

UNIVERSITE DE KISANGANI

FACULTE DES SCIENCES



B.P. : 2012

KISANGANI

**Département d'Ecologie et de Gestion
des Ressources Végétales
(EGRV)**

**Etude comparative de la Régénération de *Gilbertiodendron
dewevrei* (De Wild.) J. Léonard dans la Forêt de l'Ituri
et celle des Environs de Kisangani**

Par

***Modestine* KOMPANYI AMISI**

Travail de fin d'Etude présenté et défendu
en vue de l'obtention de diplôme de licence

Option : Biologie

Département : EGRV

Directeur : Prof .Dr. Jean- Rémy MAKANA

Encadreur : CT. Prosper SABONGO

ANNEE ACADEMIQUE : 2012 – 2013

TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS.....	ii
RESUME.....	iii
SUMMARY.....	iv
CHAPITRE I : INTRODUCTION.....	1
1.1. Contexte	1
1.2. Problématique	1
0.1. Hypothèses	3
0.2. Objectif du travail	3
0.2.1. Objectif global.....	3
0.2.2. Objectifs spécifiques.....	3
CHAPITRE II. MATERIELS ET METHODES	4
2.1. Milieu d'étude	4
2.1.1. Réserve de Yoko	4
2.1.2. Réserve de Faune à Okapi.....	5
2.2. Présentation de l'espèce	6
2.3. Distribution géographique de l'espèce en Afrique.....	7
2.4. Méthodes de collectes des données.....	8
2.4.1. Dispositif d'échantillonnage	8
2.4.2. Inventaire de la régénération.....	8
2.4.3. Inventaire des individus à $dhp \geq 10cm$	9
2.4.4. Estimation des variables environnementales	9
2.5. Méthode d'analyse de données	10
2.5.1. Paramètres floristiques.....	10
2.5.1.1. Dominance	10

2.5.1.2. Surface terrière	11
2.5.2. Analyse statistique	11
CHAPITRE III: RESULTATS	12
3. 1. Structure forestière et variables environnementales	12
3. 2. Régénération de <i>Gilbertiodendron dewevrei</i>	13
3. 3. Dominance et régénération de <i>Gilbertiodendron dewevrei</i>	14
3.3. Influence des facteurs environnementaux sur la régénération de <i>Gilbertiodendron</i>	16
CHAPITRE IV : DISCUSSION	18
4.1. Impact de la dominance de <i>Gilbertiodendron dewevrei</i> sur sa régénération.	18
4.2. Comparaison de la régénération de <i>Gilbertiodendron dewevrei</i> dans les deux sites.	18
4.3 Facteurs environnementaux	20
CONCLUSIONS ET SUGGESTIONS	22
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	23

Dédicace

A l'Eternel Dieu créateur de toute chose.

A mes parents Albert LOFUTE et Marie LIFOA.

A mes frères, sœurs, nièces, neveux, tantes, oncles et cousins.

..

Remerciements

Au Seigneur Jésus Christ pour tout ce qu'Il a fait pour nous durant toutes ces années.

A mes parents Albert LOFUTE et Marie LIFOA pour avoir assuré notre éducation au prix d'un très grand sacrifice.

Nos remerciements s'adressent également au professeur Jean Rémy Makana pour avoir accepté la direction de ce travail malgré ses multiples occupations. Ses remarques, ses conseils et son expertise ont constitué des atouts majeurs pour la réalisation de ce travail.

Nous profitons de la même occasion pour remercier le chef de travaux Prosper Sabongo encadreur de ce travail pour son expérience, simplicité et compréhension.

Nous tenons à remercier aussi toute l'équipe de la WCS Mambasa, nous pensons particulièrement à Jean Claude SADIKI, Thethe LITHOY, Maurice MANALA ainsi qu'à Lobo le technicien.

Que toute la communauté pygmée trouve ici l'expression de notre gratitude.

A nos compagnons de lutte Guylain ENZINGA, Jean Marc AMULA, Mireille AGBEMA, Isaac BOSUANDOLE, Thom's KAVALI, Jean Bosco KATASI, Chantal KAVIRA, Hyacinthe SOLOMO, John NDJELE, Junior LOKE, Régine KASWERA, Psaume MBALAKA, Passy ISETCHA, Cyrille YUMA, Adeline NTAHOBAVUKA, Fidèle MBULA, pour leurs esprits d'équipes.

Que tous ceux qui ont participé d'une manière ou d'une autre à la réalisation de ce travail nous leur disons également merci.

Modestine KOMPANYI AMISI

Résumé

Ce travail a porté sur la comparaison de la régénération de *Gilbertiodendron dewevrei* en Ituri et aux environs de Kisangani. Elle a comme objectif principal de comparer la régénération de *Gilbertiodendron dewevrei* entre Ituri et les environs de Kisangani.

Pour recueillir l'ensemble de l'information, huit parcelles de 50 × 50m ont été choisies à l'intérieure desquelles, on a installé les placettes de 5×5m.

Au cours de cette investigation, les résultats suivants ont été obtenus. Primo, on a constaté que la régénération est statistiquement similaire dans les deux régions bien que ces dernières sont situées dans les altitudes différentes.

Secundo, on a remarqué que la régénération de *Gilbertiodendron dewevrei* augmente avec la dominance de la dite espèce avant de d'être inhibée a très fort niveau de dominance. Soixante pourcent de dominance de *Gilbertiodendron dewevrei* constitue la valeur seuil pour une relation positive entre la dominance et la régénération. A une valeur inférieure à ce seuil, la régénération est faible et au-delà de ce seuil elle est inhibée ou ralentie.

Mots clés : régénération, *Gilbertiodendron dewevrei*, dominance, bassin du Congo.

SUMMARY

This work has focused on comparing the regeneration *Gilbertiodendron dewevrei* Ituri and around Kisangani. Its main compare regeneration *Gilbertiodendron dewevrei* between Ituri and around Kisangani goal.

To collect all the information, eight plots of $50 \times 50\text{m}$ were selected interior which was installed plots $5 \times 5\text{m}$.

During this investigation, the following results were obtained. First, it was found that regeneration was statistically similar in both regions although these are located in altitudes.

Second, it was noted that the regeneration *Gilbertiodendron dewevrei* increases with the dominance of that species before being inhibited a very high level of dominance. Sixty percent of dominance *Gilbertiodendron dewevrei* is the threshold for a positive relationship between dominance and regeneration. A value less than this threshold, the regeneration is low and beyond this threshold is inhibited or slowed.

Keywords: regeneration, *Gilbertiodendron dewevrei*, dominance, the Congo Basin.

CHAPITRE I. INTRODUCTION

1.1. Contexte

Les forêts tropicales sont porteuses d'une charge symbolique énorme (la régulation du climat mondial), au point que leur destruction suscite une angoisse planétaire. Perçues comme le réservoir d'une biodiversité extrême, les forêts tropicales représentent dans l'imaginaire collectif l'ultime recours contre la pollution et l'effet de serre (Froment & Bahuchet 2003). Le sommet de la CNUCED (Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement) de Rio de Janeiro de 1992 qui a permis l'adoption de la Convention sur la Biodiversité, marque un tournant dans les politiques de conservation et de valorisation des espaces et des ressources naturels.

Le Bassin du Congo, avec 1,9 million de km² compte parmi les plus grandes forêts denses humides en continues au monde et pourvoit à la subsistance de plus de 20 millions d'individus, dont la plupart dépendent des ressources naturelles pour survivre (White & Edwards 2001).

Parmi les formations forestières majeures dans le bassin du Congo figurent des forêts monodominantes, c'est-à-dire les forêts dans lesquelles une seule espèce compte plus de 50% d'abondance, exprimée en nombre d'individus, surface terrière ou en biomasse (Connell & Lowman, 1989 ; Henkel, 2003). La plus importante de ces formations est la forêt dominée par *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J. Léonard.

1.2. Problématique

Le phénomène de monodominance retient l'attention des écologistes dans les forêts néotropicales et paléotropicales (Henkel 2003, Torti *et al.*, 2001). La plus connue et la plus étendue des forêts monodominantes du bassin du Congo est la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* qui forme des peuplements extensifs dans le bassin (Lebrun et Gilbert, 1954 ; Gérard 1960; Hart, 1985 ; PBFC2006).

Dans certains peuplements, *Gilbertiodendron dewevrei* représente environ 90% des arbres atteignant la canopée, avec de nombreux individus en cours de croissance dans le sous-bois (Hart *et al.*, 1989). La fructification massive et synchrone (Gross *et al.*, 2000) Ainsi que la présence d'ectomycorhizes (Newbery *et al.*, 1988) sont autant de facteurs susceptibles de contribuer à sa dominance.

Gilbertiodendron dewevrei est une espèce sciaphile typique mais elle peut profiter d'une quantité de lumière modérée pour accélérer considérablement sa croissance (Makana & Thomas 2005). Etant une espèce barochore à courte distance de dissémination de ses graines, elle a un degré d'agrégation élevée des stades juvénile et adulte.

La dimension d'une graine liée à la quantité de réserve qu'elle possède joue un rôle primordial dans la vigueur des plantules et dans la longévité des jeunes stades. Elle est un facteur important pour l'établissement et le maintien de l'espèce. Avec un poids sec moyen de 18,2 g (Hart, 1985), *Gilbertiodendron dewevrei* possède l'une des plus grosses graines des espèces tolérantes à l'ombre du bassin du Congo, ce qui peut conduire à une meilleure réussite de son établissement.

Parmi les hypothèses émises pour expliquer la grande diversité floristique des forêts tropicales, il y a celles de Janzen 1970 et Connell 1971, selon lesquelles la grande diversité floristique serait maintenue par un contrôle de la régénération à travers des mécanismes compensatoires liés à la densité des individus d'une espèce. Ainsi, les espèces le plus abondantes souffriraient d'une limitation de régénération à travers les effets des prédateurs ou des maladies spécifiquement associés avec elles. Des études montrent que *G. dewevrei* souffre beaucoup plus de la prédation et du broutage des herbivores que les autres espèces moins abondantes (Hart, 1995 ; Terry Sunderland et al, 2005).

Les études faites dans la forêt de l'Ituri ont montré que *G. dewevrei* régénère d'une façon prolifique sous sa propre canopée et que cette espèce est présente dans toutes les classes de diamètre (Hart, 1985 ; Hart et al., 1989 ; Makana et al., 1998, 2004).

Cette observation semble contredire les hypothèses de Janzen et Connell mentionnées plus haut. Il est donc nécessaire de vérifier si cette espèce présente le même niveau de dominance et une régénération prolifique dans toute son aire de répartition.

Car les végétaux subissent un certain nombre de variations de structure et leur fonctionnement dépend fortement de leur environnement local, c'est-à-dire les conditions du milieu dans lequel ils vivent; les processus écologiques pouvant influencer la structure et la physionomie des arbres et affichent des performances de croissance différentes selon les habitats, (Ackerly 2003 in Boyemba 2011, Kumba, 2007).

Ainsi, le présent travail va tenter d'établir une comparaison de la régénération de *G. dewevrei* entre les deux régions de Kisangani et de la forêt de l'Ituri qui sont écologiquement différentes du point de vue de l'altitude.

0.1. Hypothèses

Trois hypothèses principales sont testées au cours de cette étude et elles portent essentiellement sur la comparaison de la dominance et de la régénération de *G. dewevrei* dans les deux sites.

- ❖ *Gilbertiodendron dewevrei* présente un même niveau de dominance à Yoko qu'en Ituri ;
- ❖ Il n'y a pas de différence de l'abondance de la régénération de *G. dewevrei* entre les deux sites;
- ❖ Le régénérant de *G. dewevrei* diminue proportionnellement avec la dominance de cette espèce.
- ❖ La régénération de *G. dewevrei* change considérablement avec la variation des différents facteurs environnementaux.

0.2. Objectif du travail

0.2.1. Objectif global

L'objectif global de cette étude est de faire une comparaison de la régénération de *Gilbertiodendron dewevrei* entre les forêts des environs de Kisangani et celles de l'Ituri.

0.2.2. Objectifs spécifiques

- Déterminer l'abondance de *G. dewevrei* et la comparer entre les forêts de l'Ituri et des environs de Kisangani ;
- Evaluer les effets de la dominance par *G. dewevrei* sur la régénération de cette espèce ;
- Déterminer l'influence des facteurs environnementaux sur la régénération de *G. dewevrei*.

CHAPITRE II. MATERIELS ET METHODES

2.1. Milieu d'étude

La présente étude a été menée dans deux régions distinctes. La première se situe dans les environs de la ville de Kisangani et le site d'inventaire se trouve dans la Réserve Forestière de Yoko, tandis que la seconde région est située dans la Forêt de l'Ituri et son site d'inventaire à Lenda dans la Réserve de Faune à Okapis (RFO).

2.1.1. Réserve de Yoko

La Réserve Forestière de Yoko est située dans la collectivité de Bakumu-Mangongo, en territoire d'Ubundu dans la province orientale. Elle est limitée au Nord par la ville de Kisangani et les forêts dégradées, au Sud et à l'Est par la rivière Biaro et à l'Ouest par la voie ferrée de la Société Nationale de Chemin de fer du Congo (SNCC) et la route qui mène vers Ubundu le long desquelles elle se prolonge des points kilométriques 21 à 38 (Lomba & Ndjele 1998).

La réserve est traversée par plusieurs petits ruisseaux dont celui de Yoko qui la divise en 2 parties, le bloc Nord avec 3 370 ha et le bloc Sud avec 3 605 ha, totalisant ainsi une superficie globale de 6 975 hectares (Lomba & Ndjele op.cit). La station de la réserve est située au point kilométrique 32 de la route Ubundu.

La réserve bénéficie du climat du type Af, selon la classification de Köppen. Les précipitations moyennes restent élevées toute l'année (1750 mm/an), mais leur répartition n'est pas uniforme. On y observe des fléchissements de précipitations entre décembre-février et juin-août. Pour le mois le plus sec, la moyenne de précipitations avoisine 60mm (Trochain, 1980).

Les moyennes mensuelles de température à Kisangani oscillent entre 23,7 et 25,3° C avec une amplitude thermique annuelle faible de 1,6° C. 24,3° C constitue la moyenne annuelle de température (Mate, 2001). L'humidité relative moyenne mensuelle est estimée à 84%.

La végétation de la zone est essentiellement constituée de deux ensembles : un ensemble regroupant les forêts à Caesalpiniaceae, comprenant des forêts à *Gilbertiodendron dewevrei* qui forme un peuplement plus ou moins pur et les forêts à *Scorodophloeus zenkeri* et un autre

ensemble constitué des essences héliophiles ou semi héliophiles issues probablement de l'anthropisation dans la zone ; on y rencontre en général les essences telles qu'*Entandrophragma spp*, *Guarea spp*, *Pericopsis elata*, *Strombosia grandifolia*, etc. (Batsielili,2008).

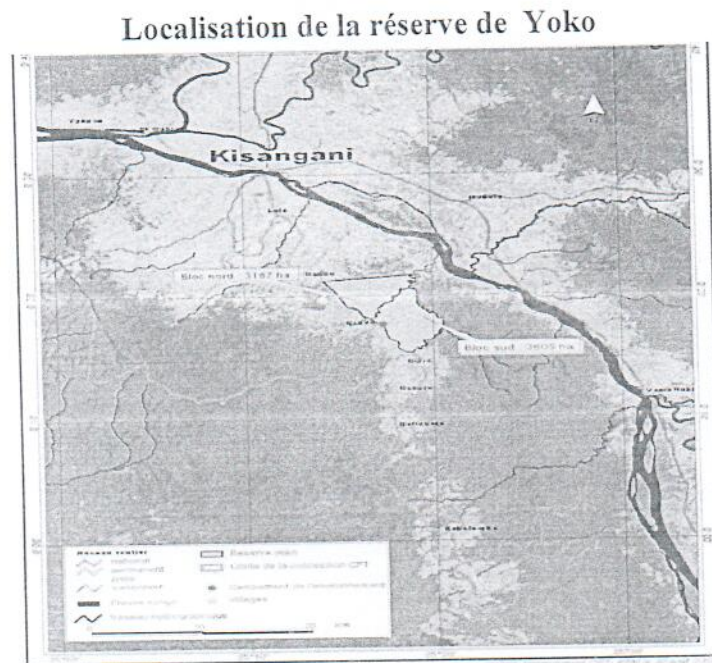


Figure 1 : La Réserve Forestière de la Yoko. Source : cellule Aménagement (CFT/Kisangani)

2.1.2. Réserve de Faune à Okapis

Le terrain d'étude de Lenda se trouve dans la Réserve de Faune à Okapis (RFO). Il est situé dans le nord-est de la RDC en Province Orientale. Cette réserve est localisée entre 1° et 2° 29' de latitude N, et 28° et 29° 4' de longitude E, à une altitude comprise entre 700m et 1000m. Le terrain de Lenda est situé dans la partie sud de la RFO et il couvre une superficie d'environ 5 km². La moyenne annuelle des précipitations est de 1700 mm à Epulu (la station météorologique la plus proche, 8 km du terrain d'étude de Lenda), avec une saison sèche (précipitation mensuelle en dessous de 100 mm) s'étalant de décembre à février.

Les mois d'avril et d'octobre sont les plus pluvieux de l'année avec des précipitations moyennes de 187 mm et 205 mm respectivement. Les températures moyennes oscillent entre 23.7°C au mois de juillet à 25.6 °C au mois de mars (Hart & Carrick ,1996 ; Makana ,2004).

La végétation de Lenda est de type forêt monodominante correspondant à la catégorie de White des "forêts pluviales sempervirentes et semi-sempervirentes, à espèce dominante unique". Elle est caractérisée par la dominance de *Gilbertiodendron dewevrei* (Fabaceae), qui peut représenter plus de 90% des arbres de la canopée sur de vastes étendues (Makana et al. 1998).

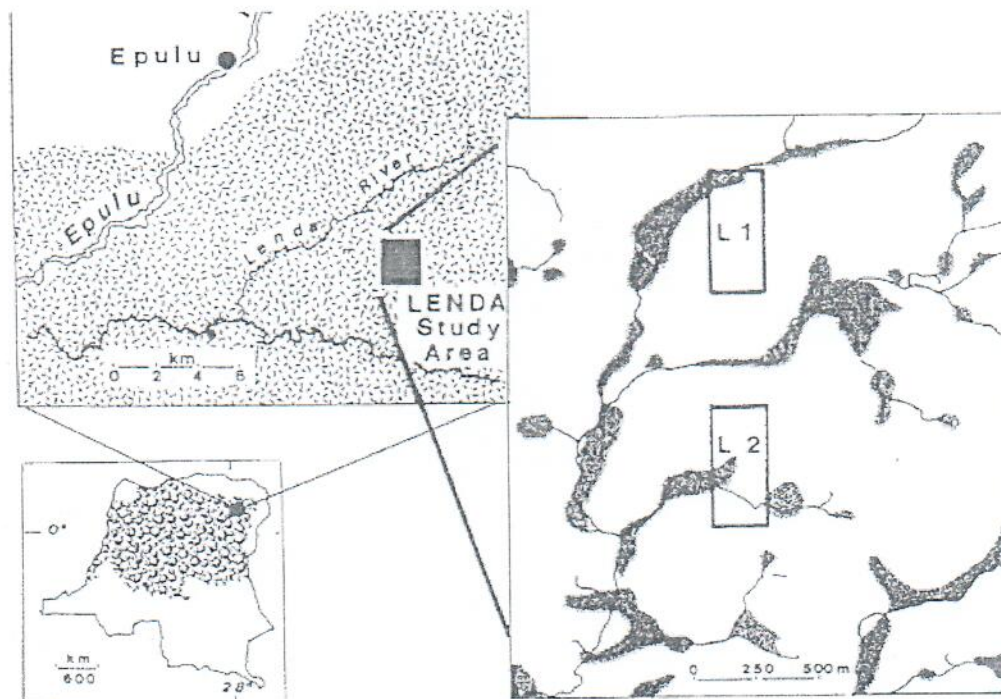


Figure 2 : Réserve de Faune à Okapis à Epulu (Lenda).Source Makana et al. 1998.

2.2. Présentation de l'espèce

Gilbertiodendron dewevrei est une espèce appartenant à la sous famille des Caesalpinioideae de la famille des Fabaceae. C'est un grand arbre pouvant atteindre 30 à 45 m de hauteur. La base du fût ne comporte ni contreforts, ni empattements, parfois seulement un léger épaississement.

Les feuilles sont alternes, composées paripennées avec 3 paires (parfois 2-5) de grandes folioles opposées, oblongues ou elliptiques de 10-50 × 5-10 cm, coriaces garnies de quelques glandes noirâtres sur le bord du limbe, 15-20 paires de nervures latérales, stipules lancéolés persistantes munies de 2 oreillettes à la base. Les fleurs sont groupées en panicules lâches, axillaires ou terminales velouteux brun ferrugineux. La floraison a lieu au mois de mars.



Figure 3. Graines et jeunes plantules de *G. dewevrei* en milieu naturel.

Les fruits sont des gousses plates ligneuses (15-30 × 6-9 cm) brunâtres, ridées transversalement, avec un des bords marqué d'une côte, revêtues des poils denses très courts; contenant 4 à 6 graines plates (Kahindo, 2009). Le bois de cette espèce est utilisé dans la menuiserie, la construction, et la fabrication de charbon de bois (Kombele, 2004).

2.3. Distribution géographique de l'espèce en Afrique

Gilbertiodendron dewevrei est présente dans le Sud-est du Cameroun, dans le Nord-est du Gabon, au Congo septentrional, dans le Sud-ouest forestier de la République Centrafricaine et en RD Congo. L'espèce est également rencontrée en Angola au Cabinda, au Sierra Léone ainsi qu'au Nigeria (Gérard 1960 ; FAO 1984). Vers les limites Nord et Sud de son aire, *G. dewevrei* se confine à certaines vallées de gros cours d'eau, où elle croît en forêt riveraine ou marécageuse sur sol hydromorphe.

En République Démocratique du Congo, *Gilbertiodendron dewevrei* se rencontre partout dans le bassin du Congo et dans les régions périphériques. Cette espèce est surtout abondante dans une large auréole occupant le plateau qui entoure le bassin de la RDC, mais ne forme des forêts étendues que sur les sols à argile rouge bien drainés mais cependant à bonne rétention d'eau, dans la région de l'Ubangi, de l'Uélé et à l'Est de Kisangani, et dans la forêt de l'Ituri au centre de la « Réserve de faune à Okapi ». Elle peut couvrir des milliers de Km² de forêts adjacentes aux types de forêts plus diversifiées (Hart et al. 1989).

2.4. Méthodes de collectes des données

2.4.1. Dispositif d'échantillonnage

La collecte des données a bénéficié du dispositif de suivi de la dynamique forestière dans l'Ituri où une parcelle rectangulaire de 500x200m a été établie en 1996 (Makana et al. 2004) et de celui mis en place par Prosper Sabongo (P. Sabongo, communication personnelle). La parcelle de l'Ituri est subdivisée en sous-parcelles de 20 x 20m et tous les arbres et arbustes de diamètre ≥ 1 cm dhp ont été mesurés, cartographiés, étiquetés et identifiés au niveau spécifique.

Pour cette étude, cette parcelle a été subdivisée en 40 sous-parcelles de 50x50 m sur base des coordonnées des arbres et un choix aléatoire de 8 sous-parcelles a été effectué de façon à avoir un échantillon représentatif de l'ensemble de la végétation considérée (White, 2001). Le dispositif expérimental de la Yoko était constitué des parcelles de 50x50 m dans lesquelles tous les individus ≥ 10 cm dhp ont été mesurés, étiquetés et identifiés au niveau spécifique pour toutes les espèces. Pour l'espèce *G. dewevrei*, tous les individus ≥ 1 cm dhp ont été inclus dans l'inventaire.

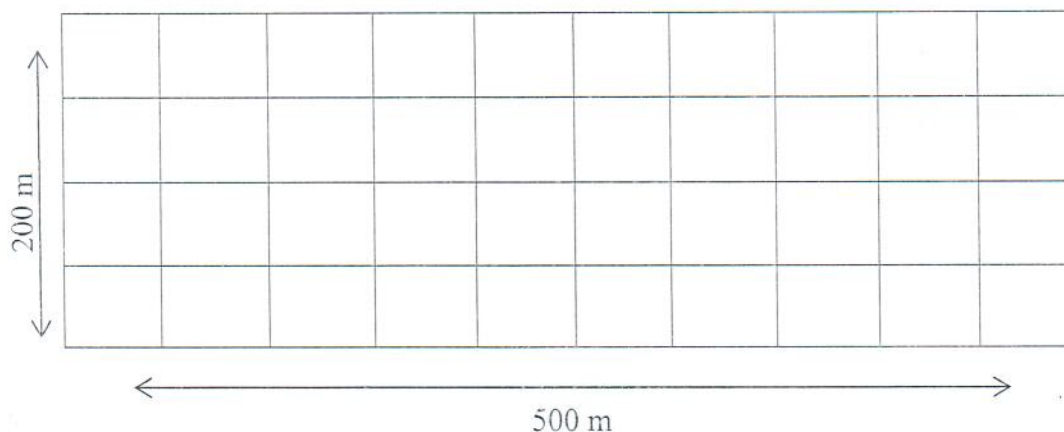


Figure 4. Schémas du dispositif expérimental de la parcelle de suivi de dynamique forestière en Ituri.

2.4.2. Inventaire de la régénération

Celle-ci concerne uniquement les individus de l'espèce *Gilbertiodendron dewevrei*. Cet inventaire a concerné deux catégories.

a. Inventaire des plantules de la catégorie 1

Dans chacune des parcelles de 50x50m, une placette de 5x5m a été délimitée au centre. Toutes les plantules de taille ≥ 50 cm de haut et < 1 cm dhp ont été dénombrées dans chaque placette.

Chaque individu a été étiqueté par un petit brin de sachet afin d'éviter de compter un individu deux fois dans la même placette, la mesure de la circonférence s'est fait à 30 cm du sol au niveau du collet à l'aide d'un pied à coulisse et la hauteur était mesurée par un stick en bois de 50cm de hauteur.

b. Inventaire des plantules de la catégorie 2

La catégorie 2 a concerné les individus à dhp ≤ 1 cm et < 10 cm. Cet inventaire s'est effectué dans les parcelles de 50x50m. En réalité ce travail a utilisé les données collectées par la WCS en Ituri (Makana et al., 2004) et par Sabongo à la Yoko.

2.4.3. Inventaire des individus à dhp ≥ 10 cm

Pour cette catégorie, les données ont été collectées dans les parcelles de 50x50 m dans lesquelles tous les individus de toutes les espèces confondues à dhp ≥ 10 cm ont été mesurés au moyen d'un ruban métrique et comptés.

L'identification a été rendue possible par la combinaison de caractères stériles et fertiles des individus retrouvés sur le terrain et par la comparaison avec les herbiers de référence du CEFRECOF.

2.4.4. Estimation des variables environnementales

Les différentes variables écologiques ont été prélevées à l'intérieur de la placette de 5x5m. La liste de ces variables a été établie en fonction de leur influence sur la régénération. Il s'agit de l'éclairement, l'épaisseur de la litière et l'abondance de la végétation herbacée.

a. La lumière est généralement considérée comme étant le facteur ayant le plus fort impact sur la dynamique de la régénération. Elle a été estimée par le niveau d'ouverture de la canopée. L'échelle suivante a été retenue :

0 : ouverture >20 %

1 : ouverture comprise entre 25 et 50%

2 : ouverture <50%

b. L'épaisseur de la litière est prise en compte dans cette étude par le fait qu'elle défavorise la régénération suite à sa faible rétention d'eau et du fait qu'elle pourrait empêcher la graine d'arriver au sol (Raolinandrasana,1996).Une latte graduée a servi pour mesurer l'épaisseur de la litière. Les mesures ont été prises en cm.

c. L'évaluation de la présence des herbacées a été incorporée parce que la végétation herbacée entraîne un degré d'ombrage et une concurrence assez fort pour l'eau en faisant rapidement disparaître les semis (DUEZ, 2006).Quant à l'évaluation des herbacées cette échelle a été retenue :

0 : absence ou faible recouvrement des herbacées, < 20%

1 : recouvrement d'herbacées entre 20 et 50%

2 : recouvrement très fort des herbacées,> 50%

2.5. Méthode d'analyse de données

Les données recueillies sur les terrains ont été saisies sur Excel, ce qui a permis d'effectuer les différentes analyses comprises dans ce travail.

2.5.1. Paramètres floristiques

2.5.1.1. Dominance

La dominance relative d'une espèce est le rapport de la surface terrière d'une espèce à la surface terrière totale, multiplié par 100.

$$\text{soit dominance} = \frac{\text{surface terrière de l'espèce} \times 100}{\text{surface terrière totale}}$$

2.5.1.2. Surface terrière

La surface terrière d'un arbre est la superficie occupée par le tronc, mesuré sur l'écorce à 1,30m du sol. Elle s'exprime en m²/ha. La surface terrière d'une espèce correspond à la somme des surfaces terrières de tous les individus de cette espèce, ramenée à l'hectare. La surface terrière totale correspond à la somme des surfaces terrières de tous les individus présents sur la surface inventoriée. La surface d'un individu se calcule à partir de la formule suivante :

$$ST = PI () \cdot (D/2)^2$$

Où D = diamètre de l'individu et PI () est *pi*, soit 3,14

2.5.2. Analyse statistique

Pour ce travail, nous avons utilisé le test t de Student pour comparer les moyennes entre les deux sites et la régression pour la mise en évidence de la dépendance de régénérant aux paramètres écologiques et à la dominance.

CHAPITRE III: RESULTATS

Ce chapitre expose les différents résultats obtenus au cours de notre investigation. Il commence par présenter une description de la structure forestière des deux sites et les conditions environnementales qui peuvent influencer la régénération forestière. La seconde section présente les données sur la régénération de *G. dewevrei* ; et ce chapitre se termine par une évaluation de l'impact de la dominance de *G. dewevrei* sur sa propre régénération et des facteurs sur la régénération.

3. 1. Structure forestière et variables environnementales

Le tableau ci-dessous présente une brève synthèse de la structure forestière et de variables environnementales de nos deux sites en les comparant.

Tableau 1. Synthèse de la structure forestière et de variables environnementales dans les deux sites. Les chiffres entre parenthèses sont les écarts types.

Variable	Lenda	Yoko	t	Probabilité
Densité	356,5(21,45)	354,5(16,54)	0,014	0,494
Surface terrière	35,09(2,50)	34,99(1,73)	0,154	0,441
Dominance de <i>G. dewevrei</i>	69,56(12,80)	56,46(5,02)	0,880	0,206
Richesse spécifique	84,5(14,69)	127,4(5,43)	-2,75	0,016
Epaisseur de la litière (cm)	1,26(0,14)	1,5(0,40)	-0,508	0,314
Ouverture de la canopée	1,26	1	0	0,5
Abondance des herbacées	0,25	1	-1,161	0,144

L'observation de ce tableau montre que la forêt de Lenda a une densité similaire à celle de la Yoko. Quant à la surface terrière occupée par les individus dans les 2 régions, elle est presque la même à Yoko qu'en Ituri avec 34,99 et 35,09 m² ha⁻¹, respectivement.

La dominance par *G. dewevrei* est plus prononcée à Lenda qu'à Yoko, 69,5% contre 56,46%. Cependant cette différence n'est pas statistiquement significative ($t = 0.88$, $p = 0,206$).

Comme vous pouvez le remarquer dans le tableau ci-dessus, la forêt de Yoko regorge une très forte diversité spécifique par rapport à la forêt de l'Ituri ce qui est effectivement normale vu la forte dominance de *G dewevrei* en Ituri.

L'épaisseur de la litière produite à Yoko est légèrement supérieure de celle de l'Ituri. ; Cette différence non statistiquement significative peut être attribuée à la différence de la production de la masse foliaire dans les deux sites ainsi qu'à la vitesse de la décomposition de litière à cause du microclimat.

La forêt de la Yoko semble être recouverte par une plus grande proportion de herbacées par rapport à Lenda, mais la différence n'est pas statistiquement significative ($t = -1,161$, $p = 0,144$). Enfin l'ouverture de la canopée est similaire dans les deux sites.

3. 2. Régénération de *Gilbertiodendron dewevrei*

Cette partie analyse le niveau de la régénération dans les deux sites en effectuant une comparaison de l'abondance des plantules de cette espèce dans ces sites.

Tableau 2. Abondance de la régénération de *Gilbertiodendron dewevrei* dans les deux sites

Catégories	Lenda	Yoko	t	p value
< 1 cm dhp	7650(2549,43)	5100(1182,61)	0.90	0.38
1 – 4.9 cm dhp	223(28,53)	495(92,22)	2.81	0.02
5 – 9.9 cm dhp	82.5(11,78)	56(18)	1.23	0.24

Le tableau 2 ci-dessus montre que Lenda a une densité plus élevée des plantules de *G. dewevrei* que la Yoko pour les catégories 1 et 3. Cependant cette différence n'est pas statistiquement significative ($p = 0.38$ et 0.24 respectivement pour les catégories 1 et 3). Par

contre pour la catégorie 2, Yoko a une densité deux fois plus élevée que l'Ituri et cette différence est statistiquement significative ($p = 0.02$).

3. 3. Dominance et régénération de *Gilbertiodendron dewevrei*

Les graphiques ci-dessous présentent la relation entre la dominance et l'abondance des plantules de *G. dewevrei* dans les deux sites.

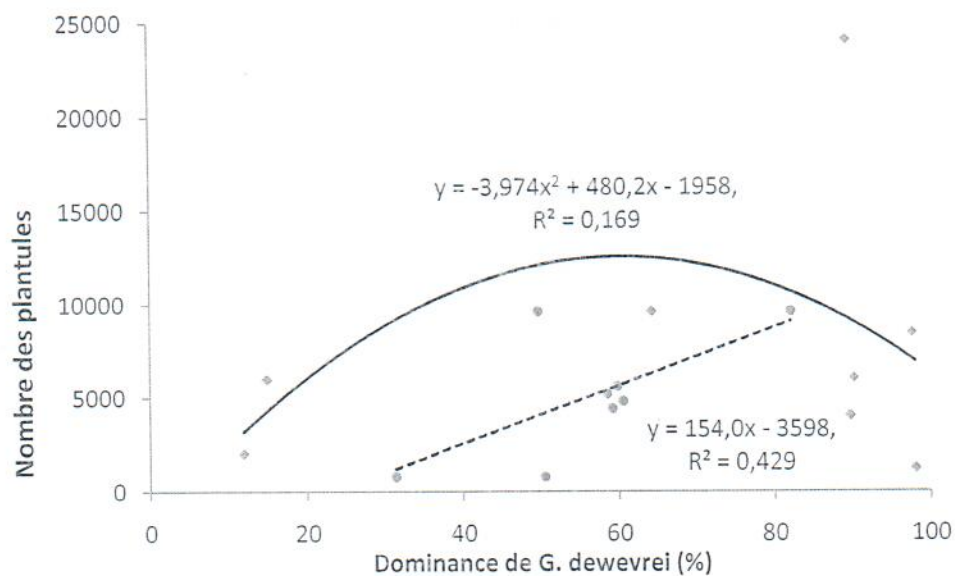


Figure 5. Abondance de la régénération de la catégorie 1 en fonction du niveau de la dominance de *G. dewevrei*

Il ressort de l'observation de cette figure que la densité des juvéniles de la catégorie 1 augmente au fur et à mesure avec la dominance à Yoko. La dominance n'explique que 43% de la variabilité dans la relation entre l'abondance des juvéniles et la dominance de *G. dewevrei*. Dans la forêt de l'Ituri, en revanche, la densité de juvéniles augmente avec l'abondance de *G. dewevrei*, mais dès que cette espèce devient nettement dominante sa régénération décroît sensiblement. Le seuil de croissance entre l'abondance de *G. dewevrei* et sa régénération se situe autour de 60% de niveau de dominance (Fig. 5).

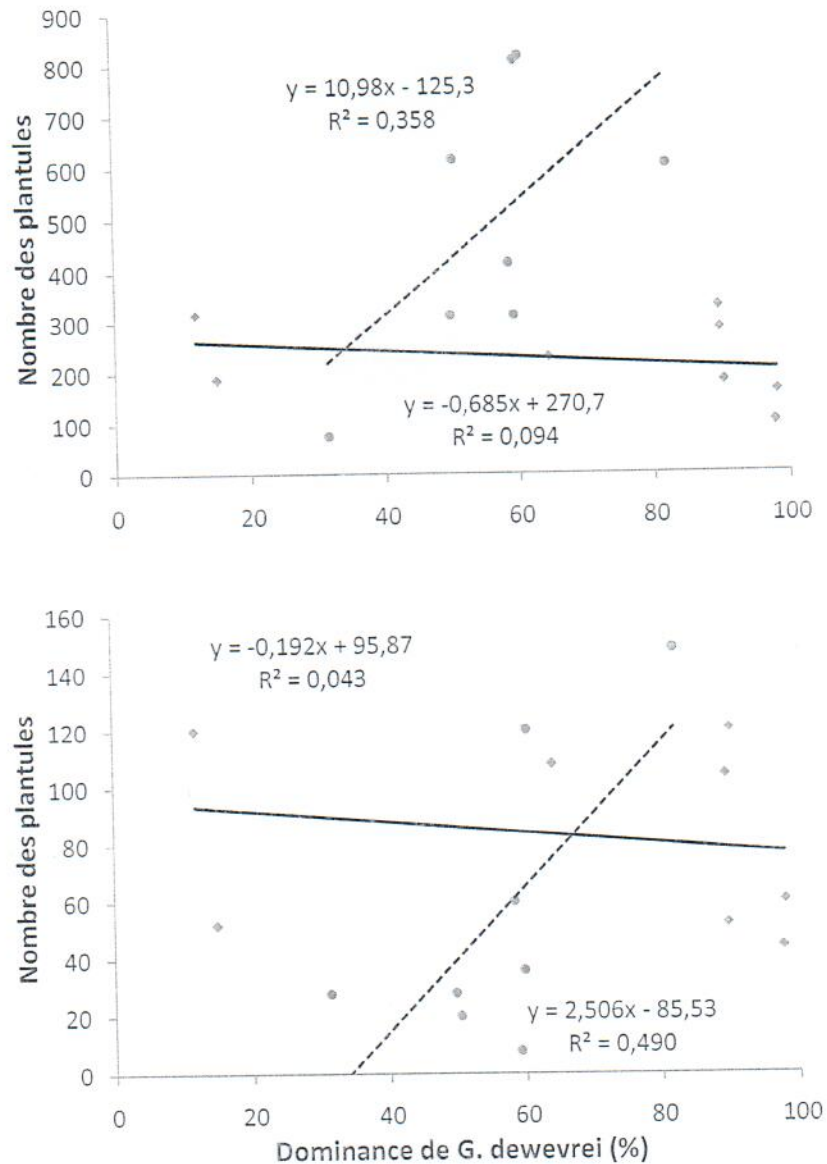


Figure 6. Abondance de la régénération des catégories 2 et 3 en fonction de la dominance de *G. dewevrei*

Il découle de la figure 6 qu'en Ituri, la densité de juvéniles tend à décroître légèrement lorsque la dominance augmente. A la Yoko, la densité de juvéniles croît considérablement avec l'augmentation de la dominance. La régression linéaire de l'abondance de la régénération sur le niveau de dominance donne un coefficient de détermination égal à 0,3588 pour les plantules de 1 à 4.9 cm dhp et 0.4904 pour celles de 5 à 9.9 cm dhp.

3.3. Influence des facteurs environnementaux sur la régénération de *Gilbertiodendron dewevrei*

Les facteurs environnementaux jouent un rôle non négligeable sur la régénération d'une espèce donnée. Dans ce travail, trois facteurs environnementaux ont été évalués. Il s'agit de l'ouverture de la canopée, comme substitut à l'intensité de la lumière, l'abondance de la végétation herbacée et l'épaisseur de la litière.

Il n'y a pas de relation significative entre la densité de la régénération de *G. dewevrei* et l'épaisseur de la litière (Tableau 1).

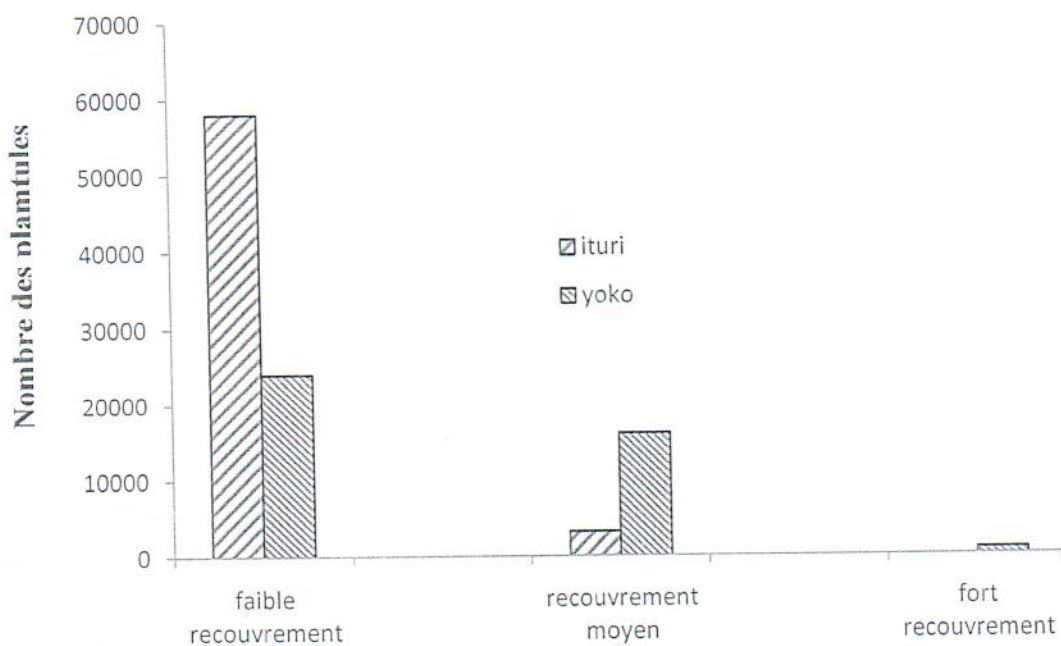


Figure 7. Abondance de la régénération de la catégorie 1 en fonction l'abondance de la végétation herbacée.

En observant la figure7 on constate que l'augmentation des herbacées s'accompagne d'une diminution de la quantité des plantules tant dans la forêt de l'Ituri qu'à la Yoko. Les zones à forte concentration de la végétation herbacée n'ont pratiquement pas de plantules.

Pour ce qui concerne l'ouverture de la canopée, on a distingué trois catégories pour analyser les données recueillies. Le graphique ci-dessous en donne les résultats.

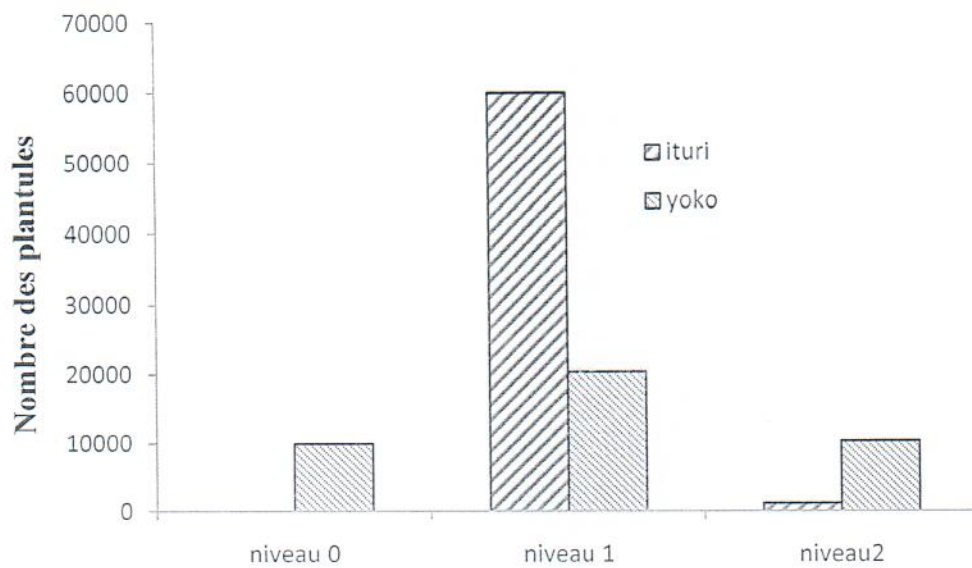


Figure 8. Abondance de la régénération de la catégorie 1 en fonction de l'ouverture de la canopée.

L'analyse de la figure 8 montre une forte relation entre les juvéniles et l'ouverture de la canopée pour l'Ituri. Cette relation est moins forte pour la Yoko. La régénération de *G. dewevrei* semble être favorisée par une ouverture modérée de la canopée dans les deux sites.

CHAPITRE IV : DISCUSSION

4.1. Impact de la dominance de *Gilbertiodendron dewevrei* sur sa régénération.

Le résultat obtenu dans ce travail montre l'influence non négligeable de la dominance de *Gilbertiodendron dewevrei* sur sa régénération. En Ituri, l'abondance de juvéniles montre une relation en cloche avec la dominance de *G. dewevrei*. Le nombre des juvéniles augmente d'abord avec le niveau de dominance mais on note l'existence d'une valeur seuil au-delà de laquelle la régénération de *G. dewevrei* est inhibée par l'augmentation de la dominance de cette espèce. Le seuil de tolérance de dominance par les juvéniles se situe au niveau de 60% de dominance (Fig. 5). TRAISSAC (2003) dans son étude sur la dynamique de *Vouacopoua americana* a observé également la même tendance pour la surface terrière et la densité des adultes lorsque ces dernières étaient élevées. Par contre dans les forêts des environs de Kisangani, la situation contraire s'observe. L'abondance de juvéniles augmente avec la dominance de *G. dewevrei*. Cette observation peut être due au fait que le niveau de dominance de *G. dewevrei* dans les forêts des environs de Kisangani est légèrement en dessous du seuil d'inhibition de la régénération de cette espèce.

La situation observée dans l'Ituri peut être due à la forte densité des adultes rencontrés dans cette forêt qui empêche la régénération de se poursuivre normalement. Ces résultats rejoignent l'hypothèse de JANZEN 1970 qui suggère une destruction de graines ou de plantules lorsque la densité des adultes est élevée. Ce qui permet de confirmer la troisième hypothèse de ce travail qui stipule que la régénération de *G. dewevrei* diminue proportionnellement avec la dominance de cette espèce.

4.2. Comparaison de la régénération de *Gilbertiodendron dewevrei* dans les deux sites.

La régénération de *Gilbertiodendron dewevrei* est statistiquement similaire dans les 2 sites, sauf pour la catégorie 2 pour laquelle la Yoko a nettement plus des régénérants que l'Ituri. Pour les deux autres catégories, c'est l'Ituri qui a plus de plantules mais la différence n'est pas significative.

Cette situation laisse penser que les conditions éco-climatiques sont similaires entre les deux régions bien qu'elles se trouvent sur des altitudes différentes. En effet Lisingo(2009) révèle pour la Yoko l'appartenance de son sol au type ferrallitique ou oxisol ; le même type de sol est également mentionné par Bujo(2008) pour l'Ituri. Ce qui conduit à dire que la similarité de la régénération de *Gilbertiodendron dewevrei* entre les deux sites peut être due à leur appartenance au même type de sol. Ceci ne peut pas être considéré comme la seule raison du manque de différence de la régénération entre les deux régions.

Si l'on analyse l'abondance des individus de *Gilbertiodendron dewevrei* à ≥ 10 cm dhp, on constate que la forêt de l'Ituri renferme un nombre très élevé des individus or on connaît très bien que cette situation influe d'une manière négative sur la régénération d'une forêt. Le tableau 3 ci-dessous présente la situation dans chaque région.

Tableau 3 : Comparaison de l'abondance des individus *G. dewevrei* à dhp ≥ 10 cm et des plantules. Les chiffres entre parenthèses sont les écarts types.

Catégorie	Sites		t de Student	Probabilité
	Ituri	Yoko		
Abondance des adultes	199(82)	109(60)	3,67	0,003
Abondance juvéniles	7956(2562)	5651(1212)	0,92	0,19

La lecture du tableau 3 ci-dessus montre une plus forte abondance des individus de *G. dewevrei* en Ituri, 199 contre 109 à Yoko. La même situation s'observe également pour les juvéniles où l'Ituri a une moyenne de 7956 individus ha^{-1} contre 5651 pour la Yoko. On peut donc conclure que la plus grande abondance de la régénération de *G. dewevrei* en Ituri est associée avec une plus grande abondance des adultes. La forêt monodominante de Yoko serait donc encore à un stade de développement plus faible que celle de l'Ituri.

D'après Gillett(1962), les parasites et différents organismes pathogènes peuvent réguler les abondances d'espèces et permettre ainsi leur coexistence. Dans le cas d'un peuplement monospécifique et équienne, pour une fertilité donnée, la densité d'individus ne peut dépasser un seuil qui dépend des dimensions moyennes du peuplement. Au-delà de ce seuil la

compétition entraîne la mort d'individus (Houllier 1995). L'ensemble de ces observations ne font que justifier la similarité de la régénération rencontrée dans les deux régions et confirment la deuxième hypothèse qui stipule un manque de différence de l'abondance de *G.dewevrei* entre les deux sites.

4.3 Facteurs environnementaux

Les conditions écologiques sont presque les mêmes dans les deux régions, quoique certaines différences notables existent dans l'ensemble. Le degré d'ombrage entraîné par la présence des herbacées n'est pas différente entre les deux régions ; bien qu'en Ituri on n'avait pas enregistré de placettes avec de très forte présence des herbacées, c'est-à-dire surface recouverte à plus de 50%.

Dans cette étude, 59 % de plantules étaient enregistrés sur une surface à faible recouvrement c'est-à-dire en moins de 25% ; 39,2% sur une surface moyennement recouverte (entre 25 et 50%) et enfin 1,9% sur une surface fortement recouverte (> 50%) à Yoko. Ainsi, 95% des plantules en Ituri se développaient sur une surface à faible recouvrement des herbacées et seulement 5% sur le milieu moyennement recouvert. On peut donc voir que l'abondance de la végétation herbacée influe négativement sur la régénération. En effet, la présence d'une couverture herbacée favorise l'activité des prédateurs de graines comme les rongeurs et empêchent physiquement l'établissement des jeunes plantules (Makana & Thomas 2005).

Parmi les caractéristiques reconnues aux forêts ombrophiles sempervirentes dont font partie ces deux sites, on note au niveau de la strate inférieure le faible encombrement des herbacées (Gérard 1960, Lejoly 2011). Les résultats de ce travail concordent avec cette observation.

La litière peut nuire physiquement à la régénération en empêchant la graine d'arriver au sol (Makana & Thomas 2004). Les moyennes des épaisseurs de la litière trouvées dans les deux régions ne sont pas statistiquement différentes (Tableau 1) mais on constate que sur 100% de plantules trouvées en Ituri, 72 % se développent sur une épaisseur variant entre 1-1,9cm et seulement 27,5% sur une épaisseur de moins 1cm. A Yoko cependant les plantules sont réparties sur 3 catégories différentes, 27,5% de plantules croissent sur une épaisseur de moins d'un centimètre, 49% sur celle de 1-1,9cm et enfin 23,5% sur celle de plus de 2cm. On remarque dans tous les sites que l'épaisseur de la litière favorable à la régénération est celle variant entre 1-1,9cm ; l'épaisseur de moins de 1cm n'est pas vraiment propice à la

régénération. On peut penser que l'épaisseur de la litière influe positivement sur la régénération de *G. dewevrei*. Mais il est aussi possible que l'association entre l'épaisseur de la litière et l'abondance de la régénération soit un artéfact de l'effet de l'abondance des adultes.

Cintra (1997) souligne l'importance que peut jouer l'épaisseur de la litière dans la protection des plantules contre les prédateurs de graines. Makana (2004) ajoute quant à lui que l'exposition du sol ou recouvrement très faible de la litière permet aux prédateurs de localiser facilement les graines au sol. On peut comprendre par-là que l'épaisseur de la litière joue aussi un rôle positif sur la régénération d'une espèce, c'est plutôt sa présence en grande quantité qui constitue l'obstacle pour la régénération.

CONCLUSIONS ET SUGGESTIONS

La présente étude a porté sur la comparaison de la régénération de *Gilbertiodendron dewevrei* en Ituri et aux environs de Kisangani. Elle a comme objectif principal de comparer la régénération de *Gilbertiodendron dewevrei* entre Ituri et les environs de Kisangani. Au cours de cette investigation, les résultats suivants ont été obtenus. Primo, on a constaté que la régénération est statistiquement similaire dans les deux régions bien que ces dernières sont situées dans les altitudes différentes.

Secundo, on a remarqué que la régénération de *Gilbertiodendron dewevrei* augmente avec la dominance de la dite espèce avant de d'être inhibée à très fort niveau de dominance. Soixante pourcent de dominance de *Gilbertiodendron dewevrei* constitue la valeur seuil pour une relation positive entre la dominance et la régénération. A une valeur inférieure à ce seuil, la régénération est faible et au-delà de ce seuil elle est inhibée ou ralentie.

La régénération de *G. dewevrei* est inversement proportionnelle à la couverture de la végétation herbacée. Et l'ouverture partielle de la canopée a un effet bénéfique sur la régénération de *G. dewevrei*.

Nous suggérons que les études similaires puissent être organisées dans d'autres sites où *G. dewevrei* se développe et pour les autres espèces afin de mieux appréhender leur écologie.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Batsielili A, 2008. Phénologie et régénération des espèces ligneuses arborées en forêt tropicale humide : cas d'*Afromosia* (*Pericopsis elata*) et du Tola (*Prioria balsamifera*) en RDC. Mémoire DES. Institut des régions chaudes. Montpellier. 64p.
- Boyemba F.B. 2011. Ecologie de *Pericopsis elata* (Harms) Van Meeuwen (Fabaceae), arbre de forêt tropicale africaine à répartition agrégée. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, Belgique, 181 p.
- Connell, J. H. and M, D, Lowman. 1989. Connell, J. H. and M, D, Lowman. 1989. Low-diversity tropical rainforests: some possible mechanisms for their existence, *American Naturalist* 134: 88-119p.
- Duez. F .2007. Régénération naturelle du Douglas en Morvan. Charte forestière de territoire du Morvan, convention 2006 .23p .
- Froment A, Bahuchet S 2003. L'homme suit -il la forêt? La recherche ; hors série n° 11 la terre.
- Gérard P. 1960. Etude de la forêt dense à *Gilbertiodendron dewevrei* dans la région de l'Uélé, Publ .INEAC, série .sc. 87 :1-159p.
- Gross, N. D., S.D. Torti, D.H. Feener & P.D. Coley. 2000. Monodominance in an African rainforest: is reduced herbivory important? *Biotropica*. 32(3): 430-439p.
- Hart T; Hart J A and Murphy P G, 1989. Monodominant and species rich Forest of the humid tropics: causes for their co-occurrence. *The American Naturalist*, vol. 133(5):613-633 p.
- Hart, J. A. and P. Carrick. 1996. Climate of the Reserve de Faune à Okapis: Rainfall and Temperature in the Epulu Sector, 1986-1995. CEFRECOF Working Paper n° 2.
- Hart, T.B. 1985. The ecology of a single-species-dominant forest and a mixed forest in Zaire, Africa. PhD Thesis, Michigan State University, East Lansing, Michigan.
- Henkel T w 2003. Monodominance in the ectomycorrhizal *Dicymbe corymbosa* (Caesalpiniaceae) from Guyana. *J. Trop. Ecol.* 19: 417-437.

- Kahindo .T. 2009.Elaboration des tarifs de cubage et de biomasse pour *Gilbertiodendron Dewevrei* (De Wild.) J. Léonard, *Guarea thompsonii* Sprague&Hutchet *Scorodophloeus zenkeri* Harms dans la réserve forestière de Yoko (Ubundu, Province Orientale, RDC).DEA. Ined.fac des sciences. UNIKIS.67p
- Kombele. 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, 424 p.
- Kumba S. 2007.Analyse de la structure spatiale des données ponctuelles par les méthodes des distances appliquées en écologie du paysage. Cas de *Gilbertiodendron dewevrei*, de *Scorodophloeus zenkeri* et d'*Uapaca guineensis* dominantes dans la réserve forestière de Yoko. DEA. Inédit. Fac des sciences, Unikis, 73 p.
- Lebrun J et Gilbert G 1954.Une classification écologique des forêts du Congo. Publ. INEAC, Série Sc. N° 63 : 89 p.
- Lejoly J .2011.Typologie Forestière (Phytosociologie). Notes de Cours destinées aux étudiants de Master, Fac. Sc, Unikis, 127 p.
- Lisingo W. L. 2009. Typologie des forêts denses des environs de Kisangani par une méthode d'analyse phytosociologique multistrate; D.E.A. Unikis, Fac des sciences ,91p.
- Lomba et Ndjele 1998. Utilisation de la méthode de transect en vue de l'étude de la phytodiversité dans la Réserve de Yoko (Ubundu, R.D. Congo). Fac des Sciences. unikis. Annales (11),35-46p.
- Makana, J.-R. 2004. Ecology and sustainable of African mahoganies and selected other timber species in northeastern Congo Basin, Democratic Republic of Congo.
- Makana, J.-R., T. B. Hart and J. A. Hart. 1998.Forest structure and diversity of lianas and understory treelets in monodominant and mixed forest in the Ituri, Zaire. In: F. Dallmeier, J. A. Comiskey (Eds.), Forest Biodiversity Research, Monitoring and Modeling. Conceptual Background and Old World Case Studies. Vol. 20, Man and the Biosphere Series, pp. 429-446. The Parthenon Publishing Group, Pearl River, N.Y.

- Makana, J.-R. & S.C. Thomas 2005. Effects of light-gaps and litter removal on the seedling performance of six African timber species. *Biotropica* 37 (2): 227-23p.
- Mate, 2001. Croissance, phytomasse et minéralomasse des haies des légumineuses améliorantes en cultures en allées à Kisangani (République Démocratique du Congo), Thèse inédite, Fac des Sciences. Université libres de Bruxelles. 235p.
- Newbery D.M., Alexander I.J., Thomas D.W., Gartlan J.S. 1988. Ectomycorrhizal rain-forest legumes and soil phosphorus in Korup National Park, Cameroon, *New Phytol.* 109. 433-450p.
- P.F.B.C. (2006). - Les forêts du bassin du Congo : état des forêts 2006. 256p.
- Raolinandrasana. L .O. 1996 . Etude de la régénération naturelle de Hintsy (*Intsia bijuga*) dans la forêt littorale de Tampolo – Fenoarivo Atsinanana Côte Est Malagas thèse de doctorat. Université d'Antananarivo .86p.
- Sunderland T et Balinga M. 2005. Evaluation préliminaire de la végétation du parc national de noubalé ndoki et de sa zone tampon, Congo.
- Torti, S. D. Coley, and T, A, Kursar, 2001, Causes and consequences of monodominance in tropical lowland forests, *American Naturalist* 157: 141-153.
- Traissac. M. 2003.. Dynamique spatiale de *Vouacapoua americana* (Aublet), arbre de forêt tropicale humide à répartition agrégée. Thèse de doctorat. Université Claude Bernard – Lyon. 199p.
- Trochain J.-J., 1980. Ecologie végétale de la zone intertropicale non désertique, Université Paul Sabatier, Toulouse, 468 p.
- White, L.J.T. & Edwards, A. 2001. -Conservation en forêt pluviale africaine. Méthodes de recherche. Wildlife Conservation Society, New York, U.S.A., 456 p

ANNEXE 1

Nombre de plantules de *Gilbertiodendron dewevrei* par parcelles.

Légende : p1 = plantules à dhp >1cm ; p2 = plantules à dhp ≤1cm et > 5cm ; et p3 = plantules à dhp ≤ 5cm et > 10 cm.

site	parcelle	p1	p2	p3
Ituri	p40	9600	228	108
Ituri	P19	6000	180	120
Ituri	p07	1200	160	60
Ituri	pxx	24000	328	104
Ituri	P3	2000	316	120
Ituri	P10	6000	188	52
Ituri	P27	8400	100	44
Ituri	P34	4000	284	52
Yoko	p1	4800	816	120
Yoko	p6	5200	416	60
Yoko	p10	9600	604	148
Yoko	p12	800	76	28
Yoko	p1	5600	808	36
Yoko	p2	4400	312	8
Yoko	p4	800	616	20
Yoko	p5	9600	312	28

ANNEXE 2

Abondance = Abondance de tous les individus des espèces à dhp ≤ 10 cm ; abon Gilbde = abondance des individus de Gilbertiodendron dewevrei à dhp ≤ 10 cm, ST Totale = surface terrière totale de tous les individus de la parcelle à dhp ≤ 10 cm, ST Gd = surface terrière des individus de Gilbertiodendron dewevrei à dhp ≤ 10 cm et enfin sa dominance.

site	parcelle	abondance	Abon		ST Gd	dominance
			Gilbde	ST Totale		
Ituri	p40	360	176	34,39	22,11	64,29
Ituri	P19	400	304	32,77	29,58	90,27
Ituri	p07	280	220	38,46	37,73	98,10
Ituri	pxx	428	308	47,27	42,34	89,57
Ituri	P3	352	88	23,6	2,81	11,91
Ituri	P10	408	96	29,18	4,35	14,91
Ituri	P27	256	200	39,44	38,54	97,74
Ituri	P34	368	196	35,65	31,99	89,74
Yoko	p1	348	112	37,59	22,76	60,56
Yoko	p6	356	88	33,78	19,76	58,50
Yoko	p10	460	236	44,07	36,22	82,18
Yoko	p12	296	40	28,86	9,04	31,32
Yoko	p1	340	104	37,00	22,14	59,84
Yoko	p2	352	68	31,61	18,71	59,19
Yoko	p4	332	80	36,66	18,48	50,41
Yoko	p5	352	144	30,33	15,07	49,69

ANNEXE 3

Les variables environnementales dans chaque parcelle d'inventaire de 5×5 m et les plantules à dhp > 1cm

site	parcelle	p1	litière	ouverture	herbacée
Ituri	p40	9600	0,97	1	0
Ituri	P19	6000	0,87	1	0
Ituri	p07	1200	0,75	2	1
Ituri	pxx	24000	1	1	0
Ituri	P3	2000	1,5	1	1
Ituri	P10	6000	1,62	1	0
Ituri	P27	8400	1,87	1	0
Ituri	P34	4000	1,5	1	0
Yoko	p1	4800	1,3	0	0
Yoko	p6	5200	4,2	0	0
Yoko	p10	9600	1	1	0
Yoko	p12	800	0,87	2	2
Yoko	p1	5600	1,3	1	1
Yoko	p2	4400	2	1	0
Yoko	p4	800	0,8	1	1
Yoko	p5	9600	0,87	2	1