gilbertiodendron dewevrei*.

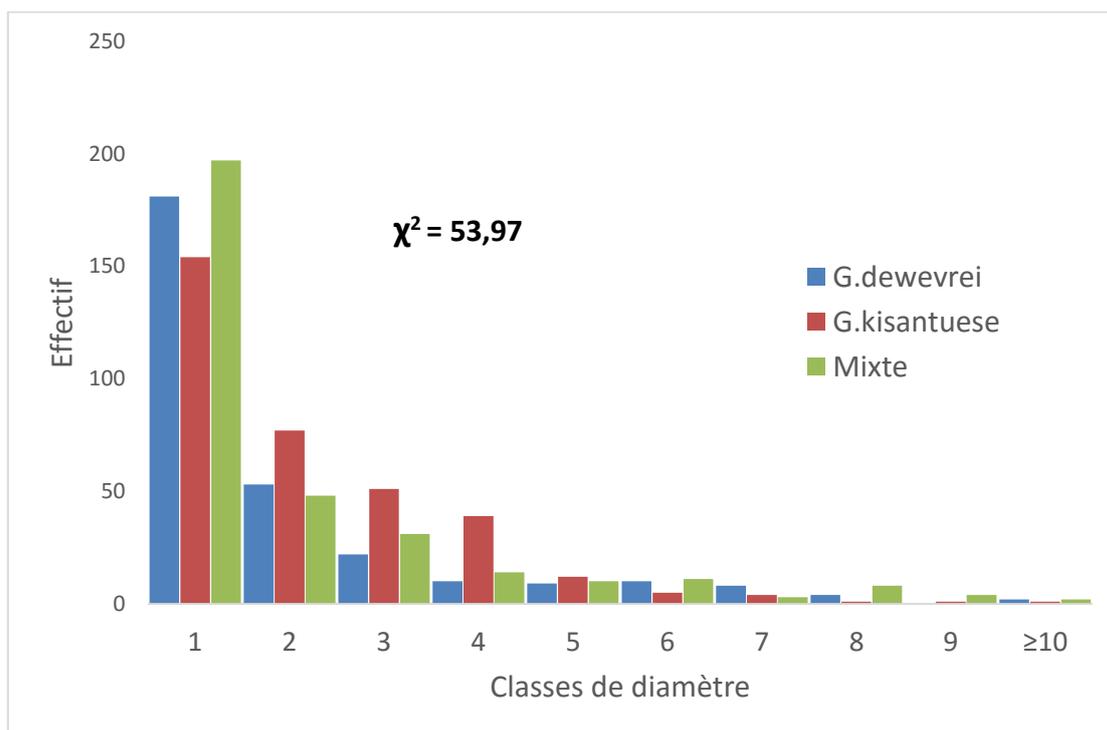


Figure 4. Distribution diamétrique des tiges inventoriées dans chacun des peuplements étudiés. Classes de diamètre : 1 = 10-20 cm ; 2 = 20-30 cm ; ... ; ≥10 = 100 cm et plus.

3.2. Caractéristiques floristiques des trois types forestiers

3.2.1. Richesse et diversité floristique

La différence des richesses spécifiques est très significative entre les trois peuplements (ANOVA : $F = 198,11$; $dl = 2$; $p\text{-Value} = 0,01^{**}$). La forêt mixte comprend le nombre le plus élevé d'espèces: 76 espèces (tableau 2.1). Elle présente aussi la valeur de diversité la plus élevée (indice de diversité alpha de Fisher, $\alpha = 31,45$ et indice de diversité de Simpson $S = 0,96$). La figure 5 montre la dispersion des valeurs de richesse spécifique de chacun des peuplements étudiés. La moyenne de richesse spécifique est de 32 espèces pour les peuplements à *Gilbertiodendron dewevrei*, contre respectivement 29 et 45 espèces pour les peuplements à *Gilletiodendron kisantuese* et les peuplements mixtes. L'évolution de la richesse spécifique est illustrée par la figure 6. Une différence apparaît clairement entre les trois peuplements ; les courbes aire-espèces obtenues indiquent que, pour toute surface identique inventoriée, le nombre d'espèces est plus élevé dans les peuplements mixtes pour les surfaces inférieures à 1 ha, et plus faible que dans les peuplements mono dominants.

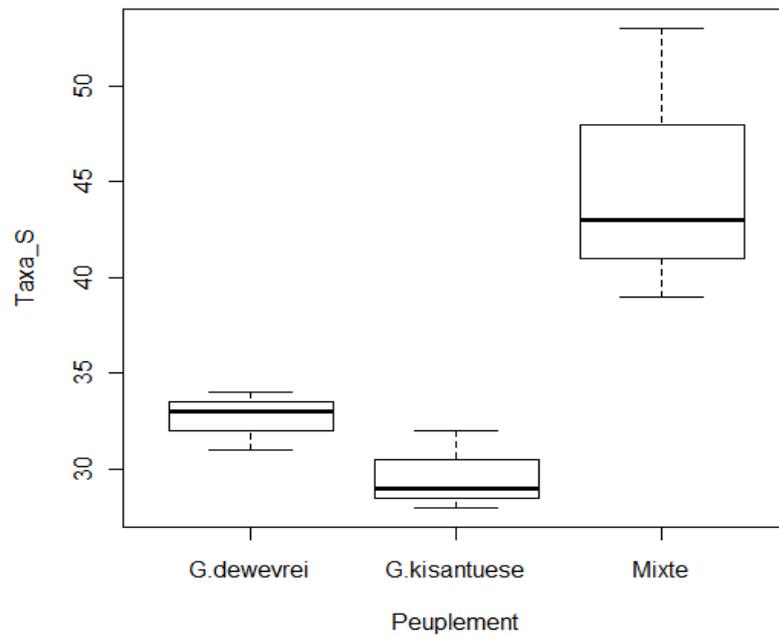


Figure 5. Dispersion des valeurs de richesse spécifique pour les deux peuplements étudiés. La boîte représente l'intervalle dans lequel sont regroupés 50 % des valeurs des richesses spécifiques et la barre épaisse à l'intérieur de la boîte indique la richesse spécifique moyenne ; la barre basse indique la richesse spécifique minimale et la barre haute la richesse spécifique maximale.

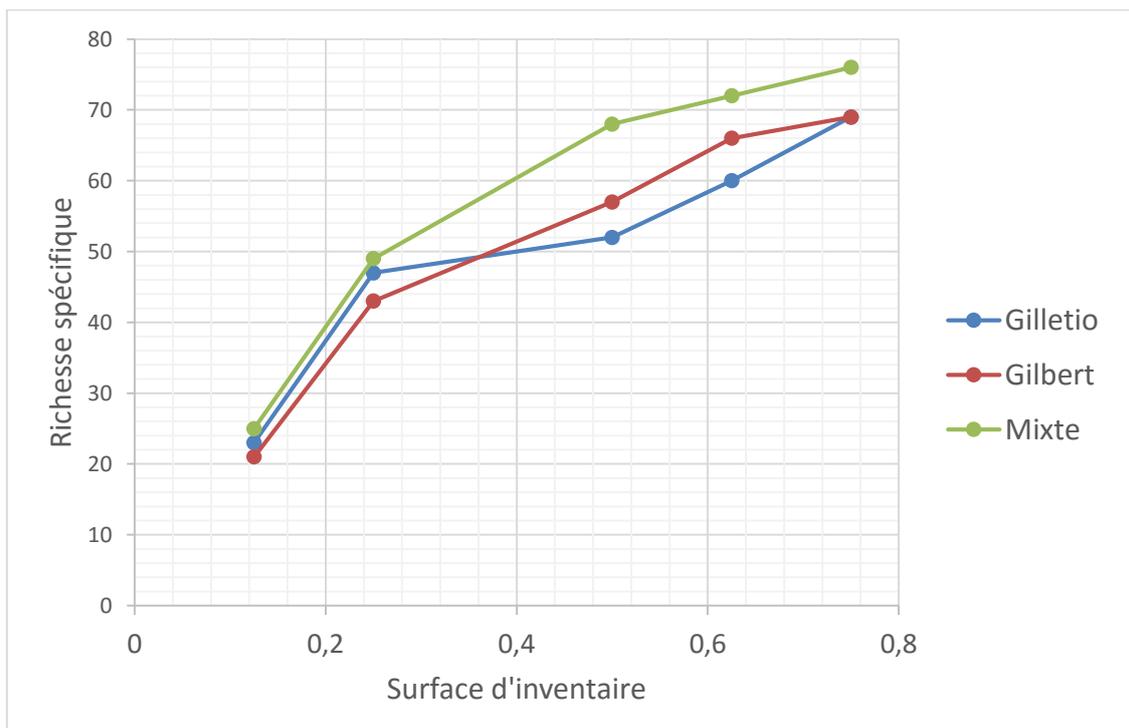


Figure 6. Courbes aire-espèces pour les trois peuplements étudiés.

Tableau 2. Caractéristiques floristiques des peuplements forestiers étudiés.

Caractéristiques floristiques	Forêt à <i>G. dewevrei</i>	Forêts à <i>G. kisantuese</i>	Forêts mixtes
Nombre d'espèces	69	69	76
Nombre de Familles	29	27	28
Indice de diversité de Simpson	0,93	0,89	0,96
Indice de diversité alpha de Fisher (α)	28,12	25,94	31,45

3.2.2. Structure floristique des types forestiers étudiés

3.2.2.1. Abondance relative des espèces

L'espèce *Gillettiodendron kisantuese* est abondante avec 102 pieds (DR= 10,57%) suivie de *Gilbertiodendron dewevrei* (72 pieds ; DR= 7,46%), *Cola altissima* (48 pieds ; DR= 4,97%), *Scorodophloeus zenkeri* (39 pieds ; DR = 4,04%), *Petersianthus macrocarpus* (34 pieds ; DR = 3,52%), *Grossera multinervis* (29 pieds ; DR = 3,01%), *Julbernardia seretii* (24 pieds ; DR = 2,49%), *Pycnanthus angolensis* (22 pieds ; DR = 2,28%), *Aidia micrantha* (21 pieds ; DR = 2,18%), *Celtis mildbraedii* (20 pieds : DR = 2,07%) et les autres espèces (554 pieds ; DR = 57,41%).

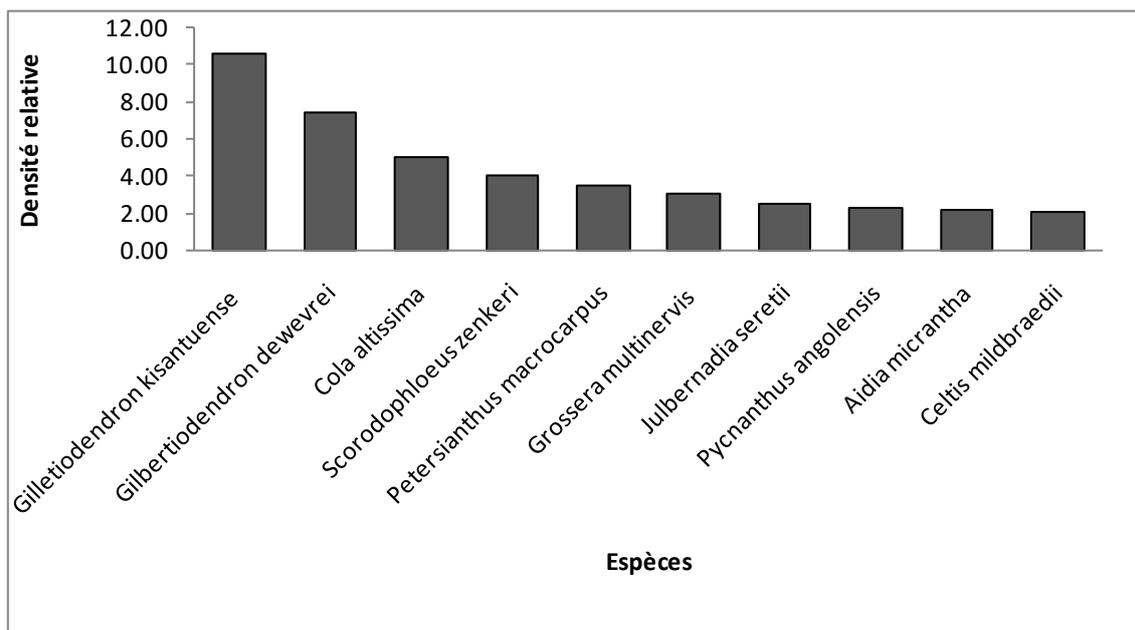


Figure 7. Densité relative de 10 espèces les plus abondantes

3.2.2.2. Fréquence relative des espèces

La lecture de cette figure montre que l'espèce *Scorodophloeus zenkeri* est très fréquente, elle est présente dans sept des neuf placettes. Elle est suivie de *Cola altissima* et *Petersianthus macrocarpus* qui sont rencontrées chacun dans six des neuf relevés. L'inverse s'observe lorsqu'on considère les espèces *Gilbertiodendron dewevrei*, *Gilletiodendron kisanuense*, qui sont présentent respectivement dans quatre et trois des neuf placettes.

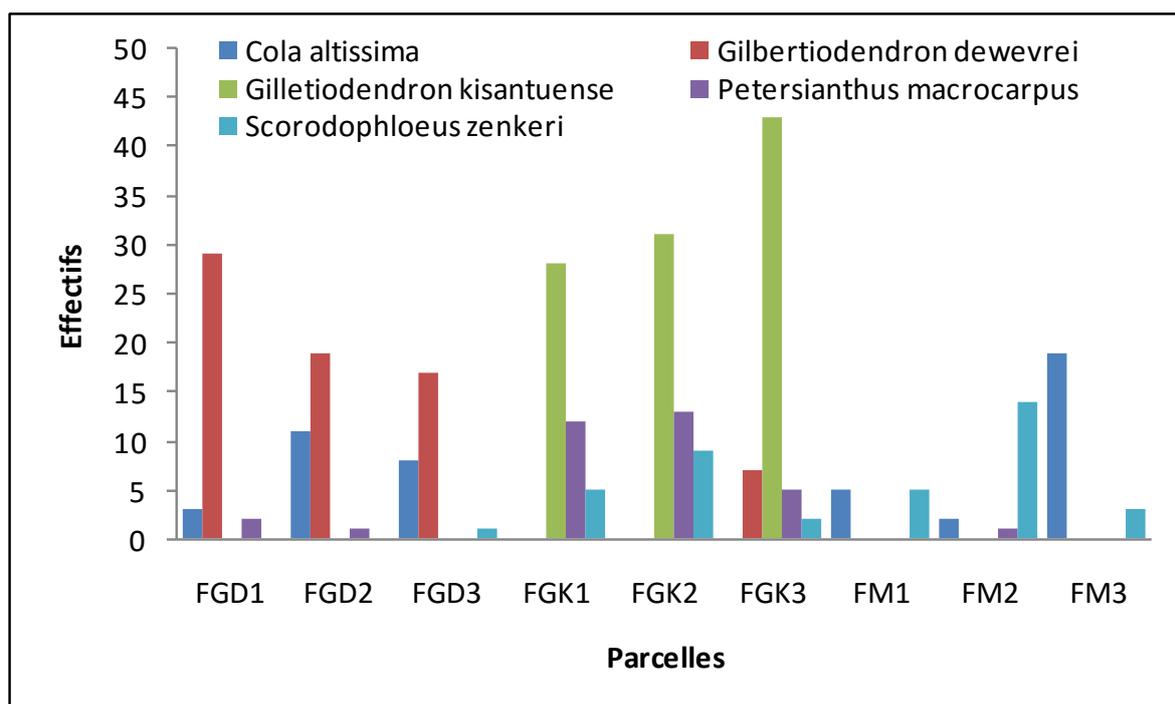


Figure 8. Variation des espèces le long de la surface d'inventaire.

3.2.2.3. Dominance relative des espèces

La figure 9 montre que *Gilbertiodendron dewevrei* est dominante avec 14,11%, suivi de *Scorodophloeus zenkeri* avec 9,79%, *Gilletiodendron kisantuense* et les autres sont faiblement représentées (*Petersianthus macrocarpus* avec 3,98% ; *Julbernardia seretii* avec 3,81% et *Gossweilerodendron oxyphylla* avec 3,19%).

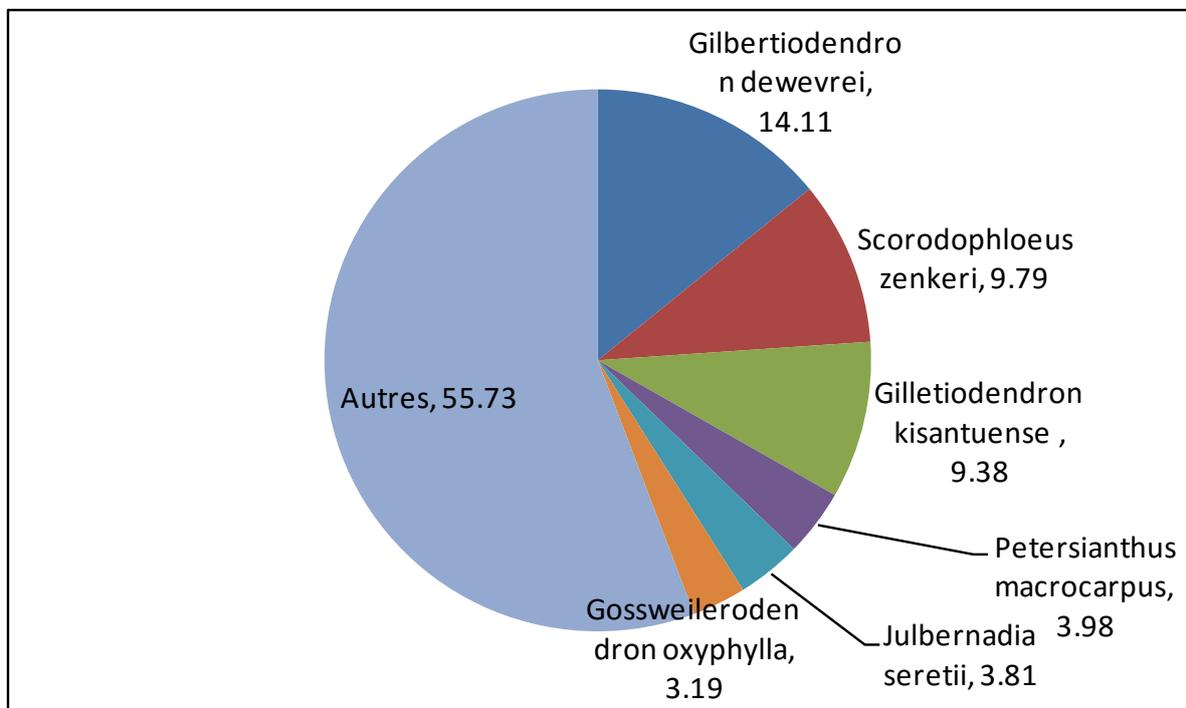


Figure 9. Dominance relative dans la surface d'inventaire.

3.2.2.4. Indice de Valeur d'Importance (IVI)

L'indice d'importance des espèces (Importance Value Index = IVI) qui est la somme de l'abondance relative, de la dominance relative et de la fréquence relative nous indique les espèces qui caractérisent au mieux la florule étudiée.

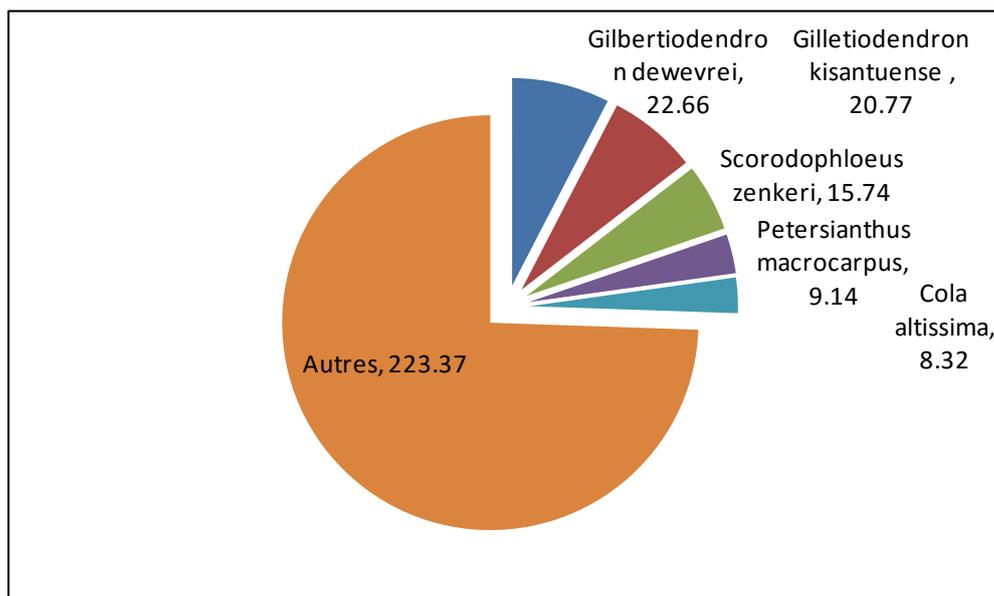


Figure 10. Les 5 espèces les plus importantes pour chacune de type forestier.

Les types forestiers étudiés sont caractérisés par les espèces *Gilbertiodendron dewevrei*, *Gilletiodendron kisantuense*, *Scorodophloeus zenkeri*, *Petersianthus macrocarpus* et *Cola altissima*.

3.2.3. Similarité floristique

Les trois peuplements forestiers étudiés ne constituent pas une même communauté végétale du point de vue de la composition floristique ($MH = 0,11$) entre la forêt monodominante à *G. dewevrei* et celle à *G. kisantuense* et $MH = 0,34$ entre la forêt mixte et la forêt à *G. kisantuense* (tableau 3).

Tableau 3. Valeurs de l'indice de similarité entre les peuplements étudiés. MH : indice de similarité de Morisita-Horn.

Peuplement	F._G. dewevrei	F._G. kisantuense	F. mixtes
F._G. dewevrei	1		
F._G. kisantuense	0.11	1	
F. mixtes	0.34	0.11	1

Chapitre 4.DISCUSSION

Dans cette étude nous nous sommes intéressés aux habitats de la réserve forestière de Yoko plus précisément dans les parcelles de 2,25 ha subdivisées en 9 parcelles de 0,25 ha forêts à *Gilbertiodendron Dewevrei*, forêts à *Gilletiodendron Kisantuense* et forêts mixtes. Les paramètres ont été comparés ; notamment les densités et les surfaces terrières, compositions floristiques, richesse spécifique et analyse des communautés.

4.1. Densité

Par la densité, nous comprenons qu'elle désigne le nombre moyen d'individus par hectare. En cet effet nous allons faire une étude comparative entre notre étude et ceux des autres chercheurs.

La densité moyenne est de 345 et 514 pour les peuplements mono dominants à *Gilbertiodendron dewevrei* et à *Gilletiodendron kisantuense* et 414 pour les peuplements mixtes. On remarque que la forêt mono dominante à *Gilletiodendron kisantuense* présente la valeur de la densité la plus élevée que celle à *Gilbertiodendron dewevrei* et mixte. Et que la différence de densité entre les trois type de forêts est significative (ANOVA ; $F=36,7$; $P - Value=0,0004$; $dl = 2$).

LISIKO (2011) avait comparée le de peuplement arborescents sur sols hydro morphes et terres fermes dans la réserve forestières de Yoko, dans les parcelles de 4ha, de dispositifs dont 2ha sur sols hydro morphes et 2ha sur terre ferme.1575 individus (pour l'ensemble des peuplements) dont 774 pour terre ferme et 801 pour celui de terre hydro morphe.

La comparaison de la densité entre trois types des forêts à *Gilbertiodendron dewevrei* faite par LOKOMBE (2004) montre que le nombre de tige a l'ha est plus élevé dans la forêt d'Abou(108,4) et de Bawombi (107,0) il est moi sélevés dans la forêt d'Azolo(90).ce que signifie que *Gilbertiodendron dewevrei* reste et constitue l'espèce dominante. Par ordre croissant Abou >Bawombi>Azolo.

Ewango (1994) dans la réserve de faune à Okapi, a observé que les forêts mixtes sont plus diversifiés que celles mono dominantes à *Gilbertidendron dewevrei*.

EBUY(2006) a contribué à l'étude structurale de la forêt mixte de la réserve de YOKO (bloc sud) a trouvé une densité de 409 individus par ha.

4.2. Surface terrière

La surface terrière des peuplements mono dominantes et mixte dans les forêts tropicales estimées entre 27 et 32 m² /ha augmente généralement des peuplements dominées vers les peuplements dominante Kouob (2009). Ainsi les valeurs de la surface terrières obtenues pour les trois types forestier est de 30,68m²/ha (FGD) ; 4,24m²/ha (FGK) et 30,49m²/ha (FM). Lisiko (2011) a trouvés la surface terrière ; 31,04m²/ha pour les peuplements sur terre fermes et de ; 28,74 m²/ha pour le peuplement sur sol hydro morphes. Ainsi la différence de surface terrière ne sont pas significatives entre les deux peuplements (f=0,69 ; p=0,05 pour la surface terrière).

Lokombe (2004) a signalé que la surface terrière est donc nettement plus élevée dans la forêt de Bawombi (28,84 m²/ha) par-rapport aux autres ; 20.30 m²/ha à Azolo et 18,49 m²/ha à Abou. En ce qui concerne la surface terrière pour Ewango (1994) 90,46 m² pour une aire de 5ha soit 18,09m²/ha

4.3 Composition floristique et richesse spécifique

L'analyse comparative de composition floristique et richesse spécifique donne les données du recensement dans le 2,25 ha 956 individus pour l'ensemble des peuplements qui ont été inventories : 259 pour les peuplements forestier a *Gilbertiodendron dewevrei*, 386 individus pour la foret a *Gilletiodendron kisantuense* et 311 individus pour le peuplement mixtes.

En comparant le résultat obtenu dans les trois types forestier étudiés, nous remarquons que la forêt mixte est plus riche en espèce suivie de celle à *Gilbertiodendron dewevrei* et enfin à *Gilletiodendron kisantuense*. Par ailleurs, N'shimba (2008) a l'île Mbiye a trouvée que la foret de terre ferme est la seule à avoir des valeurs supérieur à ce qui concerne le nombre des espèces, de genre et de famille et quel était suivi de la foret périodiquement inondée et enfin la foret marécageuse. L'inventaire fait par Acen (2011) dans le même site, sur une superficie de 2,25 ha, a obtenu 660 individus appartenant à 112 espèces d'arbres reparties dans 85 genres et 29 familles. Cependant, Kanguoja (2009), dans la réserve de biosphère de Luki pour

une superficie de 9 ha a recensée 4804 individus appartenant à 142 espèces repartis à 110 genres et 35 familles.

En utilisant le test statistique d'ANOVA, on constate que la différence de richesse spécifique est très significative entre les trois peuplements (ANOVA : $F=198,11$; $dl=2$; $P\text{-value}=0,01^{**}$). La forêt mixte comprend les nombres le plus élevé d'espèces : 76 espèces (tableau 2.1). Elle présente aussi une valeur de diversité la plus élevée (indice de diversité Alpha de Fisher, = 31,45 et indice de diversité de Simpson $S=0,96$).

Lisiko (2011), dans une superficie de 4ha a recensé 1575 individus appartenant à 229 espèces, 150 genres et 66 familles, pour les peuplements de terre ferme 99 espèces, 68 genres et 32 familles tandis que pour ceux de terre hydro morphe 130 espèces, 82 genres et 34 familles.

Ewango (1994), a obtenu dans une forêt mono dominante au sein de la réserve de faune à Okapi : 46 espèces à $dhp \geq 10$ cm et 13 espèces à $dhp \geq 50$ cm.

4.4 Structure diamétrique

Pour comparer les structures diamétriques des peuplements étudiés, 10 classes de diamètre ont été constitués (figure 4). Les trois peuplements présentent tous des structures diamétriques typiques des forêts naturelles, une structure en J inversé. Il existe une différence significative entre les structures diamétriques des peuplements de terre ferme et de terre hydro morphe ($\chi^2 = 53,97$; $dl = 9$; $p\text{-Value} = 2.757e-07$). Les effectifs des classes 10-20 cm sont plus élevés au niveau des peuplements mixtes et à *Gilbertiodendron dewevrei*.

Rollet (1974), Fournier & Sasson (1983) ont approuvé que la distribution des essences en classes de diamètres obéisse à la loi exponentielle.

L'allure des histogrammes obtenus dans ce travail présente une régression géométrique des individus dans les différentes parcelles. Cette décroissance est également fonction de leur tempérament à l'égard de la lumière (Vivien & Faure, 1985).

Les espèces héliophiles ont peu d'individus dans la catégorie de petits diamètres alors que les espèces sciaphiles ont un nombre élevé d'individus dans les petits diamètres qui diminuent progressivement au fur et à mesure qu'augmentent leurs diamètres.

La présence d'un grand nombre d'individus à faible diamètre favorise la reconstitution des forêts.

La courbe aire-espèces indique par contre une allure de progression exponentielle au fur de l'accroissement de la surface inventoriée (Fournier & Sasson, 1983 ; Ashton, 2000).

Les espèces inventoriées augmentent à mesure de l'augmentation de la superficie de l'échantillonnage (Nshimba, 2005). Cette courbe répond au type des courbes propres aux forêts denses tropicales.

La présence d'un même nombre d'espèces dans deux parcelles voisines s'explique par leur emplacement successif dans un même type de végétation.

Lisiko (2011), a trouvé que les deux peuplements, de terre ferme et de terre hydro morphe présente toute les structures diamétriques typique de forêt naturelles, une structure en j inversé. Le diamètre de l'arbre le plus gros dans le peuplement de terre ferme est de 114,6 cm (il s'agit de *Prioriabalsamifera*), tandis qu'il est de 117,8 cm dans les peuplements de terre hydro morphe (il s'agit de *Gilbertiodendron dewevrei*).

CONCLUSION

La présente étude a porté sur la structure et diversité comparée des Forêts mono dominantes et mixtes dans la réserve forestière de Yoko.

Sur terrain, la méthodologie de collecte des données consistait à délimiter des parcelles de 50mx50m soit 2500m² dont 3 parcelles pour chaque type Forestier étudié, nous avons 9 parcelles (9x2500m²=22500m²) soit 2,25 ha au total.

L'objectif principal de notre travail, était de comparer les densités, les structures diamétriques et les surfaces terrières dans le dispositif installé dans cette réserve.

Les inventaires ont eu lieu dans une surface de 2,25 ha subdivisée en 9 parcelles de 0,25ha chacune ; les individus dont le DHP \geq 10cm ont été pris en comptes.

A l'issue de nos inventaires réalisés, nous avons fait un recensement de 1273 individus au total pour l'ensemble de peuplement

Ce qui donne 345 pour les peuplements forestier à *Gilbertiodendron dewevrei*, 514 individus pour le type forestier à *Gilletiodendron kisantuense* et 414 individus pour les peuplements Mixtes.

En conclusion, vu les résultats obtenus et vu l'hypothèse émise, nous pouvons dire que la comparaison des structures diamétriques des peuplements étudiés , 10 classes de diamètre montre que , les trois peuplement présentent tous des structures dia métriques typiques des forêts naturelles et on remarque que la foret mono dominante présente la valeur de la densité la plus élevée que celle des forets mixtes.

Nous suggérons aux autres chercheurs de poursuivre les études similaires en considérant des grandes superficies sur des distances importantes enfin de mieux évaluer les autres variables car la nôtre n'a porté que sur la diversité et la structure ainsi que la surface terrière. Aux autorités politico-administratives, que des mesures de conservation soient prises en vue de

sauvegarder les écosystèmes forestiers encore existants, car à part l'action régulatrice du climat, il sert encore de matériels didactique pour la formation des étudiants forestiers.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Acen G.R. 2011. Analyse des types forestiers de la strate arborescente sur trois toposequences de la réserve forestière de Yoko (bloc sud) Mem.inédite Fac. Sc. Agro. UNIKIS, 42 p.
- Aubin G., 1963. La forêt du Gabon. Centre technique forestier ; France 208p.
- Amani Y. I. 2011. Vegetation patterns and role of substrate heterogeneity on plant communities in semi-deciduous forests from the Congo basin, these inédite, ULB, 170 p.
- Barbault, 1995. Ecologie des peuplements, structure et dynamique de la biodiversité. Masson , Paris, 273p.
- Boyemba, B, 2006. Diversité et régénération des essences forestières exploitées dans les forêts des environs de Kisangani (RDC), D.E.A, Inédit, Fac. Sc.ULB, Unikis.101p.
- Boyemba, B, F., 2011. Ecologie de *pericopsus aelata* (Harms) Van. meeuwen *fabaceae*, arbre des forêts tropicales Africaines à répartition agrégé. Thèse ULB, 181p.
- Doucet T., L., 2003. L'alliance délicate de la gestion forestière et de la biodiversité des forêts du centre du Gabon. Thèse de doctorat, faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux, Belgique, 323p.
- Ebuy ,A., 2006. Contribution à l'étude structurale de la forêt mixte de la réserve forestière de Yoko. Mém. Inéd. FSA./ UNIKIS, 650p.
- Evrard, C. 1968. Recherches écologiques sur le peuplement forestier des sols hydromorphe de la cuvette centrale Congolaise. Publ. INEAC, Sér. Sc., 110 : 295 p.
- Ewango, 1994. La structure de la forêt mono dominante à *Gilbertiodendron dewevrei* de la réserve de la faune à OKAPI.

- Fourier et Sasson, 1983. Ecosystème, structure, fonctionnement, évolution, collection d'écologie 21, Masson Paris, 2^{ème} édition 447p.
- Gerard P., 1960. Etude écologique de la forêt dense à Gilbertidendron dewrei dans la région d'Uélé. Publication de l'INEAC ; série scientifique n° 87, 159p.
- Germain R. et Evrard C., 1956. Etude écologique et phytosociologique de la forêt à *Branchytigia laurentii*. Publ. INEAC, série scient. 65 : 105A.
- Gounot M., 1969. Méthode quantitative de la végétation. Ed. Masson et cie, Paris, 314p.
- Hart, T.B., J-A Hart et P.G Murphy, 1989. Mono dominant and species- rich forests of the humid tropics: causes for their co-occurrence the American naturalist. Vol 133: 613-633
- Kanguedja, B., (2009). Analyse de la diversité des ligneux arborescents des principaux types forestiers, du Nord-est de la réserve de la biosphère de Luki (Bas-Congo). Mém. (DEA) inédit Fac. Sc. UNIKIS. P 64-126.
- Katya M. (2007) .Régénération Naturelle de *Pericopsiselata* (Harms) Meeuwen (Afromosia). Mon. Inédite. Fc. Sc. (UNIKIS) P 35.
- Kombele FB., M., 2004. Diagnostic de la fertilité des sols dans la cuvette centrale congolaise ; cas des séries Yangambi et Yakonde. Thèse de doctorat, Faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux, 421p.
- Kouob G.S. (2009). L'organisation de la diversité végétale dans les forêts matures de terre ferme du sud-est du Cameroun. Thèse de doctorat inédit Fac. Sc. ULB. , 157p.
- Lebrun, J. & Gilbert, G. 1954. – Une classification écologique des forêts du Congo. *Publ. INEAC, Série Sc. N° 63 : 89p*

- Lejoly, J., 1993. Méthodologie pour les inventaires forestiers (partie flore et végétation projet ECOFAC., AGRECO-CTFT., Bruxelles, 53p.
- Lejol J., Ndjele M-B. & Daniel Geerinck. 2010. Catalogue-Flore des plantes vasculaires des districts de la Kisangani et de la Tshopo, 4^{ème} édition revue et augmentée, incluant les clés et la distribution pour 70 familles, publiée dans Taxonomania 30 : 1-308. (Bruxelles) – mai 2010 (RD Congo).
- Lisiko, B. 2011. Structure et diversité des peuplements arborescents sur terre ferme et sol hydromorphe dans la réserve forestière de Yoko, Mém. Inédit, Fac. Scie. UNIKIS, 31 p
- Lisingo, W. L. 2009. Typologie des forêts denses des environs de Kisangani par une méthode d'analyse phytosociologique multistrate, mém DEA, fac. Scie, UNIKIS, 91 p
- Lomba&Ndjele, M (1998).Utilisation de la méthode de transect en vue de l'étude de la phytodiversité dans la réserve de Yoko (UbunduR.D.Congo) Fac. Sc. Kisangani n° Spec11.35-48p
- Lomba. B 2007. Contribution à l'étude de la Phytodiversité de la Réserve Forestière de Yoko (Ubundu R D. Congo).D.E.S. Inédit, Fac. Sc. Unikis, 3-55p
- Lokombe, 2004. La caractéristique dendrométrique et stratégie d'aménagement du forêt dense humide à Gilbertiodendron de wevrei en région de BENGAMISA, Thèse de doctorat inédit, IFA Yangambi,223p.
- Lokonda, O.W.2007. Etude de l'effet de lisière sur la réaction du ph du sol dans un paysage fragmente de la cuvette centrale congolaise cas de la réserve forestière de MASAKO [P.O, R.D Congo], Mémoire de DEA, UNIKIS, 80p.
- Loris, L., 2009, Analyse de la diversité floristique dans les diverses strates des forets dense de Masako, DEA. InéditFac.Sc.UNIKIS. 106 p.

- Mabay, K, 1994. Contribution à l'étude structurale des forêts secondaires et primaires de réserve forestière de Masako (RDC), mém. Fac. Sc. UNIKIS pp.65-66
- Makana J-M. 1986. Contribution à l'étude floristique et écologique de la forêt à *Gilbertidendron dewevrei* de la réserve forestière de Masako. Mém. Inédit Fac. Sc. UNIKIS,61p.
- Masiala M., 2009. Analyse d'une zone de contact de la forêt à *Gilbertidendron dewvrei* avec la forêt semi – caducifoliée de la réserve forestière de Yoko, DEA. Ined. Fac. Sc. UNIKIS, 103p.
- Mumbere,K.,2008 contribution à la connaissance structurale et régénération des forêt à *Gilbertidendron* de la réserve forestière de Yoko. Mém. Inédit, Fac. Sc. UNIKIS, 32p.
- Ndjango, N., 1994. Contribution à l'étude structurale de la forêt mixte de la réserve des faunes à Okapi. Mém. Inédit Fac. Sc. UNIKIS, 41p.
- N'shimba S-M., 2005. Etude floristique, écologique et phytosociologique des forêts inondées de l'île Mbiye à Kisangani (RD CONGO), DEA, VIBI, 101p.
- Nshimba, S-M. 2008. – Etude floristique, écologique et phytosociologique des forêts de l'île Mbiye à Kisangani, (RD.Congo), Thèse de doctorat, Fac. Sc. ULB, 271
- Rollet B., 1989. L'architecture des forêts denses humides sempervirentes de plaine CTFT, France, 298p.
- Schnell, R. 1971. – Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. Vol. II : les milieux, les Groupements végétaux. Gauthier-Villars, Paris : 951p.
- Sonké, B. 1998. – Etudes floristiques et structurales des forêts de la Réserve de Faune du Dja (Cameroun). Thèse de doct. ULB. Labo. Bot. Syst. & Phyt. 276 p.
- White L.et Evrard A., 2001. Conservation en forêt pluviale Africaine. Méthode de recherche wildlife conservation society, New York, USA, 456p.

Table des matières

Chapitre I. INTRODUCTION GENERALE	1
1.1 Problématique.....	1
1.2 Hypothèses.....	2
1.3 Objectifs de l'étude	2
1.3.1 Objectif général	2
1.3.2 Objectifs spécifiques	2
1.4 Revue de la littérature.....	2
2.1 Description du milieu	4
2.1.1 Situation géographique.....	4

2.1.2 Climat	5
2.1.3 Sols	6
2.1.4 Hydrographie.....	7
2.1.5 Végétation	7
2.1.6 Actions anthropiques	8
2.2 Méthode de collecte des données	8
2.3 Méthodes d'analyse des données.....	9
2.3.1 Indices de caractérisation floristique	9
2.3.2 Les indices de diversité et de similarité	10
2.3.3 Paramètres structuraux de peuplement.....	12
Chapitre III. RESULTATS.....	1
3.1 Caractéristiques structurales des trois types forestiers étudiés.....	1
3.1.1 Densité et surface terrière	1
3.1.2. Structure diamétrique.....	2
3.2. Caractéristiques floristiques des trois types forestiers.....	3
3.2.1. Richesse et diversité floristique	3
3.2.2. Structure floristique des types forestiers étudiés.....	5
3.2.3. Similarité floristique	8
Chapitre 4. DISCUSSION	9
4.1. Densité.....	9
4.2. Surface terrière	10
4.3 Composition floristique et richesse spécifique	10
4.4 Structure diamétriques	11
CONCLUSION	13
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	16

