

**UNIVERSITE DE KISANGANI**  
**FACULTE DES SCIENCES AGRONOMIQUES**  
**B.P. 2012**  
**KISANGANI**

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA REGENERATION  
NATURELLE DE QUELQUES ESSENCES COMMERCIALES  
DANS LA RESERVE FORESTIERE DE MASAKO

PAR

Jules AZIGIZO MAMBABU

MEMOIRE

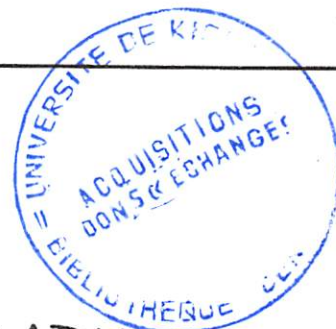
Présenté en vue de l'obtention de  
grade d'Ingénieur Agronome

Option: Eaux et Forêts

Encadreur : Ass. J. LISSINGI A.

Directeur : PROF. J. P. LOKOMBE D.

ANNEE ACADEMIQUE 2007-2008



## DEDICACE

- A notre grand-mère BASABANGE
- A notre Père Raphaël MAMBABU MBAIMA ASIANI
- A notre Mère Hélène AKIEMANE BIANQAMA
- A ma Chère Epouse Clarisse KOLOTO
- A mes enfants

Je dédie ce travail

## REMERCIEMENTS

Qu'il nous soit permis, au moment où nous achevons ce travail qui marque la fin de nos études universitaires, d'exprimer notre profonde gratitude au seigneur Jésus Christ notre Dieu, pour nous avoir assisté et soutenu tout au long de nos études.

Nous remercions le Professeur Lokombe Dimandja, pour avoir assuré la direction de ce travail, malgré ses multiples occupations.

De tout coeur, nous tenons à remercier l'Assistant Joseph Lissingi Aendo pour avoir accepté de nous encadrer pendant la période difficile que traverse notre pays. Ses riches et sages conseils ont apporté plus de clarté et de cohérence au présent travail. Il a été pour nous durant tout le temps qu'a pris cette étude, ce que un encadreur est pour ses étudiants.

Nos remerciements s'adressent également à nos autorités décanales : Professeur, Chefs de travaux, Assistants, personnels Administratifs de l'Université de Kisangani et précisément ceux de la faculté des sciences agronomiques pour cet investissement intellectuel efficace dont fait preuve le présent travail.

A tous mes Frères et Sœurs J.Anyakanane, A.Atetane, F.Aningi, M.Basabange, A.Mbaima, H.Akiemane, I.Nzelemade et N.Bolagwe. A mes enfants E.Asiani, H.Akiemane, E.Basabange etc.

A tous mes collègues D.Angbongi, J.Epekana, R.Katusi, P.Longe, M.Mbeya, autres amies et connaissances de la promotion, pour des moments de joie et de peine vécus ensemble que toute personne qui a contribué, de près ou de loin à la réalisation de travail ; ils trouvent à travers ces quelques mots, l'expression des sentiments de profonde gratitude.

Jules AZIGIZO MAMBABU

## RESUME

Le travail étudie la régénération naturelle de 9 essences commerciales dans la réserve forestière de Masako.

23 placettes de 0,5 ha soit 11,5 ha ont été inventoriées.

Les résultats obtenus après analyse montrent que :

- La densité moyenne des plantules est de 22,52 à l'hectare;
- La densité la plus élevée est de 9,36 plantules/ha pour *Guarea cedrata*, 5,39 plantules/ha pour *Pericopsis elata*, 4,6 plantules/ha pour *Terminalia superba* et 1,83 plantules/ha pour *Enntandrophragma candollei* ;
- La forêt dense à *Gilbertiodendron dewevrei* a une densité de 30,67 plantules/ha, la forêt hétérogène 23,75 plantules/ha et la forêt marécageuse 16 plantules/ha.

Mot clés : Régénération, Essence commerciale, réserve forestière et Masako.

## ABSTRACT

The work explores the naturel regeneration of 9 commercial species in the forest reserve Masako.

23 plots of 0.5 hectares or 11.5 hectares have been inventoried.

The after analysis results show that:

- The moyen density is 22.52 seendling per hectare;
- Thee highest density is 9.36 seendling per hectare for *Guarea cedrata*, 5.39 per hectare for *Pericopsis elata*, 4.6 seendling per hectare for *Terminalia superba* and 1.83 plants/ha for *Entandrophragma candollei*;
- The forest dence *Gilbertiodendron dewevrei* 30.67 plants/ha, the heterogene forest 23.75 plants/ha and the forest marecageuse 16.

Key words: Regeneration, Essence commercial, forest.reserve and Masako

## LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 : Répartition des essences par la classe d'exploitation
- Tableau 2 : Répartition des plantules en fonction de tempérament et du mode de dispersion
- Tableau 3 : Classification des espèces étudiées en fonction de tempérament et du mode de dispersion
- Tableau 4 : Représentation du taux de sondage en fonction de type de forêt
- Tableau 5 : Nombre de tiges/ha, toutes strates confondues
- Tableau 6 : Distribution des tiges par classe de hauteur dans la forêt dense Hétérogène
- Tableau 7 : Distribution des tiges par classe de hauteur dans la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei*
- Tableau 8 : Distribution des tiges par classe de hauteur dans la forêt marécageuse
- Tableau 9 : Comparaison de différente formation végétale
- Tableau 10 : Répartition des adultes visibles
- Tableau 11 : Comparaison des densités des plantules dans les différents sites
- Tableau 12 : Répartition des espèces en fonction des différentes formations Végétales

## LISTE DES FIGURES

Fig 1 : Carte de la réserve de forêt de Masako

Fig 2 : Placette d'étude

Fig 3 : Distribution des tiges par classe de hauteur dans la forêt dense hétérogène

Fig 4 : Distribution des tiges par classe de hauteur dans la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei*

Fig 5 : Distribution des tiges par classe de hauteur dans la forêt marécageuse

Fig 6 : Répartition de type de forêt en fonction du coefficient de Sorenson

## LISTE DES ABREVIATIONS

- $S_1$  : Strate 1 plantules inférieurs à 30 cm de Hauteur  
 $S_2$  : Strate 2 plantules comprises entre 30-150 cm de hauteur  
 $S_3$  : Strate 3 plantules de 150 cm de hauteur et inférieur à 10 cm de diamètre  
FO : Fréquence observée  
F/ha : fréquence exprimée par unité de surface  
Fr : fréquence relative  
FH : Forêt dense Hétérogène  
Fgd : Forêt dense à *Gilbertiodendron dewevrei*  
FM : Forêt marécageuse  
K : Coefficient de similarité de Sorensen



## TABLE DE MATIERE

Résumé

Table de matière

i. Liste des figures

ii. Liste des tableaux

iii. Liste des abréviations

Dédicace

Remerciements

<b>Introduction</b>	1
I. Problématique	1
II. Hypothèse	2
III. Objectifs	2
IV. Intérêt	2
V. Subdivision	2
VI. Travaux antérieurs	3
<b>Chapitre premier : Présentation du milieu d'étude</b>	4
1.1. Historique de la Réserve Forestière de Masako	4
1.2. Situation géographique	4
1.3. Climat	4
1.3.1. Température	4
1.3.2. Précipitation	4
1.4. Sol	5
1.5. Végétation	5
1.6. Hydrographie	7
1.7. Généralités sur la régénération naturelle en forêt tropicale	7
1.7.1. Type de régénération naturelle	7
1.7.2. Avantage de la régénération naturelle	7
1.7.3. Conditions favorables à la régénération	8
1.7.4. Méthodes sylvicoles faisant appel à la régénération naturelle	8
1.8. Classification des espèces en fonction de leur valeur commerciale	9
1.9. Répartition des plantules en fonction de tempérament et du mode de dispersion	11
1.9.1. Classification des espèces étudiées en fonction de tempérament et de mode de dispersion	12
1.9.2. Tempérament	13



1.9.2. Répartition des plantules en fonction de mode de dissémination des especes : .....	14
1.9.3. Types de dissémination : .....	15
Chapitre deuxième : Matériel et Méthodes : .....	17
2.1. Matériel : .....	17
2.1.1. Matériel biologique : .....	17
2.2.2. Matériel non biologique : .....	17
2.2. Méthodes de travail : .....	17
2.2.1. Calcul de taux de sondage : .....	18
2.2.2. Placette d'étude : .....	19
2.2.3. Identification et dénombrement : .....	20
2.2.4. Traitement des données : .....	20
Chapitre Troisième : Résultats : .....	22
3.1. Densité des plantules : .....	22
3.1.1. Distribution des plantules par types de forêt : .....	24
3.1.1.1. Répartition des plantules par classe hauteur dans la forêt dense Hétérogène : .....	24
3.1.1.2 Répartition des plantules des hauteurs par la classe de hauteur dans la forêt à <i>Gilbertiodendro dewevrei</i> : .....	27
3.1.1.3 Répartition des plantules par classe de hauteur dans la forêt ! Marécageuse : .....	29
3.2. Calcul de l'indice de similarité de Sorenson : .....	31
3.3 Répartition des plantules en fonction des pieds adultes visible : .....	32
Chapitre troisième : Discussion : .....	34
4.1 Densité des placettes : .....	34
4.2. Application de coefficient de similarité : .....	35
4.3. Comparaison de densités des différents types de formations végétales (Fdc, Fgd et FM) de la forêt de Masako : .....	35
<b>Conclusion</b> : .....	38
<b>Recommandations</b> : .....	39
<b>Bibliographie</b> : .....	40

## INTRODUCTION

### I. Problématique

La forêt constitue une richesse naturelle renouvelable faisant partie du patrimoine national et devant être utilisée avec sagesse, science et prudence pour le mieux être de l'ensemble des citoyens en respectant qu'on instaure les équilibres biologiques nécessaires à la promotion de l'intérêt général des générations actuelles et futures.

La R.D. Congo est un carrefour à cheval sur l'équateur (entre les latitudes de 5°10' N et 13°00' S et des longitudes de 11°30' et 31°00' E, Laclavere, 1978 in Kombele, 2004) avec une superficie de 2.344.860 Km<sup>2</sup> et dispose d'une vaste étendue de forêt évaluée à 145 millions d'hectares (FAO, 2005).

Du point de vue de sa couverture végétale, la R.D. Congo possède des forêts naturelles représentant environ 10% de l'ensemble des forêts tropicales du monde et plus de 47% de celles de l'Afrique. Les forêts jouent un rôle important dans la conservation de la biodiversité (FAO, 2001).

Comparativement aux potentialités du pays, l'exploitation forestière, ou la production effective du bois est restée jusqu'à ici modeste et même très faible durant toute la décennie passée, et ce à cause des conditions socio-économiques que traverse le pays (manque d'infrastructure routier et instabilité politique). Etant donné la croissance de la population et les enjeux de développement auxquels doit faire face le pays (Boyemba, 2000).

Cependant, afin de conserver ce patrimoine national exceptionnel et d'exploiter rationnellement, le pays doit disposer des informations à jour et fiables sur les écosystèmes forestiers congolais. Ces dernières permettraient d'établir les règles capables de garantir une gestion durable et un aménagement intégré du territoire.

C'est dans la perspective que se situe le présent travail consacré à l'étude de la régénération naturelle de 9 essences de valeur commerciale (Limba, Tola, Iroko, Bossé clair, Ksipo, Sapelli, Sipo, Tiama et Afrormosia) dans la réserve forestière de Masako.

Une attention particulière doit être faite, en vue de pérenniser cette forêt naturelle. Il est donc impérieux que des études soient menées dans cette forêt afin de prévenir la destruction des espèces de valeur commerciale et de mieux conserver cette écologie dans son entièreté.

Ainsi, nous allons procéder à l'inventaire des essences commerciales qui colonisent cette forêt. Cette étude qui se réalise dans le cadre d'un projet d'aménagement de cette forêt sera consacrée à l'étude de la régénération naturelle de ces essences.

## II. Hypothèse

Le présent travail se propose de vérifier les hypothèses suivantes :

- La densité des essences commerciales en régénération naturelle dans la réserve forestière de Masako serait faible ;
- Cette densité serait fonction des types de formation végétale, de tempérament et de mode de distribution des espèces.

## III. Objectif

L'objectif principal de cette étude est d'analyser la régénération des essences de haute valeur commerciale dans les conditions naturelles.

Les objectifs *spécifiques* fixés dans ce travail sont de:

- Dresser un état de la régénération naturelle des quelques essences commerciales dans la réserve forestière de Masako ;
- Caractériser la régénération de ces essences ;

## IV. Intérêt

Ce travail va contribuer à la connaissance de la régénération des essences de grande valeur commerciale rencontrée dans la forêt de Masako.

La régénération, à cause de son caractère fragile, est une phase clé de l'équilibre démographique et dynamique des populations des essences forestières (MBANDANO, 2007).

Cette étude permettra donc est celui d'orienter d'autres chercheurs engagés dans le processus d'aménagement de cette réserve menacée de disparition.

## V. Subdivision du travail

Hormis l'introduction, la conclusion et quelques recommandations, ce travail comprend 4 chapitres repartis de la manière suivante :

- Le premier chapitre présente sur le milieu d'étude de notre recherche (la réserve de Masako) ;

- Le deuxième chapitre traite de matériel et méthode de travail ;
- Le troisième chapitre expose les résultats
- et le quatrième chapitre se consacrera à la discussion.

## VI. Travaux antérieurs

Plusieurs investigations sur la régénération naturelle des espèces ont été menées et rendues publiques. Nous allons citer quelques travaux tels que ceux de :

- Amisa, 1991, qui a fait des observations préliminaires sur les premiers stades de la régénération naturelle de *Petersianthus macrocarpus* (P.Beauvois) KLAY dans la forêt secondaire de Masako à Kisangani ;
- Boyemba, 2006 a étudié la diversité et la régénération des essences forestières exploitées dans les forêts des environs de Kisangani, R.D.Congo ;
- Bikumbu, 1997 a fait des observations sur les premiers stades de la régénération naturelle de *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild) J. Léonard dans la forêt primaire de Masako à Kisangani (Zaïre) ;
- Cobut, 2005 a étudié la régénération naturelle dans les chablis d'exploitation en forêt dense humide Gabonaise ;
- Kasai, 2007 a fait des observations préliminaires sur la régénération de *Khaya anthotheca* (Welw) C.De «Acajou d'Afrique » dans la réserve forestière de Yoko ;
- Likele, 2007 a étudié la régénération naturelle de quelques espèces de la famille de Méliaceae à la réserve forestière de Yoko ;
- Makana, 2000 a mené des investigations relatives au « selective logging, regeneration of timber species, and tree species diversity in tropical forest » : A case study in Northeastern Congo Basin, R.D.Congo ;
- Makana, 2004 a effectué une étude sur « Ecology and sustainable management of selected timber species in Northeastern Congo Basin, R.D.Congo ;
- Mbandano, 2007 a fait une appréciation de la régénération naturelle de quelques essences commerciales dans la concession 18-03 de la SODEFOR, etc.

## **CHAPITRE PREMIER : PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE**

### **1.1 Historique de la réserve forestière de Masako**

La réserve forestière de Masako est une propriété du ministère des affaires foncières, Environnement, Conservation de la Nature et Tourisme, créée par l'ordonnance loi n°52/378 du 12 Novembre 1953 et couvre une superficie de 2105 hectares (Mambangula, 1989). Elle fut une ancienne concession forestière des Frères Maristes, sous la gestion de la colonie Belge des Eaux et Forêts (Atanda, 2005)

Notons, cependant que la faculté des sciences de l'université de Kisangani y a installé une station d'écologie tropicale qui poursuit les travaux visant à faire connaître le fonctionnement de cet écosystème forestier.

### **1.2. Situation géographique de la réserve de Masako**

La réserve forestière de Masako est située au Nord de la ville de Kisangani à 14 Km sur l'ancienne route Buta dans la localité Batiabongena, Collectivité de Lubuya Bera, District Urbain de Kisangani, dans la Commune Tshopo. Elle bénéficie des mêmes coordonnées géographiques que la ville de Kisangani ; celles-ci varient entre les latitudes 0°30' et 0°36' Nord, et les longitudes 25°11' et 25°16' Est (Makana, 1986) ses altitudes variant de 376m à 500m (Baelongandi, 1986 in Mboengongo, 1996).

### **1.3. Climat**

La réserve forestière de Masako bénéficie d'un climat tropical humide de type Af selon la classification de KÖPPEN (Mahamba, 2004).

#### **1.3.1. Température**

La température de la réserve de Masako est plus ou moins froide et au dessus de 18°C avec une faible amplitude thermique. La moyenne annuelle varie entre 23,7°C et 26,2°C (Boyemba, 2006)

#### **1.3.2. Précipitations**

Les moyennes de précipitations sont élevées pendant l'année. Elles sont de 1728,4 mm (minimale 1417,5 mm et maximale 1915,4 mm) avec deux minima au mois de Décembre ; Janvier-Fevrier et Juin-Juillet-Août. Ils orrespondent à deux

petites saisons de faible pluviosité ; l'humidité relative, moyenne étant également élevée, soit 82% (minimale 81% et maximale 83%) (Mangambu, 2002).

#### 1.4. Sol

Les sols tropicaux sont dépourvus d'une cuirasse. Ces sols forestiers sont en général 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 teinte varie couramment depuis le rouge jusqu'au rouge vif ou même au rouge violacé dans son milieu inférieur (Schnell, 2002).

Le sol de la réserve forestière de Masako est du type ferrallitique et appauvri comme la plupart de sols des régions tropicaux. Ces sols formés sous les forêts denses ombrophiles sont très profonds. Sols acides, sablo-argileux et pauvres en matières organiques dont le pH acide ( $\text{pH} > 6$ ) (Kambale, 1989 in Kombele, 2004).

#### 1.5. Végétation

La végétation de cette réserve est répartie en quatre types (Fig1) qui sont :

- *Forêt primaire* : cette partie est dominée par l'espèce *Gilbertiodendron dewevrei*. Cette espèce a une cime discontinue et couverte, ce qui favorise l'encombrement du sous-bois réduisant la visibilité à une distance de 15 et 20 m. Son aspect est semblable, par conséquent, à celui d'une forêt secondaire âgée (Mabay, 1994). Cette partie couvre environ 665 ha de la superficie totale de la réserve de Masako et s'étend du Nord à l'Est.
- *Forêt secondaire* : elle regroupe deux types de forêts secondaires dont :
  - La forêt secondaire jeune, composée des espèces suivantes : *Musanga cecropioides*, *Pycnanthus angolensis*, *Lannea welwichei* ;
  - La forêt secondaire adulte, constituée d'une alliance des espèces suivantes *Pyrenato fagario* et de l'association *Petersianthus macrocarpus* et *Zantoxylum gilletti* (Mboengongo, 1996)
- *Forêt marécageuse* : cette formation est prédominée par les espèces *Mitragyna stipulosa* et *Sycigium diverses spp.* Mais l'espèce *Uapaca guineensis* domine dans le marécage qui forme le ruisseau Masako et *Musanga cecropioides* dans le marécage du ruisseau Amandje (Mboengongo, 1996)
- Jachère et cultures : il s'agit de :
  - La jachère à jeunes palmiers

- La jachère arborescente à prédominance de *Musanga cecropioides*, *Macaranga* spp, *Triunaffetta cordifolia* et *Rawolfia vomitoria*.

## CARTE DE LA RESERVE FORESTIERE DE MASAKO

### Stratification de l'occupation de sol - Réserve de MASAKO

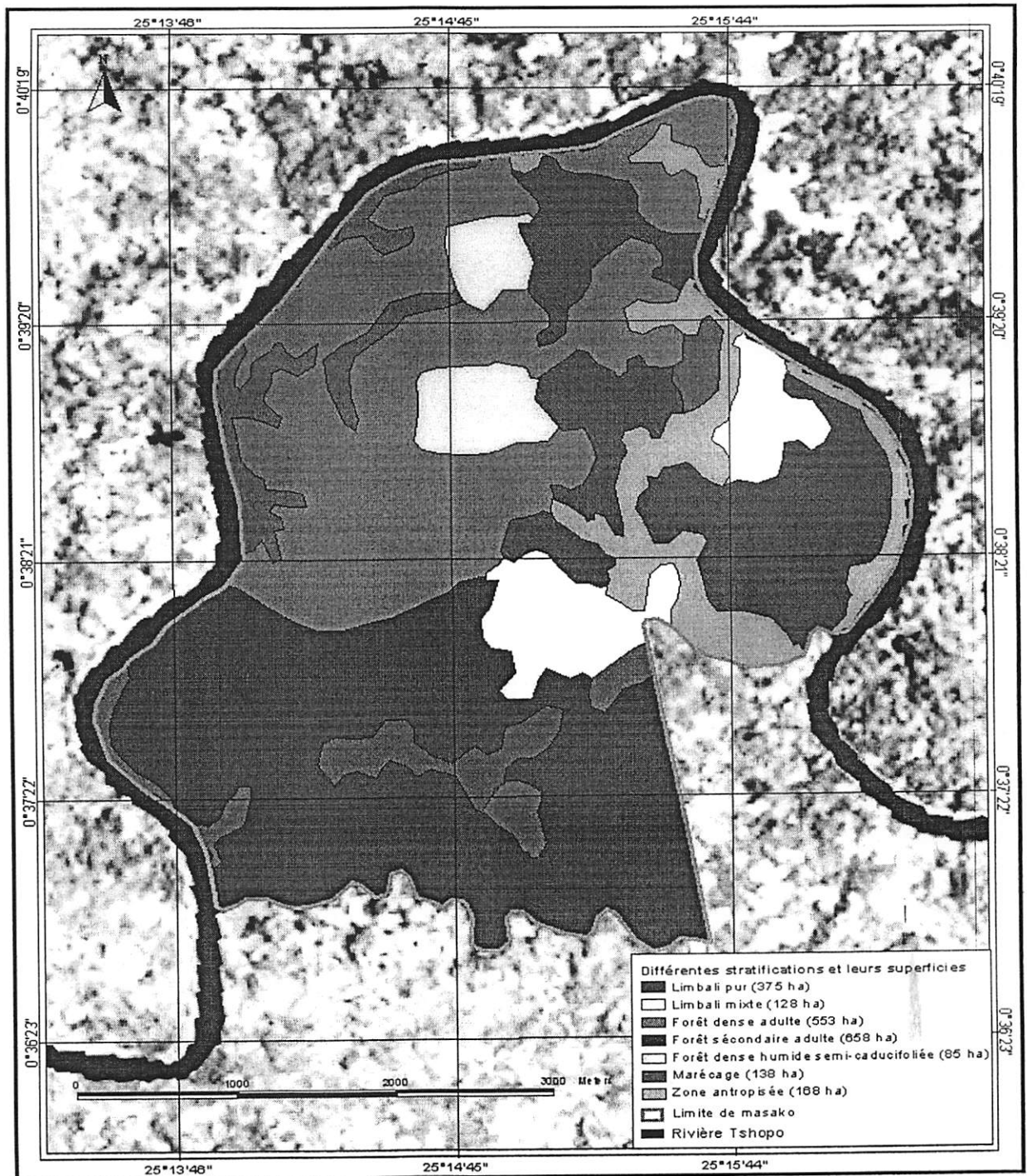


Fig 1 : la Réserve Forestière de Masako (0°36'N 25°13'E et 500m d'altitude)

Source : Adaptation de la carte de DUDU (1991)



## 1.6. Hydrographie

La réserve forestière de Masako est traversée par 13 ruisseaux dont le plus important de ce réseau hydrographique est constitué par Magina, Amandje, Masangamabe, Ngene-ngene et Masako (Kahindo, 1980).

## 1.7. Généralités sur la régénération naturelle en forêt tropicale

La régénération d'une forêt, le renouvellement naturel d'un peuplement forestier par voie de semences, par rejets, par drageonnage ou par marcottage, à mesure que les individus âgés disparaissent, est avant tout liée aux semenciers présents et au mode de dispersion des diaspores, soit dans l'environnement immédiat, soit à plus ou moins grande distance (Schnell, 1971 in Likele, 2007).

Alexandre, 1991 in Amisa, 1991 souligne que la régénération naturelle recouvre plusieurs sens : selon les forestiers, elle est une technique qui fait appel à l'ensemencement spontané ; elle s'oppose donc aux techniques d'enrichissement ou de plantation. Dans la cadre écologique, c'est l'ensemble de processus dynamiques qui permettent de reconstituer un couvert végétal qui a été entamé (Foggie, 1960 in Boyemba, 2006).

### 1.7.1. Types de régénération naturelle

On distingue 2 types de régénération naturelle à savoir :

- La régénération naturelle sous peuplement ;
- La régénération dans les trouées ou pleine lumière (Boyemba, 2006).

### 1.7.2. Avantages de la régénération naturelle

Les avantages que procure la régénération naturelle sont les suivants :

- Si elle est suffisante et complète, les coûts relatifs à l'achat des plantes à la plantation aux travaux préalables du sol sont inexistantes ;
- Les perturbations liées aux travaux du sol lors de l'intervention sont limitées ;
- La meilleure adaptation des semis à la station ou sol ;
- Le gardien du paysage intact (Duez, 2007).

### 1.7.3. Conditions favorables à la régénération

Parmi ces conditions, nous citons :

- Les conditions de lumière et stationnelles liées respectivement à la hauteur du peuplement adulte, la surface terrière, au recouvrement des canopées, au sol, à l'humidité et à l'importance de la végétation adventice ;
- Les conditions de fructification liées au cycle reproductif des espèces et à la distance de dissémination qui selon (Puig, 2001 in Kasai, 2007), à grande distance, constitue un élément fondamental de la régénération en forêt tropicale, du fait de la grande diversité floristique et de la faible densité des espèces.

Le sylviculteur peut agir sur la quantité de lumière qui arrive au sol, tout en évitant l'exposition de la végétation concurrente mais par contre les conditions stationnelles restent difficiles à modifier (Duez, 2007).

### 1.7.4. Méthodes sylvicoles faisant appel à la régénération naturelle

Différentes méthodes sylvicoles sont utilisées à grande échelle en Afrique dans la forêt tropicale telles que :

- l'amélioration des peuplements naturels dans le but de favoriser les essences précieuses par des soins culturaux ;
- tropical Shelterwood system, dans le but de provoquer une régénération peu coûteuse par l'ouverture graduelle du couvert afin d'installer des jeunes tiges d'essences précieuses bien conformées ;
- la gestion sélective, dans le but d'assurer la régénération des forêts naturellement riches en espèces de valeur, à passant par l'exploitation sélective et l'éclaircie d'amélioration ;
- l'uniformisation par le haut, favorisant les classes d'arbres moyens des espèces précieuses en supprimant la concurrence exercée par les arbres sans valeurs de toutes les strates, etc. (Donis et Madoux, 1955 in Lokombe, 2004).

Le coût lié à l'application de ces méthodes sylvicoles couplé à la moindre appréhension du tempérament des espèces précieuses en limitent le succès.

## 1.8. Classification des espèces en fonction de leur valeur commerciale

La classification des espèces en fonction de leur valeur commerciale n'est pas statique, mais elle varie d'un pays à l'autre et en fonction aussi des conditions d'exploitation forestière (Doucet, 2003)

Le Service Permanent d'Inventaire d'Aménagement Forestier (SPIAF) en R.D.Congo a reparti les espèces selon leur catégorie commerciale.

Trois classes sont ainsi définies dans le tableau 1 ci-dessous (les espèces exploitables en R.D.Congo).

Tableau 1 : Répartition des essences par la classe d'exploitation

Classe	Nom scientifique	Famille	Noms commercial
I	<i>Diospyros crassiflora</i>	Ebenaceae	Ebène noir
	<i>Entandrophragma angolense</i>	Meliaceae	Tiama blanc
	<i>Entandrophragma candollei</i>	Meliaceae	Kosipo
	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	Meliaceae	Sapelli
	<i>Entandrophragma utile</i>	Meliaceae	Sipo
	<i>Khaya anthoteka</i>	Meliaceae	Acajou d'afrique
	<i>Millettia laurentii</i>	Fabaceae	Wenge
	<i>Milicia excelsa</i>	Moraceae	Iroko
	<i>Pericopsis elata</i>	Fabaceae	Afrormosia
	<i>Terminalia superba</i>	Combretaceae	Limba
II	<i>Azelia bipendensis</i>	Caesalpiniaceae	Doussié
	<i>Azelia pachyoba</i>	Caesalpiniaceae	Doussié blanc
	<i>Albizia adianthifolia</i>	Mimosaceae	-
	<i>Albizia ferruginea</i>	Mimosaceae	Latandza
	<i>Amphimas ferrugineus</i>	Caesalpiniaceae	Edji
	<i>Amphimas pterocarpoides</i>	Caesalpiniaceae	Bokanga
	<i>Anthonotha fragrans</i>	Caesalpiniaceae	Kibakoko
	<i>Autranella congolensis</i>	Sapotaceae	Mukulungu
	<i>Brachystegia laurentii</i>	Caesalpiniaceae	Bomanga
	<i>Ceiba pentandra</i>	Bombacaceae	Fromager
	<i>Chrysophyllum africanum</i>	Sapotaceae	Longhi mbebam
	<i>Chrysophyllum lacourtianum</i>	Sapotaceae	Longhi abam
	<i>Fagara heitzii</i>	Rutaceae	Olon
	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>	Caesalpiniaceae	Limballi

<i>Gossweilerodendron balsamiferum</i>	Caesalpiniaceae	Tola blanc
<i>Guarea cedrata</i>	Meliaceae	Bossé clair
<i>Guarea thompsoni</i>	Meliaceae	Bossé foncé
<i>Guibourtia demeusei</i>	Caesalpiniaceae	Bubinga
<i>Lovoa trichilioides</i>	Meliaceae	Dibétou
<i>Nauclea diderrichii</i>	Rubiaceae	Bilinga
<i>Nesogordonia papaverifera</i>	Sterculiaceae	Kotibé
<i>Ongokea gore</i>	Olacaceae	Angueuk
<i>Oxystigma oxyphyllum</i>	Caesalpiniaceae	Tchitola
<i>Paramacrolobium coeruleum</i>	Caesalpiniaceae	-
<i>Pterocarpus soyauxii</i>	Fabaceae	Paddouk
<i>Staudtia kamerunensis</i>	Myristicaceae	Niové

III	<i>Alstonia boonei</i>	Apocynaceae	Emien
	<i>Alstonia congensis</i>	Apocynaceae	Emien
	<i>Antrocaryon nannanii</i>	Anacardiaceae	Onzabili
	<i>Bombax buonopozense</i>	Bombacaceae	Kapokier
	<i>Canarium schweinfurthii</i>	Burseraceae	Aiélé
	<i>Celtis mildbraedii</i>	Ulmaceae	Ohia
	<i>Celtis philippensis</i>	Ulmaceae	-
	<i>Celtis tessmannii</i>	Ulmaceae	Ohiatess
	<i>Cleistopholis glauca</i>	Annonaceae	Sobu
	<i>Coelocaryon preussii</i>	Myristicaceae	Ekoune
	<i>Copaifera mildbraedii</i>	Caesalpiniaceae	Anzen noir
	<i>Cynometra hankei</i>	Caesalpiniaceae	Nganga
	<i>Dialium bipendense</i>	Caesalpiniaceae	Omvong
	<i>Dialium pachyphyllum</i>	Caesalpiniaceae	Omvong
	<i>Diogoia zenkeri</i>	Olacaceae	-
	<i>Drypetes gossweileri</i>	Euphorbiaceae	Kasinga
	<i>Erythrophleum suaveolens</i>	Caesalpiniaceae	Tali
	<i>Fillaeopsis discophora</i>	Mimosaceae	Nieuk
	<i>Irvingia gabonensis</i>	Irvingiaceae	Andok
	<i>Irvingia grandifolia</i>	Irvingiaceae	Olène
	<i>Klainedoxa gabonensis</i>	Irvingiaceae	Eveuss

<i>Lannea welwitschii</i>	Anacardiaceae	Lannea
<i>Maesopsis eminii</i>	Rhamnaceae	Esenge
<i>Mammea Africana</i>	Clusiaceae	Oboto
<i>Parinari excelsa</i>	Chrysobalanaceae	Kumbi
<i>Parkia bicolor</i>	Mimosaceae	Musisi
<i>Pentaclethra macrophylla</i>	Mimosaceae	Mubala
<i>Petersianthus macrocarpus</i>	Lecythidaceae	Essia
<i>Piptadeniastrum africanum</i>	Mimosaceae	Dabéma
<i>Polyalthia suaveolens</i>	Annonaceae	Molinda
<i>Pycnanthus angolensis</i>	Myristicaceae	Ilomba
<i>Ricinodendron heudelotii</i>	Euphorbiaceae	Essessang
<i>Scorodopheus zenkeri</i>	Caesalpiniaceae	Divida
<i>Strombosiosis tetrandra</i>	Olacaceae	Booko
<i>Symphonia globulifera</i>	Clusiaceae	Ossol
<i>Turraenthus africanus</i>	Meliaceae	Avodire
<i>Tessmannia africana</i>	Caesalpiniaceae	Wamba

### 1.9. Répartition des plantules en fonction de tempérament et du mode de dispersion

Le tableau 2 montre la répartition de certaines espèces en fonction du tempérament et du mode de dispersion :

Tableau 2 : Répartition des plantules en fonction de tempérament et du mode de dispersion

N°	Classe commerciale	Noms commerciaux	Noms scientifiques	Tempérament	Mode de dispersion
1	I	Sapelli	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	Semi-héliophile	anémochore
2	I	Kosipo	<i>Entandrophragma candollei</i>	Semi-héliophile	anémochore
3	I	Sipo	<i>Entandrophragma utile</i>	Héliophile-moderée	anémochore
4	I	Tiama	<i>Entandrophragma anglense</i>	Semi-héliophile	anémochore
5	I	Acajou	<i>Khaya antheca</i>	Semi-héliophile	anémochore
6	II	Bosse clair	<i>Guarea cedrata</i>	Semi-héliophile	Zoochore
7	I	Afromisia	<i>Pericopsis elata</i>	Héliophile-moderée	anémochore
8	I	Iroko	<i>Milicia excelsa</i>	Héliophile-strict	Sarchore
9	II	Tola	<i>Gossweilerodendron balsamiferum</i>	Héliophile-moderée	anémochore

### 1.9.1. Classification des espèces étudiées en fonction de tempérament et de mode de dispersion

Le tableau 3 montre une classification des espèces étudiées en fonction de tempérament et de mode de dispersion.

Tableau 3 : Classification des espèces étudiées en fonction de tempérament et de mode de dispersion.

N°	Classe commerciale	Nom commercial	Nom scientifique	Tempérament	Mode de dispersion
1	I	Sapelli	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	Semi héliophile	Anémochore
2		Kosipo	<i>Entandrophragma candollei</i>	Semi héliophile	Anémochore
3		Sipo	<i>Entandrophragma utile</i>	Héliophile modéré	Anémochore
4		Tiama	<i>Entandrophragma angolense</i>	Semi héliophile	Anémochore
5		Iroko	<i>Milicia excelsa</i>	Héliophile stricte	Sarcochore
6		Afrormosia	<i>Pericopsis elata</i>	Héliophile modéré	Anémochore
7		Limbali	<i>Terminalia superba</i>	Semi héliophile	Anémochore
8	II	Bossé clair	<i>Guarea cedrata</i>	Semi héliophile	Zoochore
9		Tola	<i>Gossweilerodendron balsamiferum</i>	Héliophile modérée	Anémochore

Source : Présent travail

En considérant les renseignements fournis dans le tableau, il est important de signaler étant donné que la régénération d'une forêt est de plus conditionnée par l'écologie des semis ; sciaphiles et héliophiles à des degrés divers. Nous avons donc trouvé nécessaire de caractériser les tempéraments des espèces identifiées dans les relevés de régénération.

Sur un total de 9 espèces recensées de manière pondérale 100% seraient héliophiles repartis comme suit : 55,6% sont semi héliophiles (Sapelli, Kosipo, Tiama, Limbali et Bossé clair) c'est-à-dire qui ont, à stade de développement besoin d'une ouverture au niveau de la canopée ; 33,3% sont héliophiles modérées (Sipo, Afrormosia et Tola), elles semblent préférées un couvert léger pour s'installer par manque de lumière. Notamment du point de vue de l'aménagement forestier, sur l'ensemble de 2105 ha que constitue la réserve, il y a eu 1.440 ha des surfaces introduites ou reboisées. Les espèces enrichies sont notamment, *Terminalia superba*, *Pericopsis elata*, *Milicia laurentii*, *Entadronphrama cylindricum* etc (Atanda, 2005), 11,1% sont héliophiles strictes et représentées par Iroko. Cette essence est selon (Doucet, 2003) caractérisée par l'absence de régénération en forêt mature. La structure de population en forêt mature a un allure en vague ou en cloche qui semble être la conséquence de vague colonisation suite à des facteurs anthropiques ou paléo climatiques. Des nombreuses

espèces commerciales sont concernées par une structure et un tempérament de ce type (Alexandre, 1982 in Cobut, 2003).

### 1.9.2. Tempérament

Le tempérament est un facteur qui intervient dans l'amélioration de la gestion des forêts tropicales en ce qui concerne les essences commerciales. Pour décrire le tempérament d'une espèce ligneuse, les termes héliophile et sciaphile sont largement utilisés :

- a. Héliophile** : ce terme est employé par sa capacité de la production des graines et ayant besoin de la lumière pour sa croissance et son développement,
- b. Sciaphile** : celui-ci produit peu des graines, une chose à retenir est qu'elles peuvent croître sous l'ombrage d'un sous étage (Oldeman, 1990 ; Puig, 2001 in Kasai 2007)

Swaine et Withhmmore (1888 in Cobut, 2002) travaillent et manquaient de définition précise à la terminologie employée, distinguent sur base des conditions de germination des essences et de croissance des plantules, les espèces pionnières et non pionnières germent sous le couvert, rarement en plein soleil, et peuvent survivre sous ombrage (pas très longtemps pour certaines espèces).

Pour marquer la différence des espèces à l'intérieur de deux groupes, ils reconnaissent quatre sous groupe suivant la taille des plantules : les nano-phanérophites, les mino-phanérophites, les méso-phanérophites et les mega-phanérophites.

Ainsi, Doucet, (2003) repartit 5 grandes catégories de tempérament comme suit :

- **Semi-héliophiles** : la plantule semble être capable de survivre assez longtemps dans le sous-bois et même y grandir mais ces essences qui nécessitent une ouverture de couvert à un stade de leur développement sont des intermédiaires entre les « *Struggler* » et les « *Struggling gamblers* » dans la classification d'Oldeman et Van Dijk (1991) in Cobut (2003). Les espèces les plus proches de « *Strugglers* » auraient une meilleure représentation des jeunes tiges en forêt mature. La structure de population en forêt mature présente une « courbe décroissante » plus ou moins étalée ;
- **Héliophiles modérées** : jeune plantule, qui correspond au stade d'attente, semble préféré un couvert léger pour l'installer, mais elle requiert rapidement

une ouverture de couvert, si non sa croissance demeure inhibée par le manque de la lumière ; Oldeman et Van Dijk (1991) in Cobut (2003) les appellent « *strugglers gamblers* » ; la structure de population en forêt mature a une allure en « cloche » plus ou moins tronquée sur la gauche ;

- **Héliophiles strictes** : deux possibilités existent, soit l'adulte est seul à pouvoir assurer le maintien de l'espèce par une fructification lors de l'ouverture d'une trouée, soit la graine fait partie de la banque des graines au sol ; cette dernière est exceptionnelle et concerne uniquement les espèces dont les graines sont de petite dimension telles que : *Nauclea diderrichii* et *Milicia excelsa* . Ces essences sont caractérisées par l'absence de régénération en forêt mature. Cette stratégie est encore appelée « *hard gamblers* » dans la classification d'Oldeman et Van Dijk (1991) in Cobut (2003). La structure de population en forêt mature a une allure en « vague » ou en « cloche » qui semble être la conséquence de vague de colonisation suite à des facteurs anthropiques ou paléo-climatiques. L'espacement d'espèce peut produire, suivant les espèces, des vitesses de croissance différente et/ou des exigences en lumières moins fortes. Des nombreuses espèces commerciales sont concernées par une structure et un tempérament de ce type (Alexandre, 1982 in Cobut, 2003) ;
- **Sciaphiles** : espèces qui vivent en permanence dans les sous-étages ; cette stratégie est encore appelée « *hard strugglers* » dans la dans la classification d'Oldeman et Van Dijk (1991) in Cobut (2003) ; ces espèces n'atteignent jamais de grandes dimensions, elles ont par conséquent en forêt mature une structure de population qui a une allure de « j inversé » ;

**Sciaphiles modérées** : ces espèces sont capables de grandir dans la pénombre de la forêt, le stade d'attente est la jeune tige qui grandit dans le sous-bois plus ou moins rapidement selon le degré d'ouverture de la canopée ; cette stratégie est encore appelée « *strugglers* » dans la classification d'Oldeman et Van Dijk (1991) in Cobut (2003). La structure de la population en forêt mature s'approche d'une exponentielle de croissante, ces espèces possèdent une densité relative très élevée en tiges de faible diamètre. Peu d'essences commerciales font partie de ce groupe.

### 1.9.2. Répartition des plantules en fonction de mode de dissémination des especes

La dissémination constitue un élément fondamental de la régénération en forêt tropicale, du fait de la grande diversité floristique et de la faible densité des



espèces. Il faut qu'une espèce possède des moyens de dissémination efficace pour qu'elle puisse se propager et trouver des conditions favorables à sa régénération. La présence d'une faune importante et variée est essentielle, les espèces guyanaises étant zoochores à plus de 80%. Les animaux disséminent les diaspores surtout dans le chablis, lieux de passages et de repos privilégié pour les mammifères et les oiseaux mais aussi à plus favorable à la régénération.

Sept pour cent des espèces forestières ont des diaspores anémochores ; mais l'importance de ce mode de dispersion est en réalité réduite par la faible densité de ces espèces sauf dans le cas de *Dicorynia guinensis* (CIRAD, 1990)

### 1.9.3. Types de diaspores

Les différentes catégories de types de dissémination ont été définies par Dansereau et Lens (1957) et utilisées par Lebrun (1960), Ervard (1968) in Mate (1984). Elle est basée particulièrement sur les critères morphologiques des fruits et des graines. Les modes classiques de dispersion retenus sont les suivants :

**Plantes autochores** : Plantes qui assurent elles-mêmes la dispersion de leurs graines dispersion à très faible distance, généralement sous le pied de l'arbre.

- auxochores : graines termes, nues de taille normale no dispersées par déhiscence ; diaspores déposées par le plante
- ballochores : graines termes, nues dispersées par déhiscence, diaspores éjectés par la plante
- barochores : fruits généralement indéhiscents, à grosses graines généralement colorées nues ne pouvant pas être dispersées à grande distance
- sclérochores : graines terme, nues, non disposées par déhiscence à masse inférieure à 1g.
- semachores : graines dispersées lors du balancement au gré du vent de la plante

**Plantes hétérochores** : plantes dont la dispersion des graines est assurée soit par le Vent (Anémochorie) soit par les animaux (Zoochorie) ou soit par l'eau (Hydrochorie) ; diaspores avec appendice ou extrêmement légères ou enveloppées de couches charnues :

- acanthochores : diaspores épineuses, avec des crochet ou poilues ;
- auxochores : diaspores à faibles densité

- cyclochores : diaspores composées d'organes accessoires formant une masse sphérique volumineuse
- desmochores : diaspores avec appendices barbelées
- ixonochores : diaspores à appendices glanduleux, visqueux.
- Polynochores : diaspores à appendices plumeux, ou à aigrette ;
- Pterochores : diaspores à appendice ailé ;
- Saccochores : diaspores contenues dans une enveloppe lâche ;
- Sarcochores : diaspores à pulpe terre ou colorée tendre et charnue.

## CHAPITRE DEUXIEME : MATERIEL ET METHODES

### 2.1. MATERIEL

#### 2.1.1. Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé dans notre travail est constitué des 259 plantules des différentes essences à intérêt commercial qui colonisent les différentes strates de la de cette réserve.

Les plantules ayant le diamètre inférieur à 10 cm au niveau de DHP et se situant dans une fourchette d' hauteur comprise entre 0 à 30 cm, 30 à 150 cm et 150cm ou plus seront retenus (C.F.T et FRM ; 2007).

#### 2.1.2. Matériel technique

Pour la récolte des données, nous nous sommes servis de matériel ou instruments suivants :

- Un galon en toile de 50 m pour le chaînage des layons et la délimitation des sous placettes ;
- Une perche de 1,50 m pour distinguer les différentes gammes d'hauteur ;
- Deux machettes pour un léger dégagement et de petites entailles ;
- Une boussole pour l'orientation de nos layons ;
- Un carnet, un bic et un crayon pour la prise des données.

### 2.2. METHODES DE TRAVAIL

Un inventaire systématique a été réalisé dans les peuplements constitutifs de cette forêt, en vue de mesurer le niveau de régénération des espèces forestières à fort potentiel commercial. Les relevés sont fait en début de chaque placette sur des sous placettes de 25 x 4 mètres, s'appuyant sur le côté gauche du layon.

Au cours de notre prospection, nous avons constaté que la plupart de nos placettes ne contenaient pas de plantules les dimensions retenues lors de élaboration de notre protocole. Compte tenu de cet obstacle, nous avons utilisé les placettes de 200 x 25 mètres (0,5ha). Deux layons de 2200 et 2400 étaient tracés ayant chacun une superficie de 5,5 ha et 6 ha respectif. Le premier layon (LA) ayant un total de 11 placettes tandis que le second (LB) occupé par 12 placettes.

### 2.2.1. Calcul de taux de sondage

Le taux de sondage est la proportion de la superficie mesurée à la superficie totale afin d'obtenir une distribution d'un certain nombre d'unités d'échantillonnage respectives de l'ensemble de la population (Lokombe, 1996).

Dans un inventaire d'aménagement, le taux de sondage est un outil qui permet de déterminer le nombre de placettes à matérialiser sur un terrain. Ce taux est déterminé par la formule suivante :

$$\text{Taux de sondage} = \frac{\text{superficie.inventoriée}}{\text{superficie.totale}} \times 100$$

Tableau 4 : Représentation du taux de sondage en fonction de type de forêt

N°	Type de milieu	Superficie inventoriée (ha)	Superficie total (ha)	Taux de sondage
1	Forêt hétérogène	9	638	0,46
2	Forêt à <i>Gilbertiodendron dewevrei</i> avec une	1,5	1158	0,07
3	Forêt marécageuse	1	138	0,05
	Total	11,5	1937	0,58 %

### 2.2.2. Placette d'étude

La représentation d'une parcelle d'inventaire d'aménagement est donnée dans la figure 2

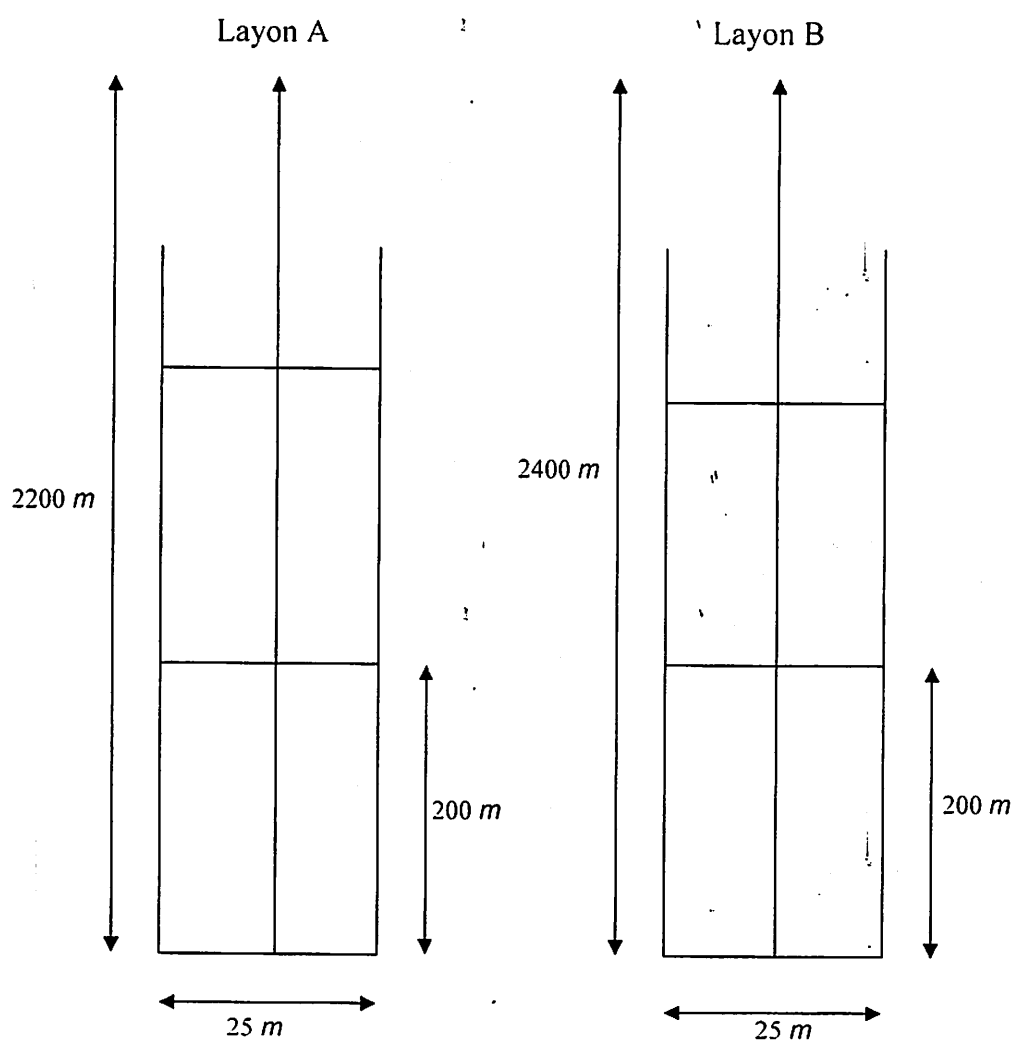


Fig 2 : Représentation d'un dispositif de parcelle d'inventaire du présent travail

47 Le coefficient de similarité de Sorensen est appliqué pour une comparaison de deux ou plusieurs types de forêts.

Dans notre travail, nous avons retenu 4 types. Il s'agit de la forêt dense humide sempervirente (FDd), la forêt dense semi-caducifoliée (Fdc), la forêt à *Gilbetiodendron dewevrei* et la forêt marécageuse (FM).

La comparaison de ces types de formation nous permet de déterminer si elles sont prises deux à deux, que les groupements floristiques qui appartiennent à une même communauté végétale est représenté par la formule suivante :

$$K = 100 \frac{2C}{(A + B)}$$

Où A = nombre total d'espèces du premier relevé

B = nombre total du second relevé

C = nombre d'espèces communes aux deux relevés

Si K est supérieur à 50% les groupements comparés sont considérés comme appartenant à la même communauté végétale.

## CHAPITRE TROISIEME : RESULTATS

## 3.1. Densité des plantules

Les données relatives aux densités des tiges des espèces inventoriées dans la forêt de Masako, toutes les strates confondues, sont consignées dans le tableau 5.

Tableau 5 : Nombre de plantules/ha, toutes strates confondues

N°	ESSENCES	Plantules (S <sub>1</sub> ) <30m		Plantules (S <sub>2</sub> ) 30cm-150cm		Plantules (S <sub>3</sub> ) 150cm-Ø 10cm		TOTAL	
		Fo	f/Ha	Fo	f/Ha	Fo	f/Ha	Fo	f/Ha
1	<i>Terminalia superba</i>	52	4,52	0	0	1	0,09	53	4,6
2	<i>Gossweilerodendron balsamiferum</i>	0	0	1	0,09	3	0,26	4	0,35
3	<i>Milicia excelsa</i>	0	0	0	0	1	0,09	1	0,09
4	<i>Guarea cedrata</i>	65	5,65	31	2,70	12	1,04	108	9,39
5	<i>Entandrophragma utile</i>	0	0	0	0	2	0,17	2	0,17
6	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	0	0	0	0	1	0,09	1	0,09
7	<i>Entandrophragma candollei</i>	11	0,95	3	0,26	7	0,61	21	1,83
8	<i>Entandrophragma angolense</i>	1	0,09	1	0,09	3	0,26	5	0,43
9	<i>Pericopsis elata</i>	20	1,74	36	3,13	6	0,51	62	5,39
TOTAL		149	12,96	74	6,43	36	3,13	259	22,52

Il ressort de ce tableau que 12,96 plantules/ha ont été relevé dans le S<sub>1</sub> et repartie de la manière suivante: l'espèce *Guarea cedrata* présente une densité de 5,65 tiges/ha, elle est suivie de *Terminalia superba* 4,52 tiges/ha, de *Pericopsis elata* 1,74 plants/ha, *Entandrophragma candollei* 0,95 tiges/ha, et *Entandrophragma angolense* 0,09 tiges/ha.

Dans S<sub>2</sub>, 6,43 plantules/ha reparties comme suit l'espèce *Pericopsis elata* a une densité de 3,13 tiges/ha, elle est suivie des espèces *Guarea cedrata* 2,70 plants/ha, *Entandrophragma candollei* 0,25 tiges/ha, *Gossweilerodendron balsamiferum* et *Entandrophragma angolense* sont représentés par 0,09 tiges/ha chacun.

En S<sub>3</sub>, 3,13 plantules/ha reparties comme suit l'espèce *Guarea cedrata* est représentée par 1,04 plants/ha, suivie d'*Entandrophragma candollei* 0,61 tiges/ha,

*Pericopsis elata* 0,51 tiges/ha, *Gossweilerodendron balsamiferum* et  
*Entandrophragma angolensis* 0,26 tiges/ha chacun, *Entandrophragma utile* 0,17  
 tiges/ha, *Terminalia superba* et *Milicia excelsa* 0,09 tiges/ha chacun et  
*Entandrophragma cylindricum* 0,09 tiges/ha



### 3.1.1. Distribution des plantules par types de forêts

#### 3.1.1.1. Répartition des plantules par classe de hauteur dans la forêt hétérogène (FH)

Le tableau 6 renferme le résultat relatif à la répartition des tiges des plants des espèces qui colonisent la forêt hétérogène. La figure 3 illustre cette distribution.

Tableau 6 : Distribution des plantules dans le FDD

N°	ESSENCES	S1			S2			S3			TOTAL		
		Fo	Fr	F/ha	Fo	Fr	F/ha	Fo	Fr	F/ha	Fo	Fr	F/ha
1	<i>Terminalia superba</i>	23	24	2,6	0	0	0	1	3,23	0,1	24	12,18	2,7
2	<i>Gossweilerodendron balsamiferum</i>	0	0	0	1	1,4	1,4	3	9,68	0,33	4	2,03	0,4
3	<i>Milicia excelsa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>Guarea cedrata</i>	56	58,3	6,2	29	41,4	3,22	10	32,26	1,1	95	48,22	10,6
5	<i>Entandrophragma utile</i>	0	0	0	0	0	0	2	6,45	0,2	2	1,02	0,2
6	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	0	0	0	0	0	0	1	3,25	0,1	1	0,51	0,1
7	<i>Entandrophragma candollei</i>	1	1,04	0,1	3	4,3	0,33	7	22,6	0,8	11	5,58	1,2
8	<i>Entandrophragma angolense</i>	1	1,04	0,1	1	1,4	1,04	3	9,68	0,33	5	2,54	0,6
9	<i>Pericopsis elata</i>	15	15,63	1,7	36	51,4	4	4	12,9	0,44	55	27,92	6
TOTAL		96	100	10,7	70	100	7,8	31	100	3,44	197	100	

Cette densité a été calculée su base de 18 placettes soit 9 ha

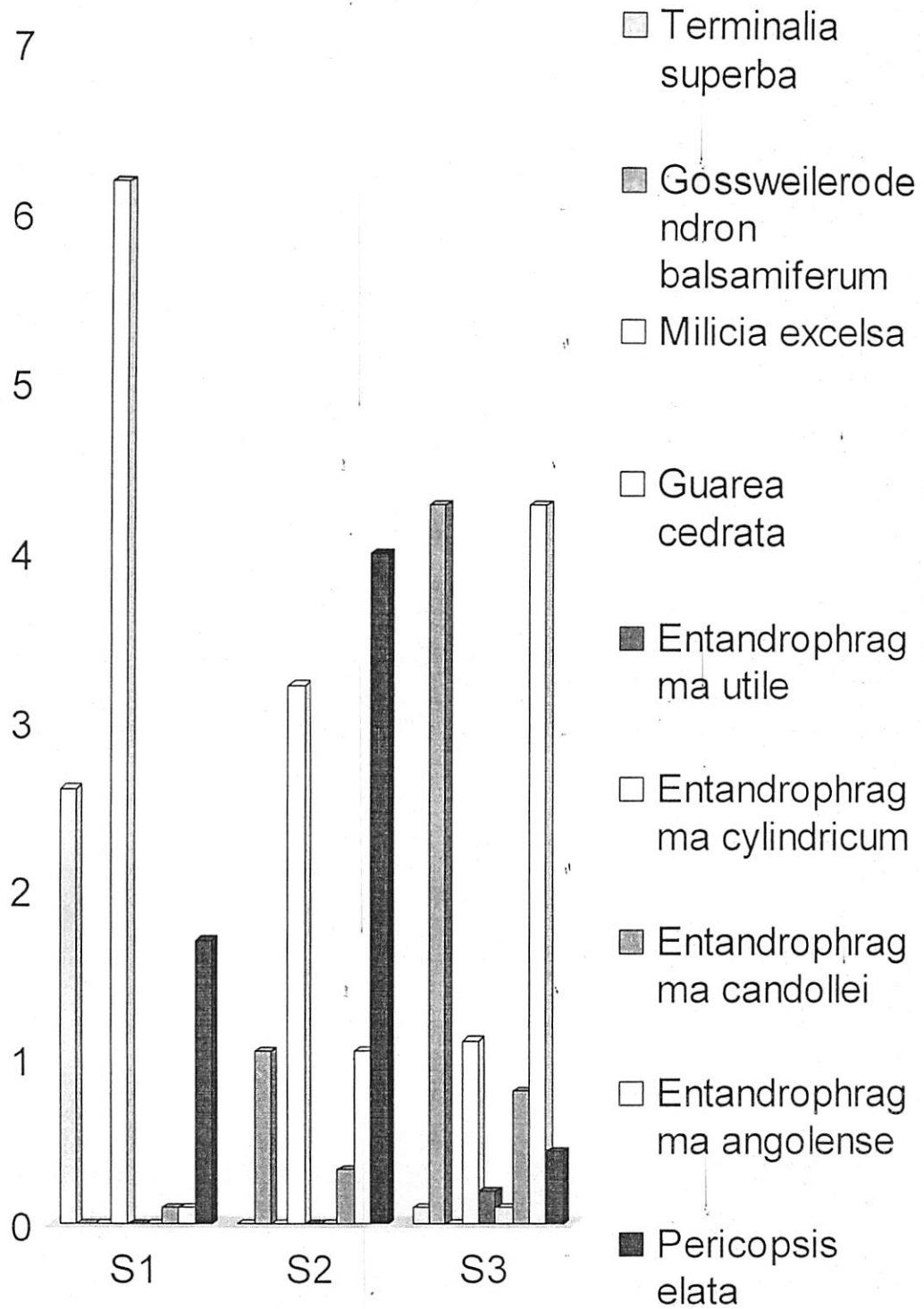


Fig 3 : distribution des tiges par classe de hauteur, par la FH

Il découle du tableau 6 et de la figure 3 que dans le S<sub>1</sub> 10,7 plantules/ha ont été enregistrées, l'espèce *Guarea cedrata* a une densité de 6,2 tiges/ha, *Terminalia superba* 2,6 tiges/ha, *Pericopsis elata* 1,7 tiges/ha, *Entandrophragma angolense* 0,13 tiges/ha et *Entandrophragma candollei* 0,1 tiges/ha. Les autres espèces ne sont pas représentées dans la même strate. Dans la strate S<sub>2</sub>, 7,78

plantules/ha ont été relevé, les essences *Pericopsis elata* et *Guarea cedrata* présentent des densités respectives de 4 et 3,33 tiges/ha, suivies d'*Entandrophragma candollei* 0,33 tiges/ha, *Gossweilerodendron balsamiferum* et *Entandrophragma angolense* 1,04 tiges/ha chacun.

Alors que dans la S. 3.4 plantules/ha ont été enregistrées la quasi-totalité des essences apparaissent en ordre décroissant de la même manière suivante : *Guarea cedrata* 1,1 tiges/ha, *Entandrophragma candollei* 0,6 tiges/ha, *Pericopsis elata* 0,44, *Entandrophragma angolense* 0,33, *Gossweilerodendron balsamiferum* 0,33, *Entandrophragma utile* 0,2, *Entandrophragma cylindricum* 0,1 et *Terminania superba* 0,1.

### 3.1.1.3. Répartition des plantules par classe de hauteur dans la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* : Fgd

Les données relatives aux densités des tiges des espèces inventoriées dans la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* de la réserve forestière de Masako sont consignées dans le tableau 8 et l'illustration de cette distribution reprise dans la figure 5

Tableau 8 : Distribution des plantules dans le Fgd

N°	ESPECES	S1			S2			S3			TOTAL		
		Fo	Fr	F/ha	Fo	Fr	F/ha	Fo	Fr	F/ha	Fo	Fr	F/ha
1	<i>Terminalia superba</i>	29	67,4	19,33	0	0	0	0	0	0	29	63	19,33
2	<i>Gossweilerodendron balsamiferum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>Milicia excelsa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>Guarea cedrata</i>	3	6,9	2	1	100	0,67	0	0	0	4	8,6	2,67
5	<i>Entandrophragma utile</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	<i>Entandrophragma candollei</i>	10	23,2	6,67	0	0	0	0	0	0	10	21,7	6,67
8	<i>Entandrophragma angolense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	<i>Pericopsis elata</i>	1	2,3	6,67	0	0	0	2	100	1,33	3	6,5	2
TOTAL		43	100	28,67	1	100	0,67	2	100	1,33	46	100	30,67

Cette densité a été calculée sur base de 3 placettes soit 1,5 ha

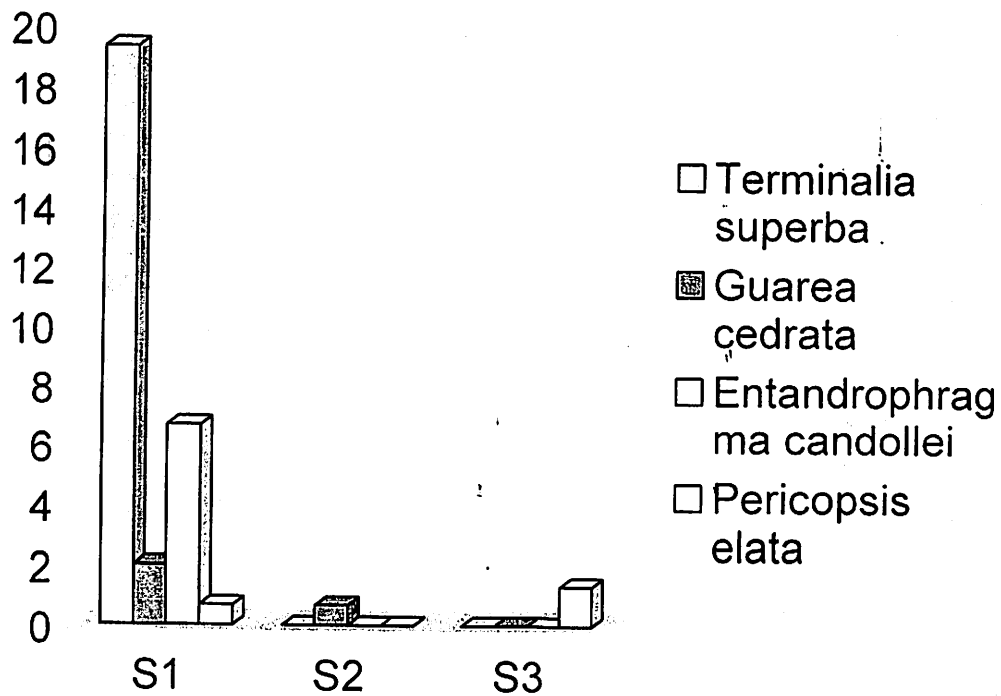


Fig 4 : Distribution de tiges par classe de hauteur dans la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei*.

Il ressort du tableau 8 et la figure 5 que 28,67 plantules/ha ont été relevées dans le S<sub>1</sub>, les espèces *Terminalia superba* et *Entandrophragma candollei* sont respectivement représentées par 19,33 et 6,67 tiges/ha, dans S<sub>2</sub>, seule l'espèce *Guarea cedrata* est dominante avec 0,67 tiges/ha.

Par contre dans S<sub>3</sub> ; l'espèce *Pericopsis elata* apparaît seule avec 1,33 tiges/ha.

### 3.1.1.4 Répartition des plantes par classe de hauteur dans la forêt Marécageuse : FM

Le tableau 9 renferme les résultats relatifs à la répartition des tiges des espèces qui colonisent la forêt marécageuse et la figure 6 illustre cette distribution.

Tableau 9 : Distribution des plantes dans le FM

N°	ESSENCES	S1			S2			S3			TOTAL	
		Fo	Fr	F/ha	Fo	Fr	F/ha	Fo	Fr	F/ha	Fo	Fr
1	<i>Terminalia superba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	<i>Gossweilerodendron balsamiferum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>Milicia excelsa</i>	0	0	0	0	0	0	1	33,3	1	1	6,2
4	<i>Guarea cedrata</i>	6	60	6	1	33,3	1	2	66,6	2	9	56,2
5	<i>Entandrophragma utile</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	<i>Entandrophragma candollei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	<i>Entandrophragma angolense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	<i>Pericopsis elata</i>	4	40	4	2	66,6	2	0	0	0	6	37,5
TOTAL		10	100	10	3	99,9	3	3	99,9	6	16	99,9

Cette densité a été calculée sur base de 2 placettes soit 1 ha

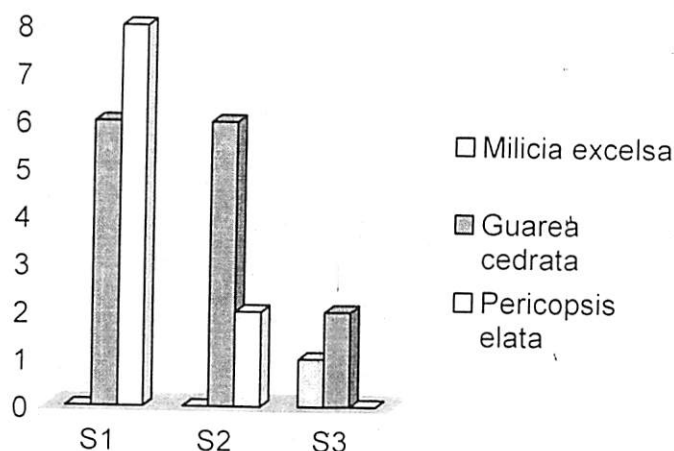


Fig 6 : Distribution des tiges par classe de hauteur dans la forêt marécageuse

Le tableau 9 révèle que 10 plantules/ha dans S1 ; les espèces *Guarea cedrata* et *Pericopsis elata* présentent des densités respectives de 6 et 4 tiges/ha.

En S<sub>2</sub>, 3 plantules/ha et les espèces *Pericopsis elata* et *Guarea cedrata* dominant avec des densités de 2 et 1 tiges/ha, respectivement.

Alors que dans le S<sub>3</sub>, 3 plantules/ha étaient relevées, les espèces *Guarea cedrata* et *Milicia excelsa* s'y retrouvent avec des densités de 2 et 1 tiges/ha

Les espèces semis héliophiles sont représentées par *Entandrophragma angolense*, *Entandrophragma candollei*, *Entandrophragma utile*, *Terminalia superba* et *Guarea cedrata*, Les espèces héliophiles modérées sont *Entandrophragma cylindricum*, *Pericopsis elata* et *Gossweilerodendron balsamiferum* alors que les héliophiles strictes sont représentées que par *Milicia excelsa*

Le même tableau montre que les espèces anémochores sont *Entandrophragma angolense*, *Entandrophragma candollei*, *Entandrophragma utile*, *Terminalia superba*, *Entandrophragma cylindricum*, *Pericopsis elata* et *Gossweilerodendron balsamiferum*, alors que *Milicia excelsa* et *Guarea cedrata*

Nous avons constaté que 77,7% d'espèce inventoriées sont Anémochores, alors que les zoochore et les sarcochore ne sont représentées par 11,1% chacun.

Les données contenues dans le même tableau montrent que les espèces suivantes sont anémochore : *Entandrophragma angolense*, *Entandrophragma candollei*, *Entandrophragma cylindricum*, *Entandrophragma utile*, *Gossweilerodendron balsamiferum*, *Pericopsis elata*, *Terminalia superba*, seule l'espèce *Guarea cedrata* est Zoochore, cette espèce a une forte performance du fait que il est présent dans toutes les formations forestières alors que l'espèce *Milicia excelsa* se classe seule dans la catégorie sarcochore. L'espèce est représentée à faible proportion par rapport à l'espèce *Guarea cedrata* bien qu'elle soit seule dans son mode de dispersion.

### 3.2. Calcul de l'indice de similarité de Sorensen

Le tableau 10 montre une comparaison entre différentes formations forestières

Tableau 10 : Comparaison de différentes formations végétales

N°	Type de formation	A	B	c	K
3	FH et Fgd	8	4	4	66,6%
4	Fgd et FM	4	3	2	57,1%
5	FH et FM	8	3	2	36,4%

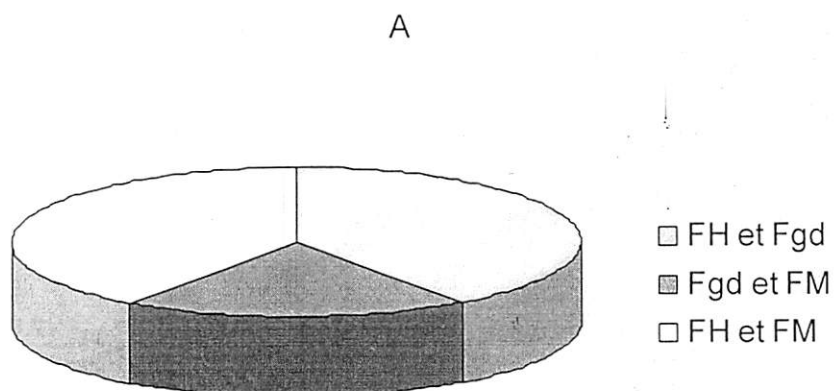


Fig 7: Répartition de type de forêt en fonction du coefficient de Sorensen

Il découle de tableau 10 et de la figure 7, le coefficient de Sorensen (K) est supérieur à 50%, ce qui prouve que les strates la FH et Fgd et Fgd et FM



appartiennent à la même communauté végétale. K étant inférieur à 50%, donc FH et FM n'appartiennent pas à la même communauté végétale.

### 3.3. Répartition des plantules en fonction des pieds adultes visibles

Il s'agit ici d'un inventaire de tous les pieds adultes des essences commerciales qui se retrouvent dans nos placettes d'étude. Les données y relatives sont consignées dans le tableau 11.

Tableau 11 : Répartition des pieds adultes visibles

N°	Essence	Nombre adulte visible
1	<i>Terminalia superba</i>	3,95
2	<i>Gossweilerodendron balsamiferum</i>	0,04
3	<i>Milicia excelsa</i>	0,13
4	<i>Guarea cedrata</i>	0
5	<i>Entandrophragma utile</i>	0
6	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	0,04
7	<i>Entandrophragma candollei</i>	0,09
8	<i>Entandrophragma angolense</i>	0,22
9	<i>Pericopsis elata</i>	0,87

Il ressort de ce tableau que les essences présentant le nombre d'adultes visibles élevé sont *Terminalia superba* avec 3,95 pieds/0,5 ha, suivie de *Pericopsis elata* 0,87 pieds/0,5ha, *Entandrophragma angolense* 0,22 pieds/0,5ha, *Milicia excelsa* 0,13 pieds/0,5ha, *Entandrophragma candollei* 0,09 pieds/0,5ha, *Entandrophragma cylindricum* et *Gossweilerodendron balsamiferum* 0,04 pied/0,5ha chacun. On note cependant que *Milicia excelsa* présente 0,13 pieds adultes visibles, or dans sa répartition de plantule dans la quasi totalité des différentes formations végétales, cette espèce présente une faible proportion sur l'ensemble de nos inventaires.

La proximité d'un semencier affecterait la répartition de ces plantules.

Notons cependant, cette présence des pieds d'adulte visible ne garantit pas toujours la pérennité de ces plantules :

- *Guarea cedrata* ne présente aucun pied d'adulte visible alors qu'il présente un grand nombre de plantules dans toutes les strates. Son mode de dispersion, les

animaux assureraient la dispersion des graines de cette espèce. Cela pourrait être l'un des causes.

- *Pericopsis elata* présente, dans toutes les strates, un nombre important d'adulte.
- *Terminalia superba* est aussi bien représenté dans cette forêt.

## CHAPITRE QUATRIEME : DISCUSSION

### 4.1. Densité des plantules

Le tableau 12 donne une comparaison de la densité des plantules dans la réserve forestière de Masako à celle d'autres sites.

Tableau 12 : Comparaison des densités des plantules dans les différents sites

Espèce	RD Congo			Gabon						
	Masako (1)	Ubundu (2)	Kisangani (2)	Kabimandja	Kayes	Mpela	Mambi	Biliba	Bastour Ville	X
Taima blanc	0,43	102	42	0	0	0	0	0	4	7
Afrormosia	5,39	3	NI	NI	NI	NI	NI	NI	0	0
Sipo	0,17	2	NI	0	0	0	0	0	0	0
Sapelli	0,09	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	0	0
Iroko	0,09	1	42,5	0	0	0	0	NI	0	5,3
Kosipo	1,83	7	NI	0	0	0	0	1	1	1
Acajou	NI	16	NI	0	0	0	0	0	0	2
Bossé clair	9,39	28	NI	0	0	0	2	12	3	6
Tola	0,35	2	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	0

Source : Boyemba, 2006

NI : Non Identifié

(1) : Présent travail

(2) : Boyemba

Les densités de l'Afrormosia et Bossé clair sont faible à celle des autres sites à savoir : Ubundu et aux environs de Kisangani

Il découle de ce tableau que la densité de Taima dans les environs de Kisangani et Ubundu est de loin supérieure à celle trouvée dans la réserve forestière de Masako.

La densité de l'espèce Iroko aux environs de Kisangani est également supérieure à celle de la réserve de Masako.

De ce fait, nous remarquons que les densités de tiges ainsi inventoriées ont tendance à diminuer progressivement que quand la hauteur augmente.

Nous constatons aussi que la plupart des espèces qui manifestent une forte densité dans le S1 sont toutes héliophiles, le chablis occasionné une brusque trouée dans la canopée où s'engouffre la lumière. Or la lumière est une ressource rare dans le sous-bois des forêts tropicales denses. Les espèces herbacées sont adaptées à cette condition, mais pour beaucoup de grands arbres, elle constitue un réel facteur

limitant. Leurs graines germent, mais les semis n'arrivent pas à se développer et beaucoup finissent par dépérir Wande Weghe (2004).

En outre, Boyemba, 2006 a trouvé dans une forêt non perturbée des densités de 2,3 pieds/200m<sup>3</sup> par les espèces *Pericopsis elata* et *Guarea cedrata*, 8,5 pieds/200m<sup>3</sup> par *Milicia excelsa* et 67 pieds/ha par *Entandrophragma angolense*.

Ces densités sont toutes supérieures à celle de Masako, le dispositif d'inventaire sous le semencier en seraient la cause probable. Aurelie (2002) in Mbandano (2007) a trouvé les densités suivante *Guarea cedrata* 1,06 plants/ha et *Entandrophragma cylindricum* 0,17 plants/ha.

L'irrégularité dans la distribution de plantules ont été constatée et cela était démontré par (Douay, 1974 in Lokombe, 2004) que la densité de semis ne pas satisfaisante, car elle se trouve inférieur au minimum de semis fixé par hectare en dessous duquel on considère les chances de succès assez douteuses et comparativement aux résultats trouvaient en Malaisie où 2500 jeunes/ha de moins de 1,5m de haut ont été enregistrés.

La répartition de plantules des essences anémochores referme 77,7% ce qui prouve il suit une allure exponentielle décroissante cette allégation confirme les allures observées chez Tiama, Acajou et Kosipo (Mbandano, 2007)

#### 4.2. Application de coefficient de similarité

Le coefficient de similarité (K) de 5 différentes formations végétales calculées sont dans la majorité plus supérieur à 50%, alors que le FDd et FM représentent un pourcentage inférieur à (K) de 36,4%. Ce qui prouve que les quatre premiers groupements appartiennent à la même communauté à la différence de FDd et FM.

#### 4.3. Comparaison de densités des différents types de formations végétales (FH, Fgd et FM) de la forêt de Masako

Le tableau 11 montre la répartition des espèces en fonction de différentes formations végétales rencontrées à Masako.

Tableau 13 : Répartition des espèces en fonction de différentes formations végétations

ESPECES	FH	Fgd	FM
<i>Terminalia superba</i>	2,7	19,33	0
<i>Gossweilerodendron balsamiferum</i>	0,4	0	0
<i>Milicia excelsa</i>	0	0	1
<i>Guarea cedrata</i>	10,2	2,67	9
<i>Entandrophragma utile</i>	0,2	0	0
<i>Entandrophragma cylindricum</i>	0,1	0	0
<i>Entandrophragma candollei</i>	1,2	6,67	0
<i>Entandrophragma angolense</i>	0,6	0	0
<i>Pericopsis elata</i>	6	2	6
Total	21,92	30,67	16

Ces résultats montrent que la plus forte densité se trouvent dans la forêt dense à *Gilbertiodendron dewevrei* ( 30,67 tiges/ha), la forêt hétérogène (23,73 tiges/ha) suivi et la forêt marécageuse (16 tiges/ha).

L'espèces *Guarea cedrata* et *Pericopsis elata* sont représentés dans toutes les 3 strates, *Entandrophragma canollei* représenté dans 2 strates, *Terminalia superba* dans 2 strates alors que les autres espèces ne sont représentées dans une strate comparant les tableaux différentes formations végétales. Nous constatons du présent travail, la densité de ces différentes espèces y inventoriées diminue de *Terminalia superba* et; les autres essences ; elles sont instable. Nous remarquons cependant que l'espèce *Terminalia superba* a une grande représentativité que les autres espèces dans toutes les strates observées.

*Guarea cedrata* est l'espèce la plus dense avec 10,6 tiges/ha, dans la FH, *Pericopsis elata* vient ensuite avec 6,05 tiges/ha dans la même forêt, suivie de *Terminalia superba* 19,33 tiges/ha dans la Fgd alors que les espèces *Milicia excelsa* et *Entandrophragma cylindricum* ont été moins représentées avec 2 et 0,1tiges/ha respectivement dans la forêt marécageuse, sur l'ensemble de la superficie inventoriée.

Les graines dispersées par les animaux, ceux-ci jouent un rôle ne se limitant toutefois pas à la simple dispersion des graines. Il touche aussi à la germination (Wande, 2004).

Le cas de *Guarea cedrata* qui est présent dans toutes les formations végétales. Beaucoup de graines ne germent que lorsqu'elles ont transité par l'appareil digestif de l'un ou l'autre animal.

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

### A. Conclusion

Le présent travail a pour but d'évaluer la régénération naturelle de 9 essences commerciales dans la réserve forestière de Masako.

L'appréciation de la régénération a été effectuée sur une superficie de 11,5 ha constitué de 23 placettes de dimension de 200 x 25 m (0,5 ha).

Les résultats obtenus après analyse montrent que:

- la densité totale des plantules de 9 essences est de 22,52 à l'hectare. Cette densité n'est pas satisfaisante, car elle est inférieure au minimum exigé par hectare soit 2500 jeunes plants par hectare ;
- elle est de 12,96 pour la classe de hauteur inférieure à 30 cm, 6,43 pour la classe de 30 cm à 150 cm de hauteur et de 3,13 pour la classe supérieure à 150 cm de hauteur (tableau 5). Les densités diminuent progressivement en fonction de la hauteur : le besoin en lumière et la forte compétition peuvent être à la base de la diminution de ces effectifs ;
- La densité la plus élevée est de 9,39 plantules/ha pour *Guarea cedrata*, 5,39 plantules/ha pour *Pericopsis elata*, 4,6 plantules/ha pour *Terminalia superba* et 1,83 plantules/ha pour *Entandrophragma candollei*;
- La forêt danse à *Gilbertiodendron dewevrei* 30,67 plantules/ha, la forêt Hétérogène 21,92 tiges/ha et marécageuse 16 plantules/ha.

## B. Recommandations

Pour avoir d'autres informations plus complètes sur la régénération naturelle, nous recommandons :

- Les études de régénération naturelle tenant compte de la présence de semenciers autour de parcelle d'études et des études de régénération tenant compte de l'influence du couvert forestier ;
- Les études phénologiques des essences commerciales ;
- Les études de germination et d'implantation de semis ;
- Application des techniques sylvicoles pour améliorer la régénération dans les régions ou parcelles pauvres en essences commerciales.



## BIBLIOGRAPHIE

- Amisa,B. 1993 : Observation préliminaires sur les premières stades de la régénération naturelle de *Petersianthus macrocarpus* (P.BEAUVOIS) KLAY dans la forêt secondaire de Masako. Monographie inédit Faculté des Sciences. 22p
- Aurèlie. G, 2002 : Etude de la régénération naturelle de quelques essences commerciales au Gabon. Le cas de la société de haute Mondh et de la compagnie de bois au Gabon. Mémoire inédit Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques, B.5030.Gembloux, P 50-66
- Atanda.G B, 2005 : Contribution à l'évaluation des méthodes sylvicoles dans les plantation forestière périphérique de la ville de Kisangani et de Yangambi 91p
- Baelongandi,L. 1996 : Flore et végétale segetale et post-culturelles de Masako (Kisangani),Mémoire Faculté des sciences Kisangani 91 P
- Bauwens, 2008 : Caractérisation de l'agroforêt Limba-bananier de la réserve de Biosphère de LUKI (Mayumbe) Bas-congo 75 p
- Blkumbu,B.,(1997) : Observation sur les premiers stades de régénération naturelle de *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild) T. Léonard dans la forêt primaire de Masako à Kisangani Monographie inédit Faculté des Sciences Unikis 36p
- Boengongo. L, 1996 : Ecologie de la liane *manicriophyton fulvum*, Muel Arg. à Masako (haut Zaïre) TFC inédit, F.Sc Kisangani 37 p.
- Boyemba, F.,2006 : Diversité et régénération des essences forestières exploitées dans les forêts des environs de Kisangani (R.D.C) D.E.S inédit Faculté des Sciences Unikis P 25-31
- CIRAD, 1990 : Bois et Forêts Tropicales n°219-Spécial Guyane P 72
- Cobut, P., 2003 : L'alliance délicate de la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du centre de Gabon. Thèse doctorat, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques, B.5030.Gembloux, 33p
- Cobut,P.,2005 : Etude de la régénération naturelle dans les chablis d'exploitation en forêt dense humide Gabonaise. Faculté Universitaire des sciences Agronomiques, B.5030.Gembloux, Belgique P 27-29

- Doucet, J.L, 2003 : l'Alliance délicate de la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du centre du Gabon. Thèse doctorat, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques, B.5030.Gembloux, P 316-323
- Dudu, A ; 1991 : Etude du peuplement d'Insectivores et de Rongeurs de la forêt de basse altitude du Zaïre (Kisangani, Masako) Thèse de doctorat inédite, Anvers 171p
- Duez, F., 2007 : Régénération naturelle du Douglas en Morvan 21p
- FAO, 2001 : Gestion durable des forêts tropicales en Afrique centrale AQUASTAT
- FAO, 2005 : Système d'information de la FAO sur L'eau et l'agriculture AQUASTAT
- Kahindo. M, 1986 : Contribution à l'étude floristique et phytosociologie des forêts secondaires de Masako (Kisangani). Mémoire inédit Faculté des Sciences/Unikis 54 P
- Kambale,K.,1989 : Contribution à la connaissance de groupement arbustifs et arborescents des sols hydromorphes à Masako et ses environs (Haut-Zaïre) Mémoire inédit Faculté des sciences 80 P
- Kasai, K2007 : Observation préliminaires sur la régénération de *Khaya anthotheca* (Welw) C.DC « Acajou d'Afrique » Mémoire inédit Faculté des Sciences Unikis 36p
- Lokombe,D. 1996 : Etude dendrométrique de la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* dans la collectivité Bamanga D.E.S./IFA-Yangambi inédit 216 P
- Lokombe, D,2006 : Programme de formation spécial en Aménagement Forestier durable en République Démocratique du Congo. Module 1 : Forestier Général : Sylviculture en zone tropicale 18p
- Likele,A.,2007 : Contribution à l'étude de la régénération de quelques espèces de la famille de Méliaceae à la réserve Forestière de Yoko. Mémoire inédit Faculté des sciences Agronomiques 50 P
- Mambangula,L.,1988 : Etude floristique et biologique de lianes et herbes grimpantes des forêts secondaire et primaire de Masako à Kisangani. Mémoire inédit Faculté des Sciences p9
- Mabay,K., 1994 : Contribution à l'étude floristique et écologique des forêts secondaire et primaire de réserve de Masako à Kisangani. Mémoire inédit Faculté des Sciences Unikis Kisangani 65p.

- Mangabu, M, 2002 : Etude de peuplement de sous-bois dans la partie Nord de la réserve de Yoko. Ubundu Mémoire inédit Faculté des Sciences 55p.
- Makana, J.L., 1986 : Contribution à l'étude floristique et écologique de la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild). J.Léonard de Masako (Kisangani) Mémoire inédit F.Sc Unikis 65p.
- Mate, M., 1984 : Etude floristique et reforestation de la plantation de *Terminalia superba* Engl. Et Diels dans la boucle de la Tchopo à Kisangani. Mémoire inédit Faculté des Sciences 75p
- Mbandano, P., 2007 : Appréciation de la régénération naturelle de quelques essences commerciales dans la concession 18-03 de la SODEFOR (cas de la zone 7). Mémoire inédit Faculté des Sciences Agronomiques. 38p
- Mopanga, K., 2007 : Caractérisation de la diversité végétale et la structure de la forêt marécageuse dans la réserve forestière de Masako. Mémoire inédit Faculté des Sciences Agronomiques/Unikis 50p
- OIBT, 2003 : Examen annuel et évaluation de la situation mondiale des bois, 2002. organisation Internationale des bois Tropicaux, Yokahama, Japon
- Puig, H., 2001 : La forêt tropicale humide, Belin. 448 p
- Schnell, R., 2002 : La phytogéographie des pays tropicaux troisième partie les plantes et les milieux intertropicaux p 950
- Wande, W, 2004 : Forêts d'Afrique centrale p 80-178
- WWF et FRM, 2005 : Guide opérationnel. Normes d'inventaire d'aménagement Forestier RDC 25 P
- WWF et FRM, 2006 : Formation des forestiers aménagistes et gestionnaires. Modules 1, notions introductives 32 P