

TABLE DES MATIERES

LISTE DES CARTES

LISTE DES PHOTOS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTES DES ANNEXES

ACRONYME ET GLOSSAIRE

RESUME

ABSTRACT

INTRODUCTION	1
1-MILIEU D'ETUDE	3
1.1.-Milieu physique	3
<i>1.1.1-Localisation</i>	<i>3</i>
<i>1.1.2-Climat</i>	<i>3</i>
<i>1.1.3-Relief et topographie</i>	<i>4</i>
<i>1.1.4-Hydrographie</i>	<i>4</i>
<i>1.1.5-Sols</i>	<i>5</i>
1.2-Milieu biotique	6
<i>1.2.1-Flore</i>	<i>6</i>
<i>1.2.2-Faune</i>	<i>6</i>
1.3-Milieu humain	7
1.4-Pressions sur la forêt	7
2-METHODOLOGIE	9
2.1-Rappel de la problématique	9
2.2-Etude bibliographique	9
2.3-Cartographie	9
2.4-Reconnaissance	10
2.5-Etude de la végétation	10
<i>1.5.1-Stratification.....</i>	<i>10</i>
<i>1.5.2-Inventaire par échantillonnage.....</i>	<i>10</i>
<i>1.5.3-Dispositif d'échantillonnage.....</i>	<i>11</i>
<i>1.5.4- Profiles structuraux.....</i>	<i>12</i>
<i>1.5.5-Relevés sylvicoles.....</i>	<i>12</i>

2.6-Analyse des données	14
2.6.1- <i>Etude de la structure</i>	14
2.6.2- <i>Etude de la régénération naturelle</i>	14
2.6.3- <i>Etude d'impact du dynamisme de l'Okoumé</i>	15
2.6.4- <i>Analyse statistique</i>	15
2.7-Enquête socio-économique	16
2.8-Limites de la méthodologie	16
2-9-Récapitulation de la démarche méthodologique	17
3-RESULTATS ET INTERPRETATIONS	18
3.1-Synthèse bibliographique	18
3.1.1- <i>Description de l'espèce étudiée</i>	18
3.1.1.1-Systématique	18
3.1.1.2-Distribution	18
3.1.1.3-Caractéristiques dendrologiques	20
3.1.1.4-Ecologie	23
3.1.1.5-Sylviculture	23
3.1.1.6 Caractéristiques du bois et utilisations	23
3.1.2- <i>Historique de l'Okoumé à Tampolo</i>	24
3.1.2.1-Enrichissement à la station forestière Tampolo	24
3.1.2.2- Plantation d'Okoumé à Tampolo	24
3.1.2.3-Travaux déjà effectués sur l'Okoumé à Tampolo	24
3.1.3- <i>Définition de quelques termes pertinents à la présente étude</i>	25
3.2-Structure floristique	25
3.2.1- <i>Reconnaissance</i>	26
3.2.2- <i>Analyse sylvicole</i>	27
3.2.2.1-Analyse horizontale	27
3.2.2.2-Analyse verticale	30
3.2.3- <i>Etude de la dynamique de l'Okoumé</i>	33
3.2.3.1-Analyse de la régénération naturelle	33
3.2.3.2-Arbres morts et coupés	34
3.2.4- <i>Mode de propagation de l'Okoumé</i>	36
3.2.4.1-Ensemencement naturel	36
3.2.4.2-Conditions d'extension de l'Okoumé	37
3.2.4.3-Conclusion partielle	37

3.2.5- <i>Etude d'impacts de la plantation d'Okoumé</i>	38
3.2.5.1- <i>Au niveau floristique</i>	38
3.2.5.2- <i>Au niveau faunistique</i>	46
3.2.5.3- <i>Au niveau des villageois périphériques</i>	46
3.2.5.4- <i>Conclusion partielle</i>	47
4-DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS	48
4.1-Discussions	48
4.1.1- <i>Aspect méthodologique</i>	48
4.1.2- <i>Au niveau des résultats</i>	48
4.1.2.1- <i>Effets des plantations d'Okoumé</i>	48
4.1.2.2- <i>Vertification des hypothèses</i>	49
4.1.3- <i>Apports du chercheur</i>	51
4.2-Recommandations	51
4.2.1- <i>Stratégie d'aménagement</i>	56
4.2.2- <i>Planification des activités d'aménagement</i>	56
CONCLUSION	59

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

Liste des cartes

Carte n° 01 : Localisation de la forêt de Tampolo	5
Carte n° 02 : Localisation des placettes d'inventaires	13
Carte n°03 : Aire naturelle de l'Okoumé	19
Carte n° 04 : Lieux d'introduction de l'Okoumé à Madagascar	19
Carte n° 05 : Distribution de parcelle d'Okoumé dans la forêt de Tampolo.....	26
Carte n° 06 : Zonage de la plantation Okoumé	59

Listes des photos

Photo n° 1 : Les 4 types de forêt rencontrés à Tampolo.....	6
Photo n° 2: <i>Uroplatus sikorae</i>	7
Photo n° 3: <i>Lophotibis cristata</i>	7
Photo n° 4: Pressions sur la forêt de Tampolo.....	8
Photo n° 5: Caractéristiques dendrologiques de l'Okoumé	22
Photo n°6 : Souche récemment exploitée	35
Photo n°7 : Chablis	35
Photo n°8 : Rejets de souche après les coupes illicites	36
Photo n°9 : <i>Ravenea sambiranensis</i> et <i>Dypsis arenarum</i> dans la plantation en Okoumé	46
Photo n°10 : Utilisation locale du bois de l'Okoumé	47
Photo n°11 : Dominance de la régénération naturelle de l'Okoumé	54
Photo n°12 : Régénération de l'Okoumé en bordure des layons 'Hors plantation'	54
Photo n°13 : Envahissement de l'Okoumé en dehors de la forêt naturelle	55
Photo n°14 : Coupe au ras du sol de l'Okoumé	58
Photo n°15 : Enrichissement après exploitation de la zone de plantation d'Okoumé	58

Liste des figures

Figure n° 1 : Diagramme ombrothermique	4
Figure n°2 : Topographie de la forêt de Tampolo	4
Figure n°3 : Dispositif des placettes d'inventaire	11
Figure n°4 : Récapitulatif des méthodes de travail	17
Figure n°5 : Déhiscence du fruit et germination d'une graine	20

Figure n°6 : Feuille et fleur d'Okoumé	21
Figure n°7 : Structure totale des deux types de la forêt par classe de diamètre	28
Figure n°8 : Structure des surfaces terrières des 2 strates	29
Figure n°9 : Distribution des volumes totaux par classe de diamètre pour les 2 strates	30
Figure n°10 : Distribution des volumes fût par classe de diamètre pour les 2 strates	30
Figure n°11 : Distribution des fréquences par classe de 4 m des 2 strates	31
Figure n°12 : Profil structural des plantations d'Okoumé	32
Figure n°13 : Profil structural "type de forêt hors plantation"	33

Listes des tableaux

Tableau n°1 : Données climatiques de Fenoarivo Antsinanana (1951-1981)	3
Tableau n°2 : Nombre d'habitants par Fokontany	7
Tableau n°3 : Récapitulation des paramètres à relever	12
Tableau n°4 : Récapitulatif de résultats attendus à chaque étape méthodologique	17
Tableau n°5 : Systématique de l'Okoumé	18
Tableau n°6 : Caractéristiques dendrologiques de l'Okoumé	20
Tableau n°7 : Ecologie de l'Okoumé	23
Tableau n°8 : Sylviculture de l'Okoumé	23
Tableau n°9 : Abondance, dominance, volume et volume fût par type de forêt	27
Tableau n°10 : Comparaison des deux strates sur l'analyse sylvicole	27
Tableau n°11 : Indice de dispersion des deux types de la forêt	34
Tableau n°12 : Nombre total de chablis et souches des 2 types de forêt par compartiment ..	35
Tableau n°13 : Nombre de famille des 03 strates par compartiment	38
Tableau n°14 : Familles les plus représentées des trois types de forêt	39
Tableau n°15 : Nombre d'espèces dans les trois strates et par compartiment	39
Tableau n°16 : Coefficient de mélange (CM) des 03 strates par compartiment	40
Tableau n°17 : Indice de Simpson (Ds) des 3 strates par compartiment	40
Tableau n°18 : Synthèse de la comparaison de diversité floristique entre plantation et hors plantation	42
Tableau n°19 : Synthèse de la comparaison de diversité floristique entre plantation et témoin	43
Tableau n°20 : Synthèse de la comparaison de diversité floristique entre hors plantation et témoin	45
Tableau n°21 : Planification des activités d'aménagement	56

Listes des Annexes

Annexe I : Fiche d'inventaire

Annexe II : L'enrichissement en Okoumé de la forêt de Tampolo

Annexe III : Caractéristiques dendrologiques de l'Okoumé par placette

Annexe IV : Traitement statistique par type de forêt de l'Okoumé

Annexe V : Liste floristique 'plantation en Okoumé'

Annexe VI : Liste floristique 'hors plantation Okoumé'

Annexe VII : Liste floristique 'Témoin'

Annexe VIII : Caractéristiques de diversités floristiques des trois types de forêt

Acronymes

ANOVA : Analyse de la variance (Analysis Of Variance).

BFT : Bois et Forêt de Tropique.

CIC : Centre d'Information et Communication.

ESSA-forêts : Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques Département des Eaux et Forêts.

GPS : Global Positionning System.

PCD : Plan Communal de Développement

UICN : Union Internationale pour la conservation de la nature.

Glossaire

Anémochore : graine transportée par le vent

Annelation : écorchage en anneau du tronc d'un arbre pour le faire mourir, technique parfois est accompagnée d'une application de poison.

Canopée : étage sommital de la forêt tropicale humide.

Chablis : arbre naturellement déraciné ou cassé, généralement par le vent.

Contrefort : partie saillante d'un arbre ou dessus du sol entre les racines et la partie inférieure du fût.

Dégagement : c'est une mesure de protection du jeune peuplement, il consiste à libérer les jeunes arbres des effets négatifs de la concurrence de la végétation adventice par l'élimination ou la réduction mécanique.

Dépressage : C'est une mesure de sélection et d'éducation du jeune peuplement naturel. Il consiste à homogénéiser le collectif des arbres de la régénération naturelle.

Dioïque : espèces qui pressentent des pieds males et femelles séparés.

Equienne : les arbres équiennes sont de même âge ou ont des différences d'âge minimes.

Grégaire : espèce qui vit en groupe ou en communautaire.

Héliophile : espèce qui nécessite un bon ensoleillement pour un développement optimal.

Phénologie : répartition dans le temps des phénomènes périodiques caractéristiques du cycle des plants (floraison, fructification, feuillaison, défeuillaison).

Recrû : ensemble des pousses spontanées qui apparaissent après exploitation de la forêt.

Refinning et liberation : dégagement et nettoyage pour favoriser les arbres de candidat

Sempervirente : espèce qui conserve son feuillage toute l'année.

Résumé

La forêt littorale de Tampolo à l'instar des autres écosystèmes naturels de Madagascar, se caractérise par sa fragilité et sa vulnérabilité aux perturbations anthropiques. Par ailleurs quelques espèces exotiques comme l'espèce *Aucoumea klaineana* prend actuellement de l'envergure dans les zones moins dégradées et les trouées laissées par les exploitations illicites de la forêt de Tampolo et peut constituer une perturbation écologique de la diversité biologique de la forêt. Dans ce sens, la finalité de l'étude est de proposer un plan sylvicole pour atténuer les effets négatifs causés par l'extension de l'espèce *Aucoumea klaineana*.

L'espèce *Aucoumea klaineana* a été introduite à Madagascar pour la première fois en 1950. Les introductions se limitaient au niveau des essais sylvicoles effectués dans plusieurs stations forestières de la côte orientale dont la station forestière de Tampolo

L'étude dendrologique a fait ressortir qu'il y a eu une différence significative de la dominance et du volume total entre 'plantation' et 'hors plantation'. Ce qui signifie que la potentialité exploitable de l'Okoumé dans les 'plantations d'Okoumé'. Tandis que, la différence non significative au niveau de l'abondance permet de dire que l'Okoumé peut s'installer facilement de manière naturelle, et qu'elle a le même comportement entre plantation et hors plantation.

Concernant l'étude d'impact, la différence non significative pour certains tests, voudrait dire que l'Okoumé peut être qualifié d'espèce sociale c'est-à-dire qu'elle peut développer avec d'autres espèces autochtones sans nuire ces dernières. Par contre, la différences significatives des diversités 'hors plantation' et 'témoin' au niveau de la régénération permet de confirmer qu'il y a eu une perte de diversité ; ce qui signifie dans ce sens que l'Okoumé peut être se qualifiée comme espèce envahissante seulement au stade de régénération et jeune tige. Par contre, du point de vue quantitatif, la surface forestière colonisée par cette espèce, est faible. 12 parcelles sur 64 hors plantation ayant une présence d'Okoumé.

Cependant, comme l'Okoumé s'est naturalisé dans la forêt naturelle, une certaine espèce floristique et faunistique en est interdépendante. De ce fait, l'Okoumé joue un rôle tant écologique dans la forêt qu'économique au niveau des villageois périphériques.

Les recommandations sont axées principalement sur le plan sylvicole des zones concernées par les plantations Okoumé en vue de la conservation de la diversité biologique de la forêt de Tampolo contre la perturbation causée par l'extension de la plantation de l'Okoumé.

Mots clés : Dynamique, *Aucoumea klaineana*, Plan sylvicole, Forêt littorale, Tampolo, Madagascar

Abstract

Tampolo littoral forest (East coast), as other ecosystems in Madagascar, is characterized by its fragility and its vulnerability to humain disturbances. Moreover, exotic species like the Okoumé tree (*Aucoumea klaineana*) currently takes scale in its degraded zones. Thus, illegal logging leaves open areas within forest area and causes an ecological disturbance on its biological diversity. This study aims proposing a forestry plan to reduce negative effects due to the Okoumé tree propagation.

Okoumé tree was introduced for the first time in Madagascar in 1950. At Tampolo as well as in several forest station of the Eastern Coast, *Aucoumea klaineana* was introduced for forestry study and trial purpose.

The dendrologic study emhasizes a significant difference in *Aucoumea klaineana*'s behavior within or outside plantation plots. Okoume's production potentiality in plantation parcels is remarkable and deserves to be developed. Still, non-significant difference of its abundance shows that the Okoumé tree easily settle and has the same behavior inside or outside plantation parcels.

According to our impact study, Okoumé tree can be described as a social species i.e. it grows whit native species without harming each others. However, significant difference in floristic diversity in the regeneration population is observed in plantation parcels and the other ones: Okoumé tree can be considered as an invasive species, especially in regeneration and young stems populations. Yet, invaded areas still remain small in size and the Okoumé tree was only recorded in 12 parcels out of 64 outside plantation parcels.

However, as a naturalized species in Tampolo forest, the Okoumé tree weaved strong relationship with a few species floristic. Okoumé earned an important place in Tampolo forest ecology as well as in peripheral villages' economic life.

In order to protect Tampolo biodiversity against Okoumé tree proliferation and resulting disturbance, we propose several recommendations that mainly relate to forest management, especially in Okoumé tree plantation parcels.

Keywords: **Dynamic, *Aucoumea klaineana*, forestry plan, littoral forest, Tampolo, invasive species, Madagascar.**

Introduction

INTRODUCTION

1-PROBLEMATIQUE

L'île de Madagascar constitue l'une des rares nations mondialement reconnue comme écorégion en soi et unique. Elle compte parmi les centres de biodiversité les plus riches au monde : les niveaux de diversités et d'endémisme de tous les groupes taxonomiques principaux y sont exceptionnellement élevés (MITTERMEIER et al, 1997 ; MITTERMEIER et al, 1999). Malheureusement, les reliquats d'habitats naturels subissent des pressions anthropiques croissantes. En effet, la conservation de cet héritage naturel unique doit être considérée comme une priorité mondiale.

Les forêts littorales de la côte Est de Madagascar sont classées parmi les écosystème les plus menacés à Madagascar (GANZHORN et al, 1997 ; HANNAH et al. 1998 ; GANZHORN et al. 2000). Elles sont situées sur une bande de sable le long de la côte Est à une altitude inférieur à 200 m et à une distance à moins de 10km de la côte. Avec les activités humaines, et les catastrophes naturelles de ces forêts naturelles, il ne reste plus que des fragments de petite taille ayant une superficie totale de 500 km² (DU PUY et MOAT 1996 ; AGRAWAL et al, 2002). Ces forêts littorales abritent une diversité remarquable : d'invertébrés et d'écosystèmes et fournissent des habitats critiques des espèces rares (GANZHORN et al, 2000)

Ainsi, la forêt de Tampolo, constitue un des vestiges de la forêt littorale de la côte Est de Madagascar avec une flore et une structure modifiée par les activités humaines. Les exploitations illicites sont à l'origine de toute forme d'appauvrissement voire même la disparition des espèces ligneuses s'y trouvant. Sur ce fait, on ne peut négliger non plus les menaces écologiques représentées par la prolifération des espèces exotiques comme *Melaleuca virdiflora*, *Aucoumea klaineana* et *Casuarina sp.* L'introduction des espèces exotiques pose un problème sérieux actuellement car la vitesse d'envahissement est imprévisible et les invasions biologiques d'espèces exotiques envahissantes sont l'un des plus grands fléaux pour la diversité biologique indigène. (IUCN, 2000)

A partir de 1958, des essais d'enrichissement ont été effectués dans la forêt de Tampolo dans le but de revaloriser le capital forestier après l'exploitation. L'espèce *Aucoumea klaineana* constitue une grande partie des essais d'enrichissement (RAJOELISON, 1995).

L'extension de cette espèce dépasse aujourd'hui les parcelles de plantation, au risque d'envahir la forêt de Tampolo. La présence d'*Aucoumea klaineana* est notable presque un peu partout dans la forêt notamment dans les trouées forestières et les zones moins dégradées. Ce qui constitue une grande menace pour la biodiversité de la forêt de Tampolo et peut entraîner une perturbation écologique. En effet, la grande majorité des espèces exotiques a une croissance rapide et une large adaptabilité. De ce fait, elle colonise très rapidement.

D'après nos observations personnelles, les peuplements d'Okoumé deviennent de plus en plus purs, et les régénéérations naturelles sont fortement dominées par cette espèce. Ce qui gêne le développement de la régénération naturelle des espèces autochtones et peut conduire jusqu'à l'appauvrissement partiel de la diversité floristique de la forêt de Tampolo.

Pour que les mesures entreprises ne soient pas trop tard face à la prolifération de l'Okoumé, il s'avère urgent d'effectuer une recherche y afférente dont le titre est 'l'Etude de la dynamique de l'espèce *Aucoumea klaineana* en vue d'une planification sylvicole. Cas de la forêt littorale de Tampolo.

2-OBJECTIFS ET HYPOTHESES

Comme la forêt de Tampolo est l'un des grands vestiges de la forêt littorale qui abrite une richesse floristique remarquable malgré sa formation sur sable, la protection de cette forêt devient préoccupante à l'abri de toutes formes de menaces y compris la pression écologique. C'est pourquoi l'objectif général de l'étude est d'établir un plan sylvicole en vue de maîtriser l'extension de l'espèce *Aucoumea klaineana* pour la conservation de la biodiversité de la forêt littorale de Tampolo.

Les objectifs spécifiques consistent à :

- apprécier le dynamisme de l'okoumé à travers la régénération naturelle ;
- identifier les paramètres et les facteurs explicatifs de la dynamique de cette espèce ;
- évaluer les impacts floristiques et faunistiques de l'extension de l'espèce ;
- proposer un plan de gestion sylvicole pour la valorisation de l'Okoumé et la conservation de la biodiversité de la forêt de Tampolo.

Deux hypothèses peuvent être avancées pour répondre à ce problématique :

H1 : l'espèce *Aucoumea klaineana* de par son dynamisme pourrait devenir une espèce envahissante causant un impact négatif sur la diversité floristique de la forêt de Tampolo.

H2 : l'absence des soins sylvicoles du peuplement d'Okoumé pourrait être parmi les grands facteurs explicatifs de l'envahissement de cette espèce.

La présente étude est abordée sur quatre points :

- la première partie présentera le milieu d'étude ;
- la deuxième décrira les étapes de la méthodologie adoptée pour atteindre les objectifs assignés ;
- la troisième présentera les résultats et les analyses y afférentes ;
- la quatrième partie traitera les discussions et les recommandations.

Zone d'étude

1-MILIEU D'ETUDE

1.1.-Milieu physique

1.1.1-Localisation

La forêt littorale de Tampolo se situe dans le province de Toamasina, région d'Analanjirofo, préfecture de Fenoarivo Antsinanana et Commune rurale d'Ampasina Maningory, elle couvre une superficie de 675 ha. Plus précisément la forêt de Tampolo se localise à 10 km au nord ouest de la ville de Fenoarivo Atsinanana sur la route nationale n°05 vers Soanierana Ivongo (*Carte n° 01*).

Sur le plan géographique, elle s'étend entre $49^{\circ} 24' 00''$ et $49^{\circ} 26' 30''$ de longitude Est ; entre $17^{\circ} 15' 00''$ et $17^{\circ} 17' 30''$ de latitude Sud, et à une altitude de 5 à 10 m au dessus de la mer (RATSIRARSON et al, 2001).

1.1.2-Climat

En l'absence de données climatiques plus récentes, nous avons utilisé les données recueillies de 1951 à 1981. Le tableau qui suit nous donne des informations détaillées sur la pluviométrie et la température pendant la période de 1951 à 1981.

Tableau n°1: Données climatiques de la région de Fenoarivo Antsinanana (1951-1981)

Mois	Jan	Fév	Mar	Avr	Mai	Jun	Jul	Aoû	Sep	Oct	Nov	Déc	Total
Tmax (*C)	30,8	30,7	30,2	29,4	27,8	27,6	25,5	25,4	26,4	27,6	29,2	30,4	28,4
Tmin (*C)	22,3	22,5	20,5	20,9	19,1	17,6	16,8	16,7	17,4	18,7	20,6	21,7	19,5
Tmoy (*C)	26,5	26,6	25,4	25,2	23,5	22,6	21,2	21,1	21,9	23,2	24,9	26,1	24
Pluie (mm)	437,3	296	450,9	196,1	165,7	172,2	280,3	163,3	100,4	95,0	146,6	275,3	2712
Jour de pluie	20	15	18,8	13,8	14,2	17,2	19,3	20,4	15	15	13,4	16,9	199

Tmax : Température annuelle maximale

Tmin : Température annuelle minimale

Tmoy : Température annuelle moyenne

Source : Service météorologique in RAJOELISON, 1997.

Le tableau ci-dessus fait ressortir que :

-sous l'effet des Alizés venant de Sud-est, la pluviométrie annuelle de 2712 mm est repartie sur 199 jours. Elle atteint des pics au mois de janvier et au mois de mars avec respectivement 437,3 mm et 450,9mm. La période la moins arrosée se rencontre au mois d'octobre dont la précipitation vaut 95,0 mm seulement.

-la température moyenne annuelle est de 24 °C. Le mois le plus chaud se situe au mois de janvier avec une température maximale 30,8°C tandis que le plus frais se rencontre au mois d'Août avec 16,7°C.

Le diagramme de WALTER et LIETH (1967) fait davantage apparaître la relation entre la pluviométrie et la température.

Fenoarivo Antsinanana
Altitude 5msm
Température moyenne : 24 °C
Pluviométrie moyenne annuelle : 2712 mm

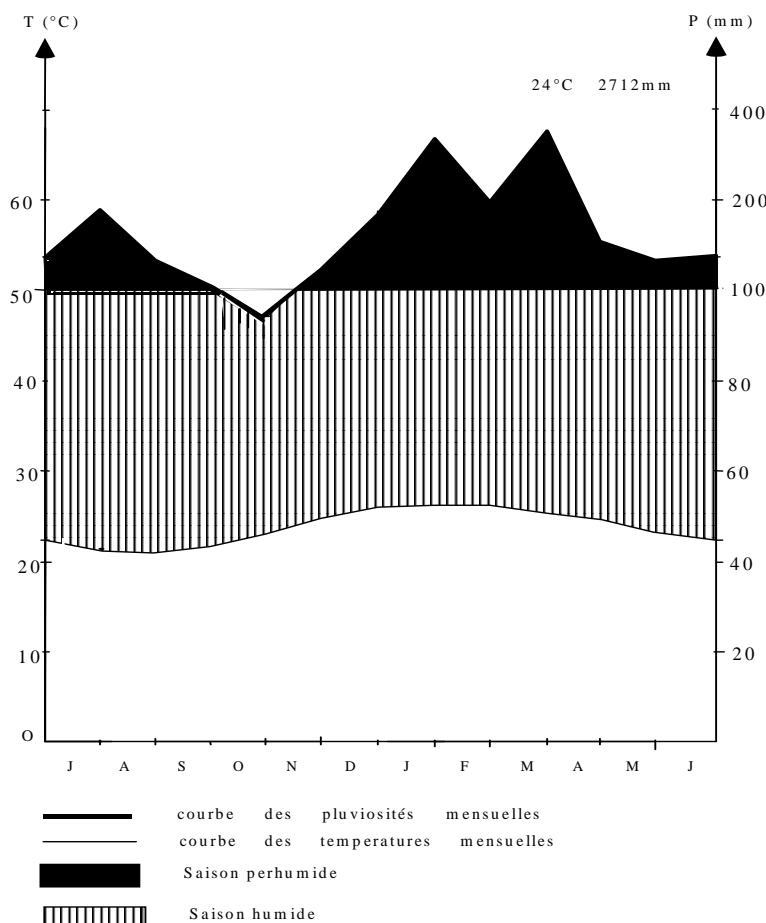


Figure n° 1: Diagramme ombrothermique de la station de Fenoarivo Antsinanana

Le diagramme ombrothermique montre l'absence de mois éco-secs. la pluviométrie est supérieure au double de la température. Avec une température moyenne annuelle de 24°C et une précipitation annuelle de 2712 mm repartie sur 199 jours, le climat de la région est de type tropical humide et chaud.

1.1.3-Relief et topographie

Le relief de la forêt de Tampolo est caractérisé par l'alternance de bas fonds et de sommets ne dépassant pas 10m d'altitude (RAJOELISON, 1995).

W

E

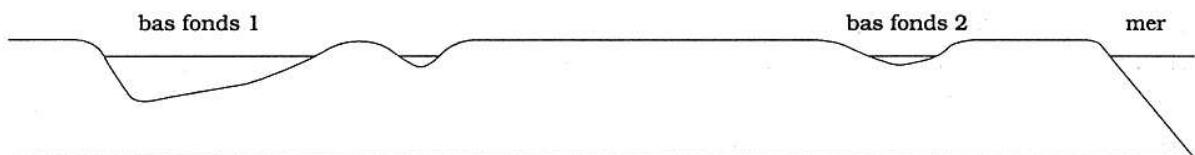


Figure n°2 : Topographie de la forêt de Tampolo (RAJOELISON, 1997)

1.1.4-Hydrographie

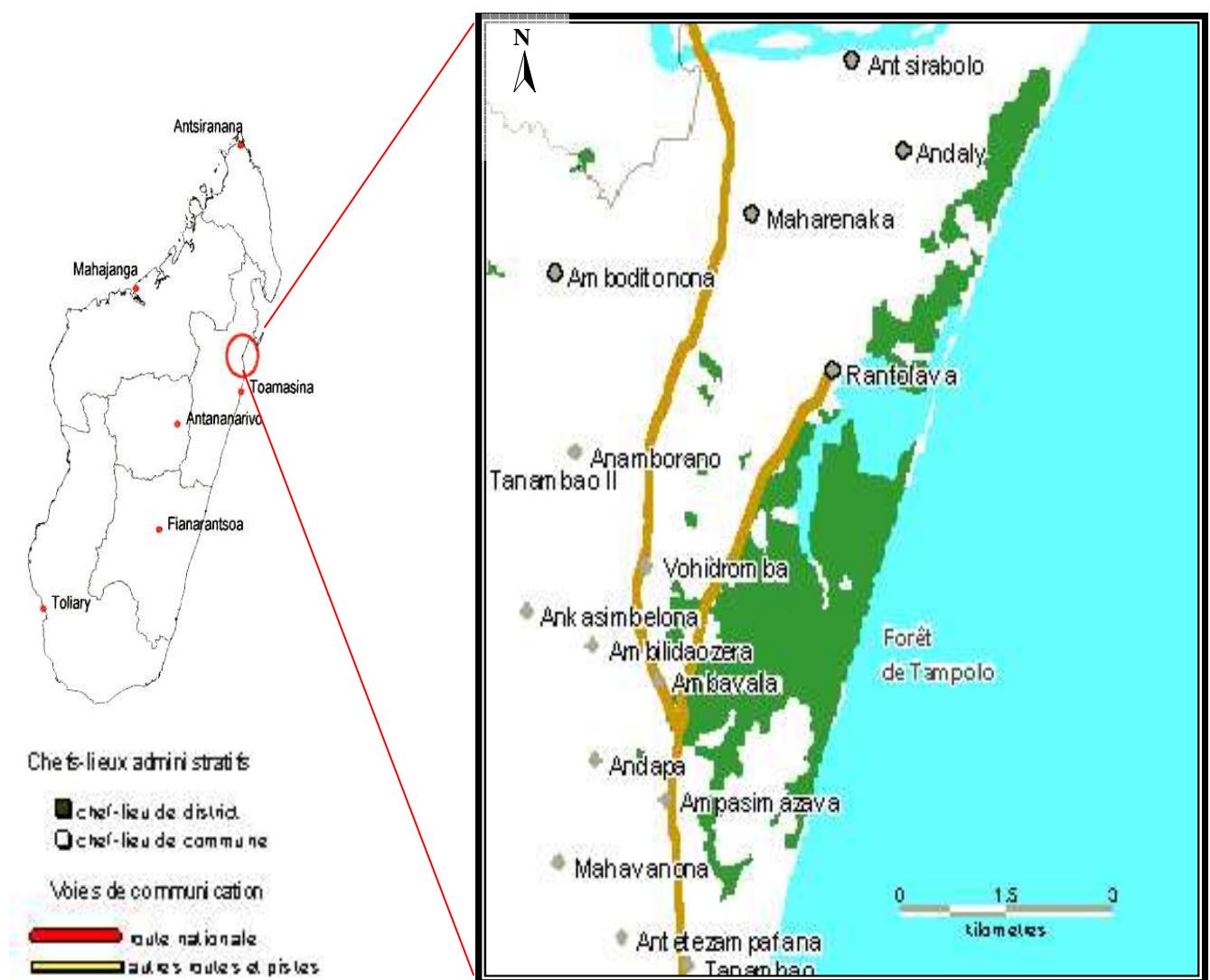
Le lac de Tampolo constitue un réservoir dont les dendrites Tetezambe et Lohalava alimentent les marécages de bas fonds et les marais alentours (RAJOELISON, 1995).

Au bord de l'océan Indien se trouve le petit lac de Tampolo Marofotra et le fleuve de Maningory qui passe au nord de la forêt d'Andranonampangobé.

1.1.5-Sols

Le sol de la forêt de Tampolo a une texture généralement sableuse, acide (pH variant entre 3,7 et 4,6), et pauvre en matière organique. (RATSIRARSON, 1998). Selon RAJOELISON (1995), on peut distinguer 04 sous unités caractéristiques :

- 1-sols peu évolués d'apport ;
- 2-sols podzoliques ;
- 3-sols hydromorphes tourbeux ;
- 4-sols pseudopodzols de nappe.



1.2-Milieu biotique

1.2.1-Flore

La forêt de Tampolo fait partie de la forêt dense humide sempervirente de basse altitude de la région bioclimatique climacique orientale malagasy. En plus de la formation au bord de la mer la forêt se subdivise en 04 types en l'occurrence la forêt littorale, la forêt temporairement inondée, la forêt d'enrichissement et la forêt de marécage (RAJOELISON, 1997) (Photo n° 1).

La forêt de Tampolo est l'un des plus grands fragments subsistants de la forêt littorale de l'Est, elle est floristiquement riche avec 140 espèces. (RATSIRARSON et GOODMAN, 2004).



(A) : Forêt enrichie en Okoumé (1960-1972)



(B) : Forêt de marécage



(C) : Forêt temporairement inondée

(D) : Forêt littorale proprement dite

Photo n° 01 : Les 4 types de forêt rencontrés à Tampolo (Clichés de l'Auteur)

1.2.2-Faune

Selon les résultats de l'inventaire biologique en 1997, combinés avec ceux de 2004 par RATSIRARSON et GOODMAN, la forêt de Tampolo dispose d'une richesse faunistique comprenant :

- 07 espèces de lémuriens dont 02 diurnes et 05 nocturnes ;
- 56 espèces de reptiles et d'amphibiens ;
- 64 espèces d'oiseaux ;

- 90 espèces de fourmis repartie en 27 genres ;
- 04 espèces de Chiroptère ;
- 01 espèce de scorpion: *Grophurus hintus*.



Photo n° 02: *Uroplatus sikorae*



Photo n° 03: *Lophotibis cristata*

1.3-Milieu humain

La forêt de Tampolo est entourée par 03 Fokontany, en l'occurrence, au Sud le Fokontany Andapa II, au Sud Ouest Tanambao Tampolo et au Nord Rantolava. La grande majorité de la population riveraine est composée essentiellement de l'ethnie Betsimisaraka avec quelques immigrants Antemoro et Antenosy. Le tableau ci-après présente le nombre d'habitants par Fokontany.

Tableau n° 2 : Nombre d'habitants par Fokontany

Fokontany	Andapa II	Tanambao Tampolo	Rantolava	TOTAL
Nombre de population	559	1934	1691	4184

Source : PCD Ampasina Maningory, Ambodimanga II in RATSIMBAZAFY, 2004.

Les villageois se servent toujours des produits forestiers tant pour les bois de construction que pour les bois de chauffe ainsi que les matériaux pour la vannerie (*Pandanus* sp, etc.) (RAOLINANDRASANA, 1993).

L'agriculture (riziculture pluviale et irriguée), la pêche et la collecte de bois sont les activités principales des villageois aux environs de la forêt de Tampolo. (RATSIRARSON et GOODMAN, 1998). En dehors du riz, et des produits de complément ou de substitution, le paysan produit pour sa subsistance divers produits maraîchères comme les brèdes locales, les légumes, les arbres fruitiers comme bananier, le jacquier (*Arthocarpus* sp), soanambo (fruit de l'arbre à pain) (RANAIVONASY et al, 2003).

Le revenu monétaire est assuré par les cultures de rente (girofle et letchi) pour faire face aux divers besoins et charges financières.

1.4-Pressions sur la forêt

Deux pressions principales affectent la diversité de la forêt de Tampolo : la pression anthropique et les aléas climatiques, notamment les cyclones.

Quant à la première, il s'agit de l'exploitation illicite de produits ligneux et non ligneux en vue de la construction d'habitats. Il y a aussi le problème de manque de source de revenu, d'insuffisance des terres cultivables et d'emploi. Ce qui pousse les gens, surtout les jeunes, à aller dans la forêt classée pour y prendre du bois notamment les bois ronds pour les constructions afin de vendre aux alentours de la forêt et à la ville de Fenoarivo Antsinanana. Tout ceci explique la fréquence importante des coupes illicites dans la forêt (RAZAFIMAMONJY, 1995). En outre, les forêts communautaires, et les forêts déclassées sont surexploitées et ne peuvent plus satisfaire les besoins des habitants, notamment en bois de construction. De plus l'extraction de l'essence de girofle nécessite énormément de bois, ce qui accentue la demande incessante en bois d'énergie.

Par ailleurs, la dégradation de la forêt causée par les coupes illicites et les feux incontrôlés (parcelles J6-K6) laissent beaucoup de trouées et de clairières forestières. Ce qui favorise l'installation rapide des espèces exotiques comme les espèces *Casuarina sp* et *Aucoumea klaineana*. La prolifération inattendue de ces espèces exotiques peut perturber l'intégrité écologique de la forêt (Photo n° 2).



(A) : Coupe illicite dans la forêt.



(B) : Parcelles brûlées (Parcelles J6 et K6)

Photo n° 4 : Pressions sur la forêt de Tampolo (Clichés de l'Auteur)

1.5-Conclusion partielle

La forêt de Tampolo est l'un des grands vestiges de la forêt littorale Est de Madagascar. Elle fait partie de la forêt humide sempervirente de basse altitude, et abrite une richesse floristique et faunistique remarquable, avec un climat de type tropical humide et chaud. L'exploitation illicite est la principale menace qui pèse sur cette forêt.

Matériels et méthodes

2-METHODOLOGIE

2.1-Rappel de la problématique

La forêt littorale de Tampolo à l'instar des autres écosystèmes naturels de Madagascar, se caractérise par sa fragilité et sa vulnérabilité aux perturbations anthropiques. Par ailleurs, quelques espèces exotiques comme *Aucoumea klaineana* prennent actuellement une envergure dans les zones moins dégradées et les trouées laissées par la coupe illicite de la forêt de Tampolo et peut constituer une perturbation écologique de la diversité biologique de la forêt. Dans ce sens, la finalité de l'étude c'est de proposer un plan sylvicole pour atténuer les effets négatifs causés par cette extension de l'espèce *Aucoumea klaineana*.

Pour atteindre l'objectif déjà mentionné ci-dessus, nous allons adopter la méthodologie suivante :

2.2-Etude bibliographique

Elle s'effectue tout au long de l'étude. L'investigation bibliographique permet d'avoir des informations relatives à l'étude ainsi que l'acquisition de connaissances sur les travaux déjà effectués sur l'espèce étudiée, notamment à Tampolo. Cette étude bibliographique s'est effectuée principalement auprès du site pédagogique ESSA-forêts Tampolo et au CIC du Département des Eaux et Forêts à Antananarivo.

Compte tenu des objectifs de la recherche, l'investigation bibliographique se focalise particulièrement sur :

- les informations sur la forêt littorale de Madagascar et les travaux d'enrichissement effectués sur la côte Est de l'île ;
- les données relatives à l'espèce *Aucoumea klaineana* à Madagascar et à Tampolo ; et les travaux déjà effectués sur l'Okoumé à Tampolo;
- les informations générales sur Tampolo qui est le milieu d'étude ;
- la méthodologie adoptée compte tenu de la contrainte temps et les moyens disponibles et surtout selon les données à récolter.

2.3-Cartographie

L'étude cartographique était nécessaire pour pouvoir bien localiser tous les peuplements d'Okoumé dans la station. De plus, elle permet de déterminer la dynamique de cette espèce étudiée dans l'espace en faisant des comparaisons des anciennes cartes avec celles que l'on va élaborer. Des différentes cartes disponibles à la station forestière de Tampolo et des cartes illustrées dans des ouvrages ont été utilisées.

En fait, l'objectif de cette étude cartographique est de faciliter les travaux sur terrain et sortir une carte de localisation de l'espèce *Aucoumea klaineana* dans la station de Tampolo.

2.4-Reconnaissance

Avant d'entreprendre l'inventaire proprement dit, la reconnaissance permet d'avoir un aperçu général de la forêt notamment le peuplement d'Okoumé. L'objectif visé est de localiser tous les essais d'enrichissement en espèce *Aucoumea klaineana* dans la forêt ainsi que dans ses environs. On a essayé dans la mesure du possible de prendre déjà les coordonnées GPS du peuplement d'Okoumé.

En outre, cette reconnaissance donne des idées sur la méthode d'inventaire à adopter ainsi que sur le choix des parcelles. En effet, la méthode d'inventaire doit être adaptée à la réalité sur terrain.

2.5-Etude de la végétation

La méthode d'inventaire doit comporter tous les éléments les données nécessaires pour avoir une idée précise sur l'évolution de l'espèce *Aucoumea klaineana* dans le temps et dans l'espace, et sur le degré d'envahissement de cette espèce.

2.5.1-Stratification

Selon RAJOELISON en 1992, la stratification de la forêt se définit comme étant la distinction, la classification du peuplement forestier en types de forêts homogènes. Pour faciliter notre étude et selon notre reconnaissance sur terrain, on a considéré deux strates en occurrence **la strate de la forêt enrichie en Okoumé**, et **la strate des zones hors plantation**, colonisées par cette espèce. Cette strate est constituée par des zones avoisinantes des parcelles de plantation d'Okoumé.

2.5.2-Inventaire par échantillonnage

Vu l'inexistence d'une méthode universelle, immédiatement applicable pour tout type de forêt (RAZAFIMAMONJY, 1995), et également les moyens disponibles et les temps limités, nous avons adopté l'inventaire par échantillonnage ; mais il est nécessaire de garder la représentativité de la population pour l'échantillonnage considéré. En prenant le maximum de précautions pour la représentativité, on peut assurer que l'inventaire par échantillonnage fournit des renseignements relativement fiables sur l'ensemble de la forêt même si une partie de l'aire forestière seulement est prise en considération, (RAZAFINDRAKOTO, 1997)

En pratique, pour étudier la dynamique d'une forêt ou d'une espèce, sur la base du critère 'régénération naturelle', des relevés linéaires et permanents à l'aide d'une placette permanente devraient être effectués. Les résultats d'inventaire permettent aussi d'obtenir des données sylvicoles pour l'étude de la dynamique avec l'effectif et la fréquence des jeunes bois, le degré de recouvrement, le nombre de tige par classe de diamètre. Tous ces critères systématiquement observés et analysés ceci peut donner des indications sur l'évolution possible de l'espèce.

2.5.3-Dispositif d'échantillonnage

Pour effectuer l'échantillonnage, une répartition classique (systématique ou aléatoire) des unités d'échantillonnage n'est pas très appropriée. En effet, une répartition aléatoire des unités d'échantillonnage peut aboutir à des unités qui ne contiennent aucun individu de l'espèce étudiée. L'échantillonnage est donc forcément un échantillonnage dit "raisonné". Une placette d'inventaire contient donc au moins un individu de l'espèce.

Pour des raisons pratiques en inventaire de forêt naturelle, les unités d'échantillonnage sont des placettes rectangulaires de 500m^2 soit $20\text{m} \times 25\text{m}$, la compartmentation se présente comme suit :

-le compartiment A : d'une taille de $20\text{m} \times 25\text{m}$ pour l'inventaire des grosses tiges dont le diamètre D supérieur ou égale à 15 cm ;

-le compartiment B : $10\text{m} \times 12,5\text{m}$ pour l'étude des tiges ayant un diamètre $[5 ; 15\text{ cm}]$;

-le compartiment C : $2\text{ m} \times 2\text{ m}$ où l'on ne considère que les jeunes tiges de diamètre $[1 ; 5\text{ cm}]$. Le schéma ci-après représente les dispositifs de l'inventaire.

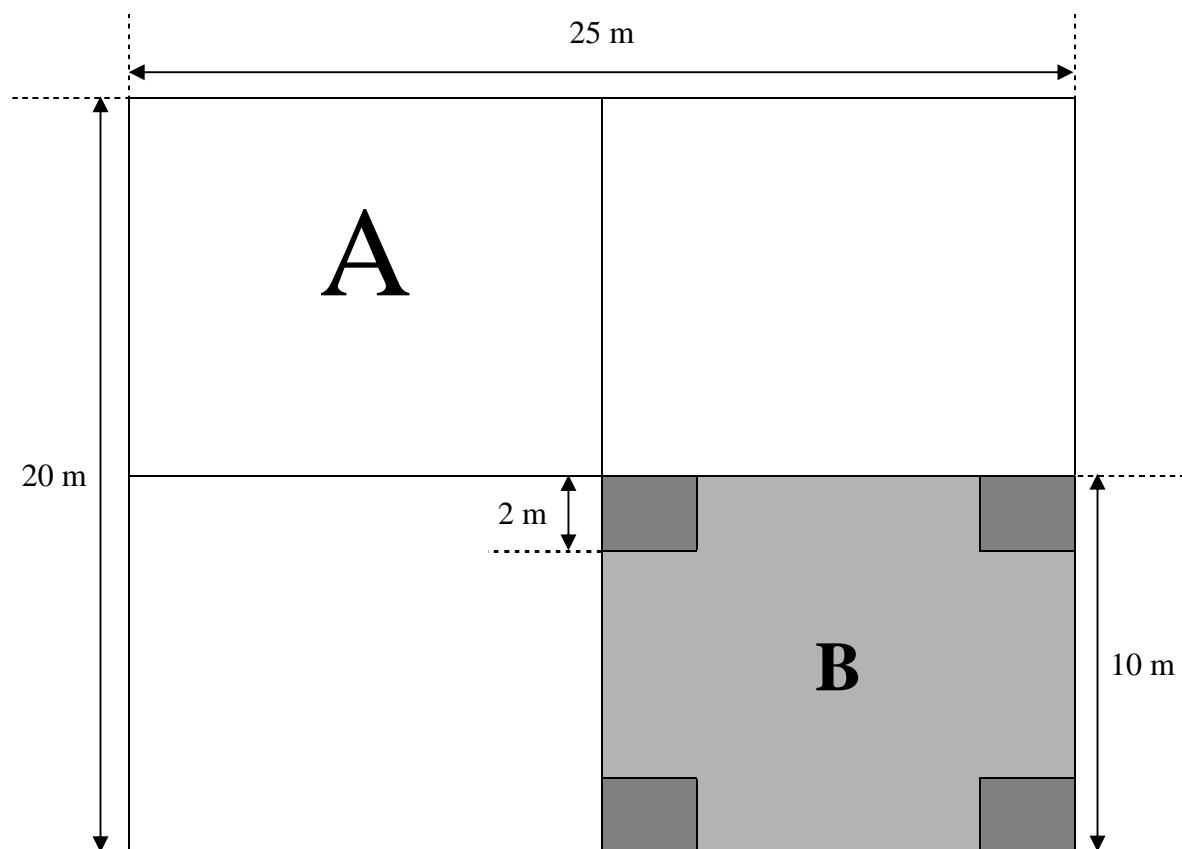


Figure n°3 : Dispositif de placette d'inventaire

Dans un inventaire de forêt naturelle, la surface relevée optimale par type de forêt est de 1 ha mais pour des raisons statistiques, le nombre de placette d'inventaire par strate est au moins de 30 afin d'effectuer une étude comparative de la dynamique de l'espèce Okoumé dans ces deux strates (*Carte n°2*).

2.5.4-Les profils structuraux

Les profils structuraux donnent une idée sur les caractères architecturaux de la forêt (position de houppier, recouvrement, et la structure des hauteurs). Pour ce faire, un dispositif particulier est nécessaire, car des paramètres dendrométriques complémentaires sont à relever.

Une placette rectangulaire de 5m x 25m par strate sera installée. Les objectifs sont de déterminer la différence de la structure et de l'architecture du peuplement forestier dans la forêt d'enrichissement et les zones hors de plantation. Les tiges concernées sont les tiges de diamètre supérieur ou égal à 5 cm.

Les paramètres à relever sont :

- le nom de l'espèce ;
- le diamètre à 1,30m du sol (D_{1,30}) ;
- la hauteur totale H tot
- les coordonnées de l'arbre : X suivant l'axe le plus long et Y suivant l'autre ;
- les dimensions des couronnes des arbres exprimées en valeur algébriques (X₁ ; X₂ ; Y₁ ; Y₂) ;
- l'index PHF

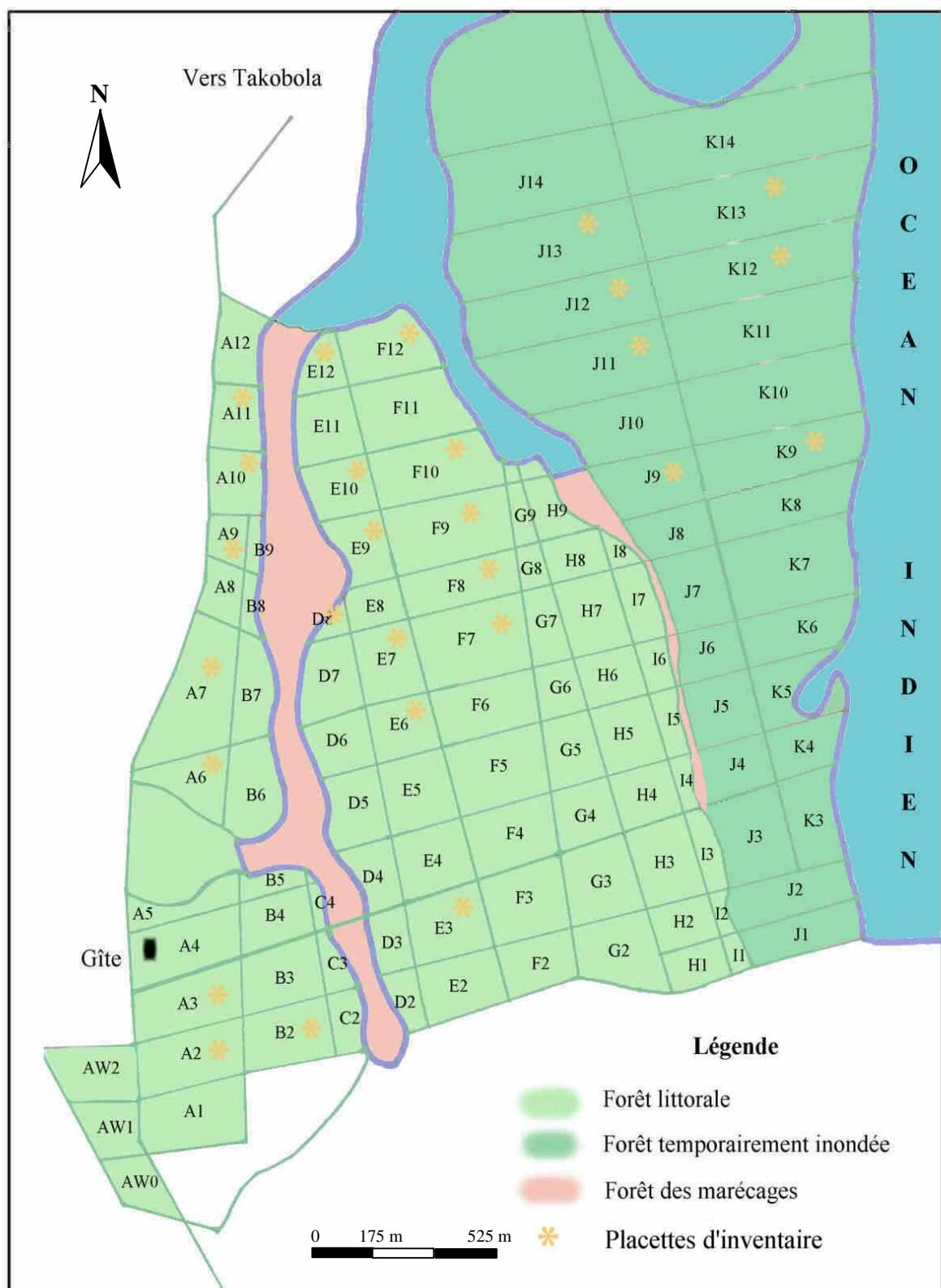
2.5.5-Les relevés sylvicoles

Le tableau suivant récapitule les paramètres à relever :

Tableau n° 3 : Récapitulation des paramètres à relever

	Classe de diamètre par compartiment (cm)	Espèce	D _{1,30}	H fût	H total	PHF	Coordonnées arbre	Coordonnées couronne
Structure horizontale	A : D≥ 15	+	+	+	+	+		
	B : 15 >D ≥5	+	+	+	+	+		
	C : 5>D≥ 1	+	+		+			
Structure verticale	D≥ 5	+	+	+	+	+	+	+

Les données sont relevées dans des fiches d'inventaire, l'*annexe 1* nous illustre la fiche d'inventaire utilisé pendant l'étude de la végétation.



Carte 02 : Localisation des placettes d'inventaires

2.6-Analyse des données

L'étude se concentre essentiellement sur les arbres semenciers, aux jeunes bois et surtout à la régénération naturelle de l'espèce étudiée.

2.6.1-Etude de la structure

Elle sera constituée par l'identification des strates et de leurs caractéristiques telles que :

- **L'abondance** qui traduit le nombre de tiges dans un peuplement, pour un seuil de diamètre donné dans une unité de surface fixée. L'abondance absolue est l'effectif d'une espèce rapporté à l'unité de surface égale à 1 ha. L'unité est de N/ha, qui traduit le nombre de tige par hectare.
- **La dominance** qui exprime la surface terrière d'un peuplement, elle donne une idée sur le degré de remplissage de la forêt (soit le degré d'ouverture). Elle est obtenue avec le calcul de surface terrière suivant la formule :

$$G = \sum gi = \sum \pi /4 \times di^2 \text{ (exprimé en m}^2/\text{ha)}$$

- **Volume** : le volume sur pied nous renseigne sur la potentialité en matière de production de bois sur pied. Le volume est évalué en m³/Ha et est donné par la formule :

$$V = \sum vi = \sum 0,53 \times gi \times hi \text{ exprimé en m}^3/\text{ha (DAWKINS, 1967)}$$

0,53 : coefficient de forme

gi : surface terrière d'une tige

hi : hauteur totale de la tige

vi : volume total

-La structure de diamètre par espèce qui présente la distribution des nombres de tiges par classe de diamètre de l'espèce (intervalle de 5 cm);

-La structure de hauteur par espèce qui présente la distribution des nombres de tiges par classe de hauteur de l'espèce, elle donne entre autre une idée sur le tempérament de l'espèce. (RAJOELISON, 1997)

Par ailleurs, il s'avère nécessaire d'établir le profil structural par type de forêt pour apprécier l'environnement floristique de l'espèce *Aucoumea klaineana*, ainsi que la détermination, à partir des hauteurs totales des arbres et des autres composantes de la forêt, de la stratification verticale de la forêt.

2.6.2-Etude de la régénération naturelle

Elle informe sur le dynamisme de l'espèce par le biais de l'évolution des jeunes tiges et des plantules.

Elle intéresse :

- la densité de la régénération par état de développement ;
- la distribution spatiale des jeunes tiges qui est déterminée par l'indice de dispersion (Id). C'est le rapport entre la variance et la moyenne des comptages. Il implique le type de répartition spatiale des individus comptés, c'est-à-dire :
 - * une dispersion régulière (cas des plantations) pour une valeur significativement inférieure à 1 ;
 - * une dispersion aléatoire pour un indice égal ou proche de 1 ;
 - * une dispersion agrégative dans les autres cas (RAJOELISON, 1999).
- la fréquence des jeunes tiges

2.6.3-Etude des impacts de la plantation de l'Okoumé

Il s'agit de l'étude comparative de la diversité floristique des deux strates de forêt mentionnées ci-dessus (Plantation d'Okoumé et hors plantation) par rapport à un témoin sans présence d'Okoumé.

Pour ce faire, on a procédé à un inventaire intégral d'un hectare réparti dans les 03 types de forêt et on a focalisé l'étude plus particulièrement sur la composition floristique de chacun des types de forêts. Pour déterminer la diversité floristique on a adopté deux formules :

-Le coefficient de mélange (CM) qui est le rapport entre le nombre d'espèce et le nombre total de tiges.

CM=S/N avec S est le nombre d'espèce et N le nombre total de tiges recensées

-L'indice de SIMPSON (Ds) donné par la formule suivante :

Ds=1- (Σni/N)² où ni : nombre d'individu de l'espèce i ; N : nombre total de tige

Cet indice nous renseigne que Si Ds < 0,25 le peuplement est qualifié peu diversifié et assez homogène avec quelques espèces prédominantes.

L'observation fréquente par les Agents du site, renforcée par des entretiens est l'outil indispensable pour déterminer les impacts de la plantation de l'Okoumé au niveau faunistique.

2.6.4-Analyse statistique

L'analyse statistique consiste à tester une hypothèse en faisant une comparaison entre les strates pour des paramètres déterminés. Il s'agit en fait, d'une étude comparative des moyennes entre les parcelles dans les plantations d'Okoumé et celles hors plantation de a) l'abondance, b) la dominance et c) la contenance. La valeur de la probabilité d'erreur adoptée est de 5 % c'est à dire au seuil de 95 % de probabilité pour que l'hypothèse nulle soit vraie et si la probabilité est de p<0,05, l'hypothèse H_0 est

fausse dans le cas opposé. Par hypothèse nulle, nous entendons l'hypothèse initiale de l'analyse supposant que l'espèce okoumé a le même comportement pour les deux strates (Plantation et hors plantation)

Pour déterminer statistiquement les impacts des plantations d'Okoumé au niveau de la diversité floristique, on a adopté la comparaison des moyennes des indices de diversité entre les 02 strates par rapport à un témoin. En fait, cette comparaison vise à déterminer s'il y aura une différence significative entre les 03 strates sur les 03 paramètres considérés (Coefficient de mélange, Indice de Simpson et nombre d'espèces) pour en tirer des conclusions sur la diversité floristique.

2.7-Enquête socio-économique

L'enquête consiste à recueillir des informations auprès des personnes physiques mouvantes et non sur un matériel végétal physiquement inerte (RAMAMONJISOA, 1996). De ce fait, les enquêtes font partie de la méthodologie.

On a procédé à une enquête par questionnaire qui est plus pratique au niveau d'une recherche. Nous avons utilisé une question ouverte pour avoir plus d'informations sur un sujet déterminé. On a pris l'échantillonnage dans la population environnante de la forêt de Tampolo.

En effet, les enquêtes fournissent des informations sur les modes d'utilisation de l'espèce okoumé par les villageois périphériques. Elles ont permis aussi de savoir les rôles que peut jouer l'Okoumé notamment au niveau de la faune. Pour ce dernier, les personnes enquêtées sont principalement les Agents du Programme ESSA-forêts Tampolo.

2.8-Limites de la méthodologie

Il s'agit des contraintes rencontrées pendant la réalisation de l'étude :

-L'absence des informations précises sur la plantation d'Okoumé rend difficile l'identification des parcelles de plantation Okoumé et celles hors plantation. Sur ce fait, il y a eu risque de confusion des 02 strates car dans certains cas les individus de la plantation et hors plantation ont la même dimension. Ceci constitue un problème au niveau de l'inventaire et de l'élaboration d'une carte de l'espèce Okoumé.

-La contrainte temps empêche d'effectuer une étude plus poussée sur la confirmation d'une présence ou non des produits inhibiteurs secrétés par l'Okoumé contre d'autres espèces pour expliquer la dominance de cette espèce au niveau de la régénération naturelle dans les zones de plantation Okoumé.

-Comme l'étude dynamique est une étude de l'évolution dans le temps et dans l'espace, il faut une placette permanente pour un suivi continu ce qui demande beaucoup de temps afin d'avoir des données fiables.

2.9-Récapitulation de la démarche méthodologique

Les différentes étapes du travail sont présentées par le schéma ci-après :

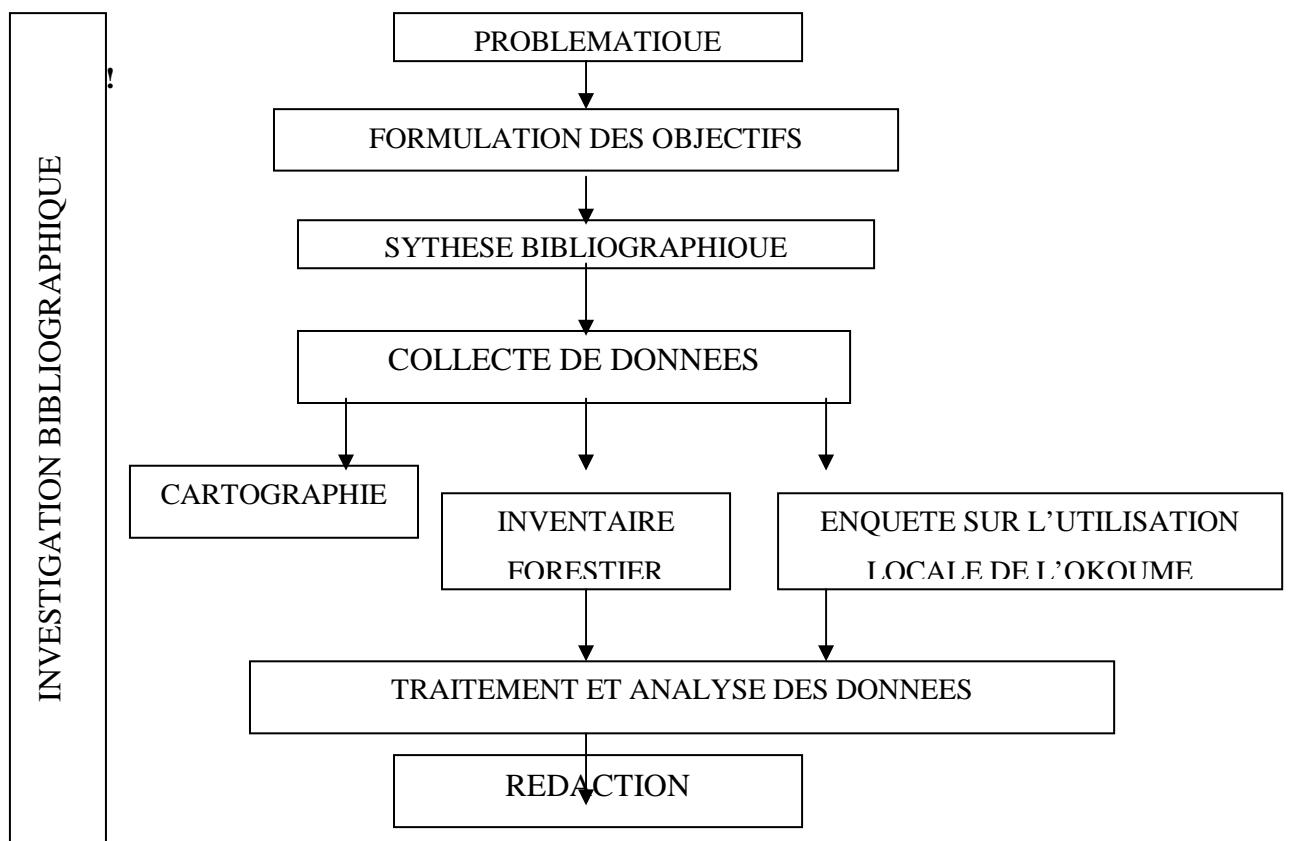


Figure n° 4: Récapitulatif des méthodes de travail.

Le tableau suivant récapitule les résultats attendus à chaque étape méthodologique

Tableau n°4 : Récapitulatif de résultats attendus à chaque étape méthodologique

ETAPES METHODOLOGIQUES	RESULTATS ATTENDUS
Bibliographie	La monographie de l'Okoumé est synthétisée
Cartographie	Les cartes de localisation de placette d'inventaire, de zonage de la plantation Okoumé sont élaborées
Reconnaissance	La carte de distribution de parcelle d'Okoumé dans la forêt de Tampolo
Inventaire	Les données dendrométriques de l'Okoumé et la forêt littorale de Tampolo sont collectées
Enquête socio-économique	-Les utilisations locales de l'Okoumé sont connues
Traitement et analyse des données	-Le degré d'envahissement de l'espèce est déterminé ; -Les facteurs explicatifs sont identifiés ; -Les impacts de la dynamique de l'Okoumé sont évalués ; -Les mesures entreprises pour maîtriser l'envahissement de l'Okoumé sont proposées.

Résultats et interprétations

3-RESULTATS ET INTERPRETATIONS

3.1-SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

3.1.1-Description de l'espèce étudiée

3.1.1.1-Systématique

Tableau n° 5 : Systématique de l'Okoumé

Règne	Végétal
Embranchement	Phanérogames
Sous-Embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Dialypétales
Ordre	Dialypétale du second ordre
Famille	Burseraceae
Genre	Aucoumea
Espèce	Aucoumea klaineana, Pierre
Nom vernaculaire	Okoumé, Angoma

Source : DEVAL, 1976.

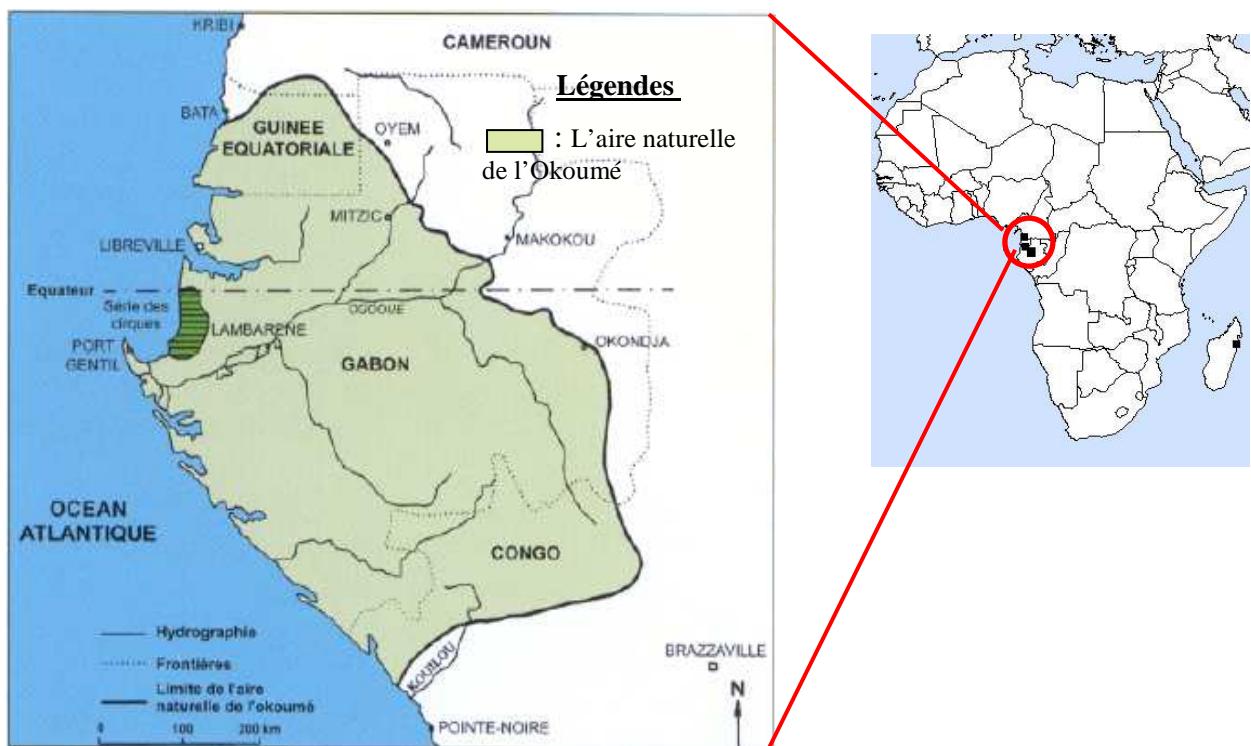
3.1.1.2-Distribution

a)-Aire naturelle

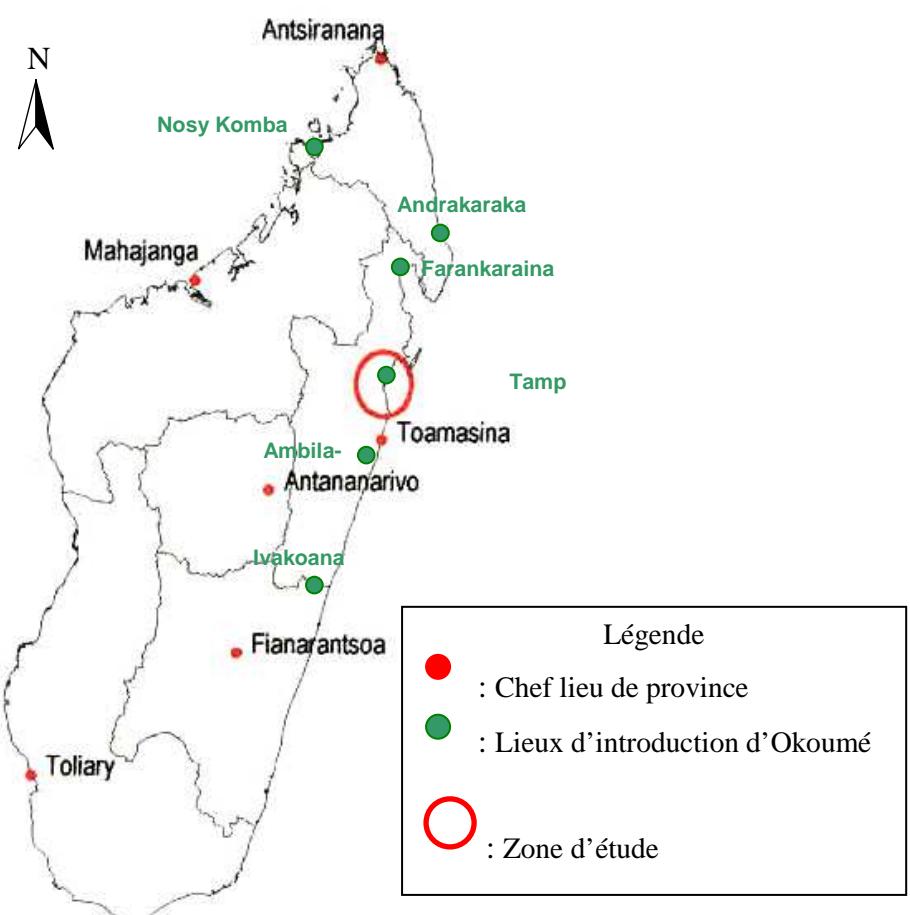
L'espèce *Aucoumea klaineana* est originaire des zones orientales et côtières de l'Afrique Equatoriale. Son aire restreinte est limitée essentiellement au Gabon (ANDRIAMANARIVO, 1989). L'aire de dispersion s'étend de ce pays à la partie occidentale, du Congo à la Guinée et à la rive droite de Campo au Cameroun (*Carte n° 3*).

b)-Aire potentielle à Madagascar

De par les qualités technologiques de son bois surtout pour le déroulage et sa croissance rapide en plantation, l'Okoumé a été introduit à partir de 1950 sur la côte Est de Madagascar (Ambila-Lemaitso, Antetezana, Andrakaraka, Farankaraina, Ivoloina, Menangisy, Tampolo et également dans le Sambirano (Nosy Komba) (DELEPORTE, 1994) (*Carte n° 4*).



Carte n° 3 : Aire naturelle de l'Okoumé (Adapté de BRUNK et al, 1990)



Carte n° 4: Lieux d'introduction de l'Okoumé à Madagascar (DELEPORTE, 1994)

3.1.1.3-Caractéristiques dendrologiques

Le tableau suivant récapitule les caractéristiques dendrologiques de l'espèce *Aucoumea klaineana*.

Tableau n° 6 : Caractéristiques dendrologiques de l'Okoumé

Port	Fut cylindrique, rarement droit, parfois contourné et vissé. La base est renforcée de contreforts variables en forme et en dimension.
Houppier	Cime pyramidale formée de branches dressées, sinuées, très ramifiées, feuillage léger, diffus.
Dimension	Grande arbre de 35 à 40 m de hauteur et dont la dimension peut atteindre 2m.
Ecorce	Brun rougeâtre, lisse chez les jeunes arbres, craquelé et écaillée chez les arbres âgés, s'exfoliant en grandes écailles épaisses, allongés verticalement, exsudant lentement une résine poisseuse à odeur d'encens et de téribenthine qui solidifie en formant des traînées blanc grisâtre
Feuille	Alternées, composées imparipennées à 3-6 paires de folioles opposées (10-30 x 4-7 cm), oblongues, acuminées, coriaces, glabres, luisantes en dessus, jeunes feuilles rouge vif
Fleur	Inflorescence en panicules longues de 10 à 20 cm, axillaires ou terminales à fortes ramifications, un peu pubescente ferrugineuse, fleurs petites, d'un blanc sale, inodore.
Fruit	Capsules allongées (3-5 x 1,8-3 cm), en forme de toupie, s'ouvrant sur l'arbre en 05 valves coriaces à partir de la base ; 5 graines par fruit, ovoïde, prolongées par une aile lamellaire.

Source : (DEVAL, 1976)

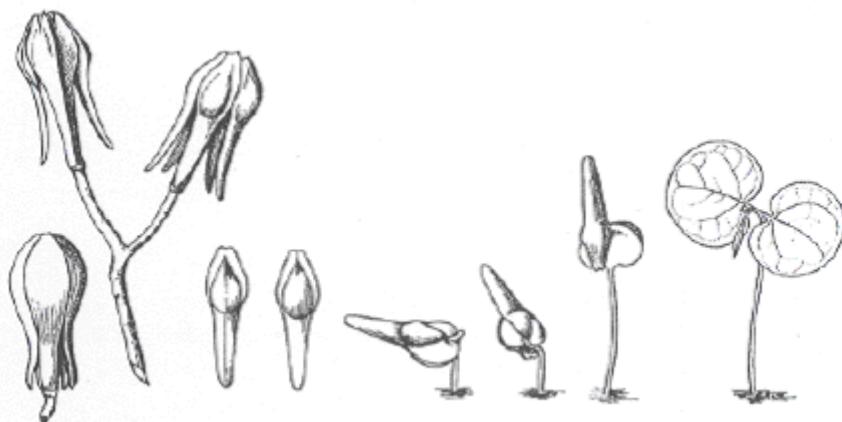


Figure n° 5: Déhiscence du fruit et germination d'une graine d'Okoumé (BRUNK et al, 1990)



1 et 7 : feuille ; 2 : inflorescence 3 à 6 : fleur mâle

Figure n° 6 : Feuille et fleur d'Okoumé (BRUNK et al, 1990)



(A): graine non mature



(B): Feuille



(C) : Jeune écorce



(D) : Ecorce âgée



(E) : Contrefort



(F) : Fût



(G) : Houppier



(H) : Régénération naturelle

Photo n° 5 : Caractéristiques dendrologiques de l'Okoumé (Cliché de l'auteur)

3.1.1.4-Ecologie**Tableau n° 7** : Ecologie de l'Okoumé

Climat	Pluviométrie annuelle variant de 1600 à 3500 mm, climat tropical humide avec 0 à 02 mois écosecs, une température moyenne annuelle entre 25 à 30 °C et une température moyenne du mois le plus froid 20 °C à 26 °C
Sol	Sol acide, de texture argileuse, limoneuse à sableuse, bon drainage
Phénologie	Semprevirente
Tempérament	Héliophile et grégaire
Caractère	Espèce pionnière, qui colonise souvent les places après déforestation en formant des peuplements purs.

Source : Akon'ny Ala n° 12-13, 1993.

3.1.1.5-Sylviculture**Tableau n° 8** : Sylviculture de l'Okoumé

Pépinière	-Source graine à Gabon et Congo -9 000 à 12 000 graines par kilogramme -Viabilité faible
Plantation	-Plantation en semi-direct, en sachet, stumps, striplings -Bouturage, greffage -Sensible aux borers et au cyclone à la Cote Est
Utilisation sylvicole	Reboisement de formation secondaire, reforestation
Régime	Futaie (révolution d'environ 30 à 40 ans pour la production de bois d'œuvre et bois de service)
Rendement	15-30 m ³ /ha/an
Croissance	0,94 m en hauteur et 1,40 cm par an en diamètre

Source : Akon'ny Ala n° 12-13, 1993

3.1.1.6 Caractéristiques de bois et utilisation

-Bois tendre de densité 0,4 à 0,5, durabilité faible, imprégnation assez difficile, séchage facile.

-Utilisations : bois de déroulage, placage, menuiserie, contre plaqués, embarcations, pâte à papier

Autre produits secondaires : résine (combustibles, odorantes), écorce (pharmacopée).

3.1.2-Historique de l'Okoumé à Tampolo

3.1.2.1-Enrichissement à la station forestière Tampolo

Les opérations d'exploitation à Tampolo ont été effectuées par l'entreprise Charlemagne depuis 1958 jusqu'en 1980, c'est à dire pendant 24 ans. Toutes les espèces de valeur ont été prélevées.

Dans le but de la revalorisation du capital forestier après l'exploitation, des essais d'enrichissement ont été menés dans la forêt de Tampolo. (RAJOELISON, 1995) Des espèces autochtones (*Intsia bijuga*, *Canarium madagascariensis*, *Stephanostegia capuronii*, etc.) et exotiques (*Aucoumea klaineana*, *Terminalia superba*, *Maesopsis eminii* etc.) ont été plantées.

En 1970, les essais d'enrichissement ont été repris à Tampolo avec les nouvelles techniques mises au point à Analalava par FAO, notamment avec les essences autochtones (*Intsia bijuga*, *Canarium madagascariensis*, *Uapaca littoralis*). Mais en 1974, les suivis ont été abandonnés faute de ressources. Plus tard, en 1990 avec l'appui de la coopération suisse, les essais ont été dégagés et de nouvelles plantations ont été mises en place (RAJOELISON, 1995).

3.1.2.2-Plantation d'Okoumé à Tampolo

L'espèce *Aucoumea klaineana* a été introduite à Madagascar pour la première fois en 1950, les introductions se limitaient alors au niveau des essais sylvicoles effectués dans plusieurs stations forestières de la côte orientale dont la station forestière de Tampolo (RARIVOSON, 1980).

La plantation d'Okoumé occupe une grande partie de l'enrichissement de la forêt de Tampolo, Selon DELEPORTE en 1994, elle couvre environ une superficie de 60 ha distribués dans 36 parcelles dont 02 hors de la forêt classée. 49688 plants ont été mis en terre avec un taux de survie 45%. (ANDRIAMANARIVO, 1989). L'Annexe II nous renseigne en détail sur l'enrichissement en Okoumé de la forêt classée de Tampolo.

Presque tous les essais de plantation en Okoumé ont été faits en layon de largeur et d'intervalles variable, mais quelques uns ont été réalisés en plein après défrichement complet (parcelles AW1, AW2, A9, K9, K10) et d'autres en placeaux dans les trouées d'abattage élargies et nettoyées. Les plantations ont été faites soit à racines nues soit en mottes (RAJOELISON, 1995).

3.1.2.3-Travaux déjà effectués sur l'Okoumé à Tampolo

Depuis 1988, la forêt littorale de Tampolo fait l'objet des nombreuses études dont l'espèce *Aucoumea klaineana*. On peut citer entre autres les études sylvicoles et botaniques dans le cadre de travaux pratiques, stages et des mémoires de fin d'études :

-Des soins sylvicoles (dégagement, dépressage) ont été entrepris dans la régénération naturelle d'Okoumé (parcelles AW2 et K9) et dans les placeaux denses d'Okoumé (parcelle E3)

-Inventaire et estimation cartographique du potentiel exploitable dans le peuplement d'Okoumé (BLOCH, 1992)

-Comportement de l'Okoumé sous divers régimes sylvicoles à Tampolo (ANDRIAMANARIVO, 1989).

3.1.3-Définitions de quelques termes pertinents à la présente étude

-Dynamique

Selon la dictionnaire petit Larousse, 2001, l'adjectif dynamique signifie au sens propre plein d'entrain et d'énergie, entreprenant. Ainsi l'étude dynamique d'une espèce peut être définie comme étant l'étude de l'évolution d'une espèce dans le temps et dans l'espace en tenant compte les facteurs explicatifs de ce dynamisme.

-Aménagement sylvicole

Selon RAZAFY FARA (2000), l'aménagement se définit comme étant un ensemble d'activités scientifiques et pratiques, orientées vers une ressource naturelle bien définie avec le but d'exploiter et d'utiliser cette ressource naturelle de façon durable au niveau local, régional et national.

Sylviculture signifie par définition l'art d'appliquer les différentes techniques dans la création, le contrôle et la conduite d'un peuplement forestier. La sylviculture peut être aussi considérée comme l'application d'un ensemble de connaissances de base et de techniques utilisées pour assurer la fonction primaire (SCHUTZ, 1990)

Ainsi, l'aménagement sylvicole peut se définir comme étant l'ensemble des interventions éducatives dans un peuplement donné à tout stade de sa vie pour atteindre les buts de la sylviculture en tenant compte de la multifonctionnalité de la forêt.

-Espèces exotiques

Une espèce exotique est une espèce, sous espèce ou un taxon inférieur présent du fait d'une intervention humaine dans une zone ou écosystème où il n'est pas indigène (IUCN, 1999).

-Espèces envahissantes

Une espèce envahissante est une espèce exotique qui s'établit dans des écosystèmes naturels ou semi-naturels, C'est un agent de changement et menace la diversité biologique indigène (IUCN, 1999).

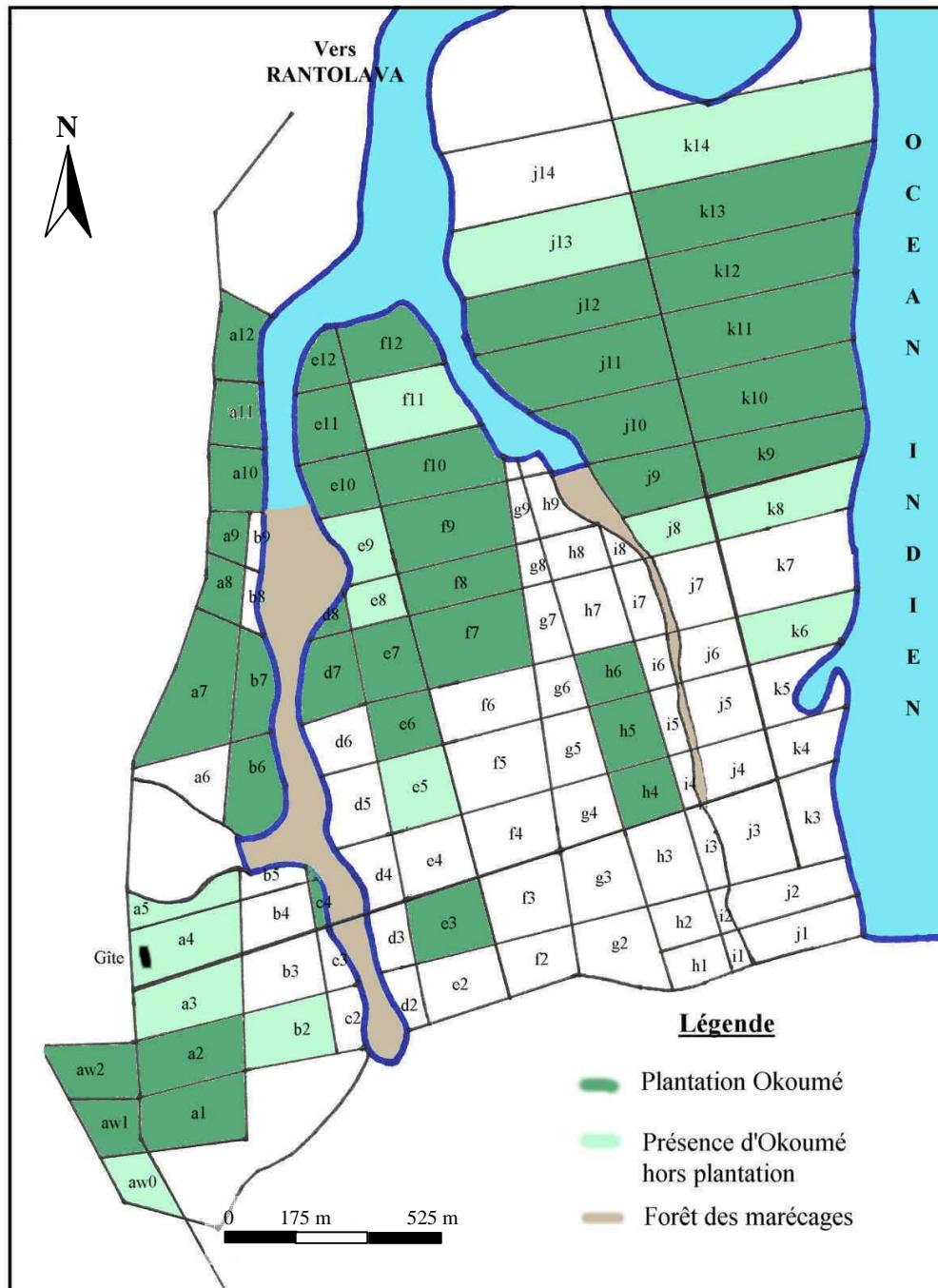
Les espèces envahissantes sont pour le plus grand nombre des espèces naturalisées, c'est-à-dire des espèces d'origine exotique qui prolifèrent dans des milieux semi-naturels et naturels distants de leurs territoires également en fonction des impacts négatifs qu'elles font subir aux écosystèmes naturels à l'agriculture, au paysage, à la santé,...des qu'elles prolifèrent. Le caractère envahissant d'une plante peut aussi être associé à des critères biologiques (ANDRIANANTENAINA, 2005)

3.2-Structure floristique

Rappelons que l'inventaire donne des informations sur l'évolution de l'espèce *Aucoumea klaineana* dans le temps et dans l'espace afin de prendre des mesures contre les impacts résultant de son dynamisme. En effet, nous allons axer notre travail d'une part sur l'étude dendrométrique de l'Okoumé et d'autre part sur l'étude phytosociologique de l'espèce. Cette dernière fait ressortir l'impact de l'extension du peuplement Okoumé plus particulière au niveau de la diversité floristique.

3.2.1-Reconnaissance

La reconnaissance donne un aperçu général de la forêt notamment en ce qui concerne les plantations d'Okoumé. Presque toutes les parcelles d'enrichissement en Okoumé ont été identifiées ceci permet de pouvoir repérer les zones hors plantation. En fait, la reconnaissance facilite beaucoup les travaux d'inventaire et surtout l'élaboration d'une carte de distribution de l'Okoumé ; ce qui détermine l'évolution dans l'espace de l'espèce étudiée (*Carte n° 5*).



Carte n° 5 : Distribution de parcelle d'Okoumé dans la forêt de Tampolo (Auteur)

3.2.2-Analyse sylvicole

Il s'agit d'une analyse étudiant entre autres les structures horizontales, et verticale qui donnent des indications sur les potentiels actuels et la composition floristique (RAJOELISON, 1995).

3.2.2.1-Analyse horizontale

a)-Abondance, Dominance et Volume

Il est nécessaire de rappeler que l'analyse horizontale consiste à étudier l'abondance, la dominance et le volume. Il s'agit en fait, d'une étude quantitative du peuplement *Aucoumea klaineana*. Dans cette analyse, on considère 02 grandes strates à savoir la zone plantée d'Okoumé et la zone non plantée colonisée par l'Okoumé. L'Annexe III nous donne des informations détaillées sur l'étude structurale de l'Okoumé par placette dans les deux strates considérées.

Tableau n° 9 : Abondance, dominance, volume total et volume fut par type de forêt

Type de forêt	Abondance (N/ha)		Dominance (m ² /ha)		Volume total (m ³ /Ha)		Volume fut (m ³ /ha)	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type
Plantation	2298 \pm 936,92	2662	1,65 \pm 0,22*	0,65	12,28 \pm 1,93*	5,49	7,82 \pm 1,24*	3,52
Hors plantation	1293 \pm 429,72	1259	0,37 \pm 0,09	0,27	2,54 \pm 0,84	2,47	1,49 \pm 0,46	1,35

(*) Différence significative entre deux strates selon le test T

Le tableau 9 nous montre la variabilité importante notamment au niveau de la surface terrière et du volume entre la plantation Okoumé et hors plantation. Les résultats du test T mettent en relief cette variabilité (Annexe IV).

Tableau n° 10 : Comparaison des deux strates sur l'analyse sylvicole

Paramètres testés	Probabilité	Appréciation
Nombre de tige	0,059	NS (Non significative)
Surface terrière	0,0001	S (Significative)
Volume total	0,0001	S (Significative)
Volume fût	0,0001	S (Significative)

Il ressort du tableau 10 que la différence significative entre plantation et hors plantation concerne tous les paramètres testés sauf au niveau du nombre total de tige. Ce dernier, nous permet de conclure sur l'installation très facile de la régénération naturelle de l'Okoumé avec une profusion de petites tiges.

b)-Abondance

Le nombre de tige par hectare donne l'abondance ; ce qui nous renseigne sur la densité de l'espèce Okoumé dans les 2 strates. Le tableau 8 met en évidence la différence du nombre de tige par ha entre

les 02 strates mais du point de vue statistique cette différence est légèrement non significative avec un seuil de probabilité de 0,05. Ce qui veut dire que la densité de l'Okoumé est moyennement identique entre 'la plantation d'Okoumé et 'hors plantation'.

c)-Dominance

Au niveau de la dominance, le tableau 08 montre une différence significative de la surface terrière entre les deux strates, avec un seuil de probabilité de 0,001. Ceci s'explique par le nombre élevé de grosses tiges en Okoumé dans la plantation par rapport aux parcelles hors plantation. En effet, la surface terrière est fonction directe du diamètre. De plus, la dominance de l'Okoumé est notable dans la plantation ce qui veut également dire que le peuplement d'okoumé se développe bien dans la forêt de Tampolo.

d)-Volume total et volume fût

Cette différence significative entre 'plantation' et 'hors plantation' concerne aussi le volume et volume de fût. En effet, la formule pour le calcul de volume et volume fut inclut la surface terrière de plus les tiges ayant une gros diamètre pourraient avoir une hauteur élevée. Selon le test T la probabilité est fortement inférieure à 0,005, avoisinant à 0,001. Par exemple, pour le volume total, on a observé une réduction 5 fois moins du volume en Okoumé dans la partie hors plantation : $12,28 \pm 1,93$ m³/ha contre $2,54 \pm 0,84$ m³/ha. Dans ces parcelles, effectivement, la régénération est abondante mais les tiges sont encore de petites dimensions aussi bien en hauteur qu'en diamètre.

Pour tous les paramètres mentionnés ci-dessus, on constate une variation considérable des valeurs (Abondance, dominance, volume total et volume fût) entre les placettes inventoriés tant dans la plantation que hors plantation. Ceci s'explique par les modes de création des peuplements.

e)-Structure totale

Le graphique suivant nous permet d'avoir une idée sur la distribution du nombre de tiges dans les deux types de forêt :

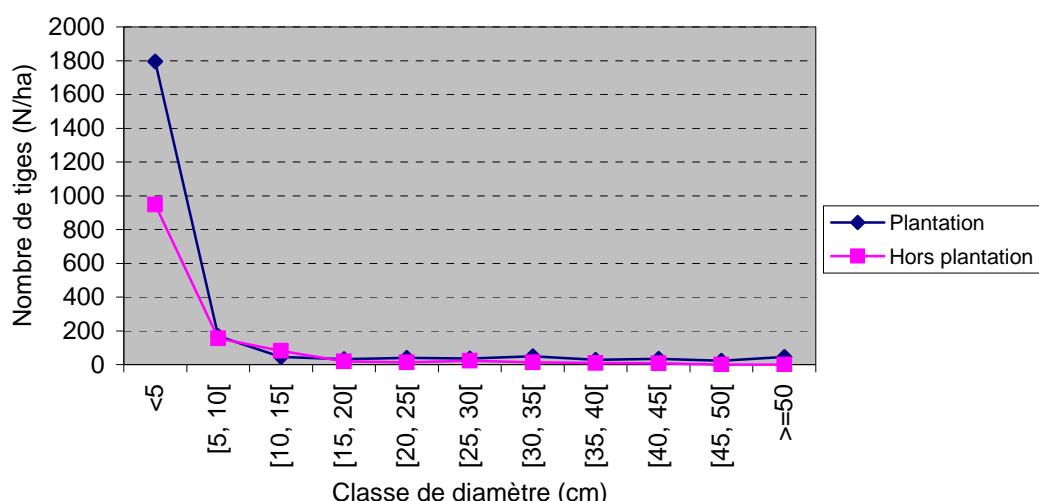


Figure n° 7: Structure totale des deux types de la forêt par classe de diamètre

Selon ce graphique ci-dessus, on peut en déduire que :

-l'importance des jeunes tiges ayant un diamètre inférieur à 5cm est notable tant dans la plantation que hors plantation. Cependant la différence entre les deux strates n'est pas significative. On remarque aussi l'absence de classe de diamètre supérieur à 45 cm pour la partie hors plantation. Il est évident car il s'agit d'une régénération naturelle des plantations.

-l'allure générale des histogrammes des 02 strates est la même sauf au niveau de diamètre entre 10 et 15 cm la strate hors plantation dispose d'un nombre de tige supérieur à celui de la plantation, ce qui signifie que la grande majorité du peuplement hors plantation est constituée des jeunes tiges vu son installation récente.

f)-Répartition des surfaces terrières, des volumes et volumes fût

Distribution des surfaces terrières

La figure ci-après met en évidence la répartition des surfaces terrières par classe de diamètre

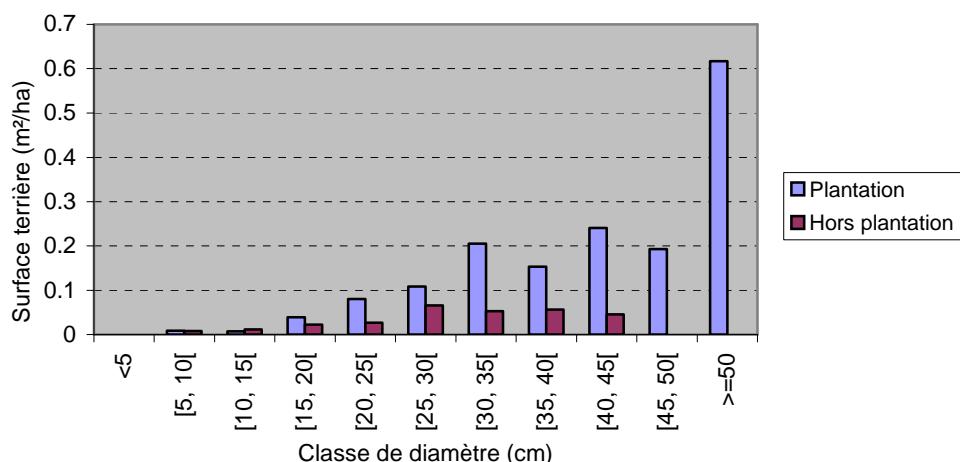


Figure n° 8 : Structure des surfaces terrières des 2 strates.

La structure des surfaces terrières par classe de diamètre fait ressortir que :

-l'allure générale des histogrammes est la même pour les diamètres entre 5 et 40 cm. Mais en dehors de ceci la variabilité de l'allure est remarquable voir l'absence de valeur pour le diamètre supérieur à 45cm.

-une différence est importante surtout au niveau de diamètre supérieur à 40 cm, ce qui veut dire que le strate 'hors plantation' est un peuplement non mature, pourtant la strate de plantation est déjà constituée des gros arbres.

b) Distribution des volumes

L'allure générale du graphique est la même que celle de la distribution des surfaces terrières. En effet, l'arbre de gros diamètre a en général une hauteur élevée. L'accentuation de la différence de volume entre les 2 strates pour le diamètre supérieur à 45 est encore constatée.

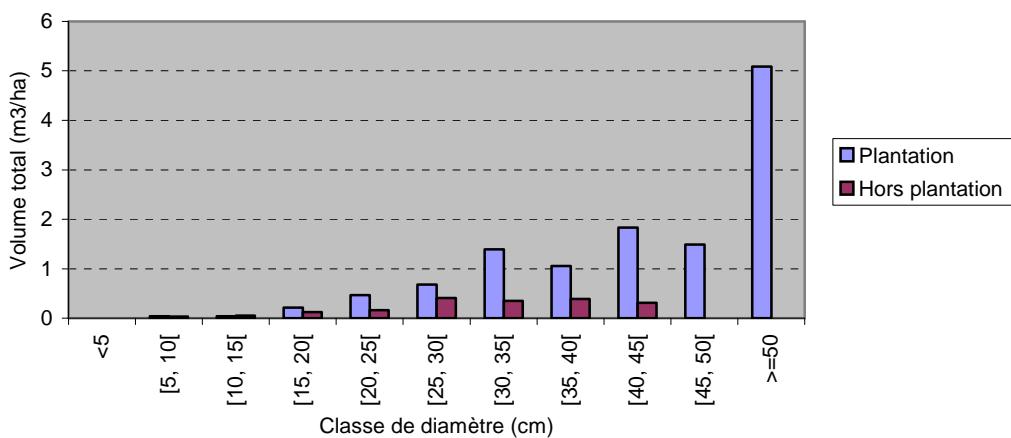


Figure n° 9 : Distribution volumes totaux par classe de diamètre pour les 2 strates.

c) Distribution des volumes fût

Les mêmes remarques que celles pour les volumes totaux ont été constatées, c'est-à-dire que les différences significatives entre le volume de fût dans la plantation et hors plantation sont encore notables.

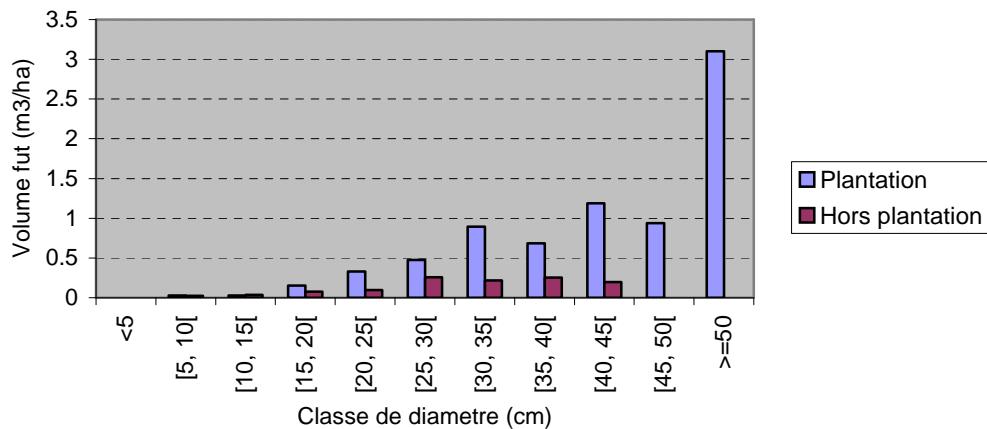


Figure n° 10 : Distribution des volumes fût par classe de diamètre pour les 2 strates

L'analyse horizontale met en évidence les différences significatives entre les deux types de la forêt, aussi bien au niveau de la dominance que du volume. Il faut noter aussi la potentialité en volume exploitable du peuplement Okoumé dans la plantation de l'Okoumé.

3.2.2.2-Analyse verticale

L'analyse verticale s'effectue aussi dans la plantation Okoumé et hors plantation. Cette analyse est axée plus particulièrement sur la distribution des hauteurs et les profils structuraux.

a)-Hauteurs totales et strates

L'histogramme des hauteurs met en évidence la stratification de la forêt. La figure suivante illustre la distribution de fréquences des tiges de hauteur totale supérieure ou égale à 4m, par classe de 2m.

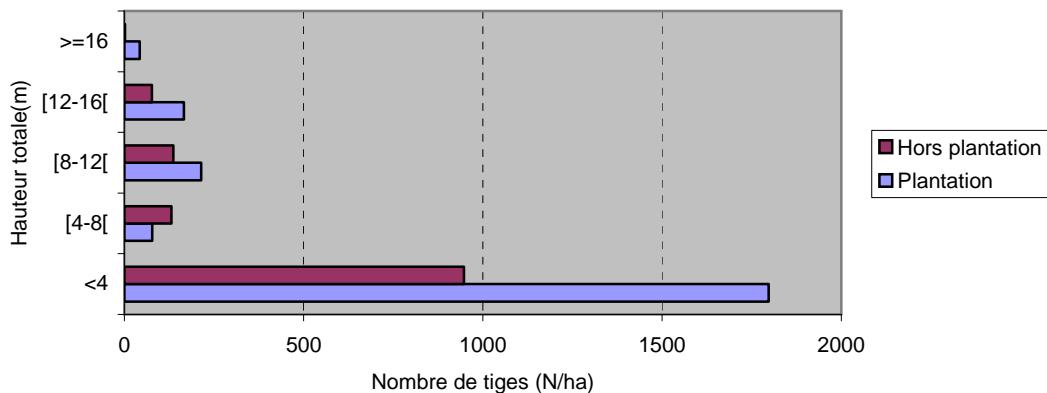


Figure n° 11 : Distribution des fréquences par classe de 4 m des 2 strates

Les histogrammes obtenus font ressortir la présence de deux strates distinctes dans chaque type de forêt. La première strate est constituée de tiges de hauteur entre 4 et 8 m, tandis que la deuxième comporte les tiges variant de 8 et plus de 16 m.

La masse de feuillage est concentrée surtout et indifféremment dans la classe de hauteur entre 4 et 8 m. Cette concentration est normale dans la partie hors plantation car cette strate est constituée principalement des jeunes bois. Par ailleurs, on constate aussi l'absence de tige > 16 m dans le type de forêt hors plantation.

La diminution progressive du nombre des tiges occupant l'étage supérieur est remarquable pour les deux types de forêt. En effet, la coupe illicite et le chablis en sont parmi les facteurs déterminants à part l'occupation des grands arbres de l'espace dans l'étage supérieur.

b)-Profils structuraux

Les profils complètent les observations graphiques sur la distribution des hauteurs totales (RAJOELISON, 1997) L'observation du degré de recouvrement à l'aide du profil structural montre la répartition des pieds dans les deux types de la forêt. On a pris seulement les tiges ayant un diamètre supérieur ou égal à 5 cm.

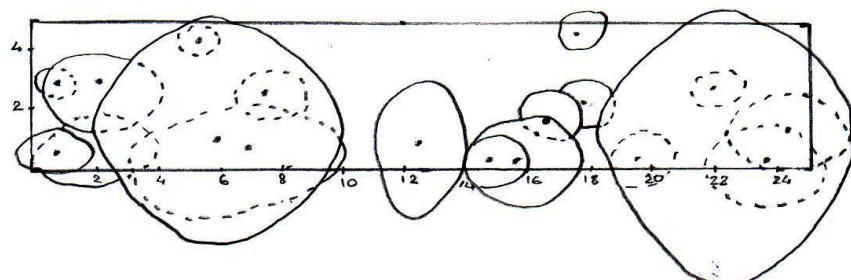
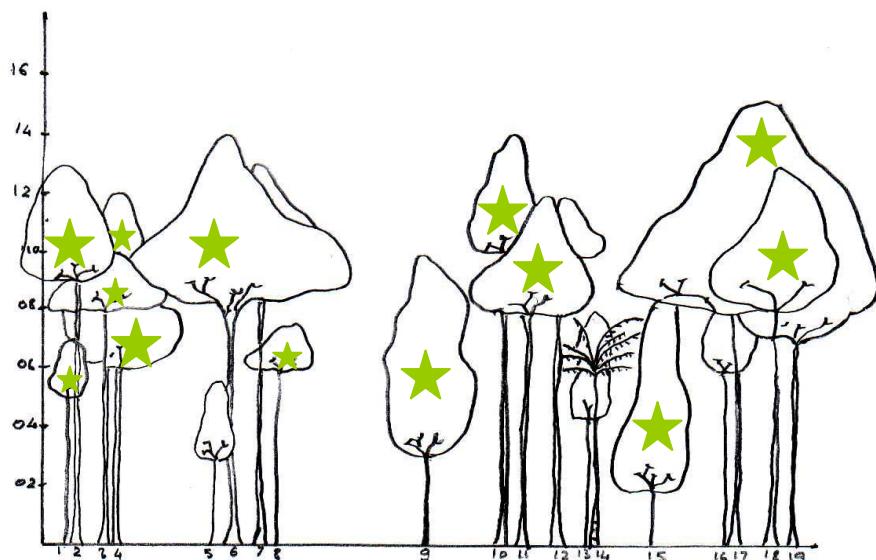
Les profils représentés par les figures nous illustrent l'architecture des deux types de forêt :

a)-forêt de plantation en Okoumé : la canopée est dominée par l'Okoumé avec des émergents qui peuvent atteindre 15 m de haut. Comme le mode de plantation est en placeau dense l'Okoumé se groupe en 3 ou 4 individus par placeau. La densité est plus ou moins serrée et les houppiers s'entrecroisent.

b)-forêt hors plantation : ce type de forêt est caractérisée par la structure assez clairière à cause de l'absence des grosses tiges. Toutefois, on observe une densité assez élevée de petites tiges groupant en petit bloc qui laisse une clairière assez grande. Les tendances à deux étages sont remarquables. Par ailleurs, la présence de l'Okoumé dans les deux étages est notable.

Les différences notables des deux types de la forêt résident dans la hauteur du peuplement, la grosseur de tige et la surface de clairière. La dominance de l'Okoumé est significative dans la plantation.

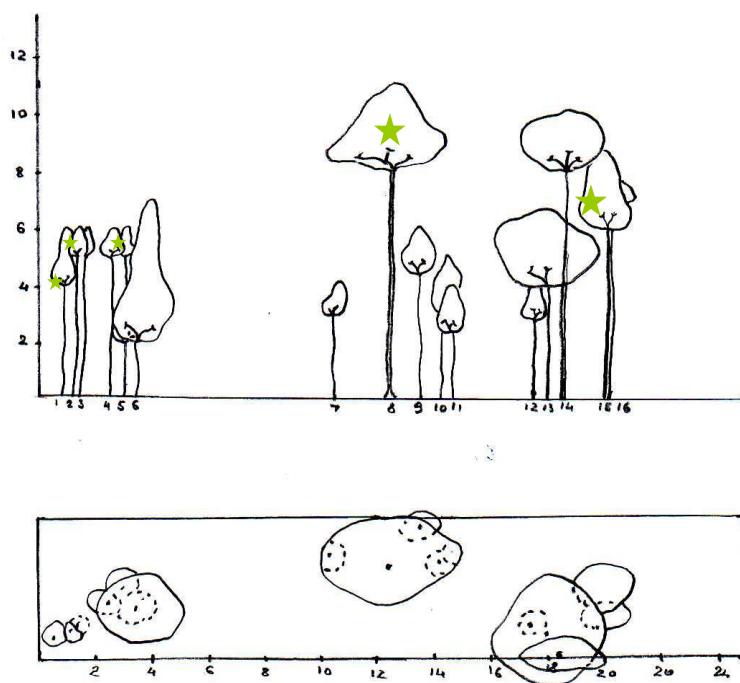
*Profil structural « plantation »



1-2-3-4-6-7-8-9-10-11-12-15-17-18-19: *Aucoumea klaineana* (★) 5-16 : *Homalium*, 13 : *Gaerthnera spp.*, 14 *Ravenea sambiraniensis*,

Figure n° 12 : Profil structural du type de forêt plantation Okoumé

*Profil structural « hors plantation »



1-2-3-4-5-8-15-16 : *Aucoumea klaineana* (★), 6 : *Protium madagascariense*, 7 : *Cleirodedron sp*, 9-10 : *Pachytrophe dimepate*, 11 : *Dracaena reflexa*, 12-13 *Cleistanthus capuronii*, 14 : *Limba*

Figure n° 13 : Profil structural du type de forêt ‘hors plantation’

3.2.3-Etude dynamique de l’Okoumé

Il s’agit d’une étude spatiale et temporelle de l’évolution de l’Okoumé. Cette étude est basée sur l’analyse de la régénération naturelle ainsi que sur les arbres semenciers.

3.2.3.1-Analyse de la régénération naturelle

a)-Généralités

On entend par ‘jeune’ bois les tiges inventoriées au niveau du compartiment C c'est-à-dire celles qui sont inclus dans le classe diamètre [1 à 5 cm]. Les diamètres inférieurs à 1 cm ne sont pas pris en considération puisque la probabilité d’espérance de leur survie est encore plus basse en rapport avec les conditions stationnelles tels que le climat, la concurrence en éléments nutritifs et lumière, etc.

b)-Abondance

La fréquence du nombre de tige entre plantation et hors plantation n’a pas une différence significative. Selon la distribution totale de tige la régénération occupe un grand part du peuplement d’Okoumé.

Elle présente respectivement en plantation et hors plantation 78,09 % et 74,62 % de nombre total de tige.

c)-Indice de dispersion (Id)

Rappelons que l'indice de dispersion est le rapport de la variance à la moyenne de comptage. Il donne le type de répartition des individus comptés. Le tableau ci-après récapitule les données collectées sur l'indice de dispersion :

Tableau n° 11 : Indice de dispersion des deux types de la forêt

Type de forêt	Id	Mode de dispersion
Plantation	0,90	régulière
Hors plantation	1,01	régulière

Les indices de dispersion de la plantation et hors plantation donnent respectivement 0,90 et 1,01 qui sont des valeurs proches de 1 ce qui veut dire que la dispersion de la régénération naturelle de l'Okoumé tant en plantation qu'en hors plantation est régulière.

3.2.3.2-Arbres morts et coupés

L'étude des arbres morts et coupés est un des critères de choix pour l'étude dynamique d'un peuplement. Le point fort est la détermination du nombre de pieds morts et des souches par compartiment en vue d'estimer les impacts issus des chablis et des coupes illicites au niveau de la régénération naturelle (*Photo n° 4 et n° 5*).

La côte Est de Madagascar est sujette aux effets fréquents de cyclones tropicaux. La forêt n'est pas épargnée par ce cataclysme naturel qui cause tant de dégâts dont les chablis renversés ou cassés entraînant des perturbations biologiques et physiologiques.

L'Okoumé est parmi les espèces sensibles au vent notamment le cyclone, son système d'ancrage est superficiel, le diamètre de la rhizosphère ne dépasse pas en général 3m et sa profondeur est d'environ 1,25 m (ANDRIAMANARIVO, 1989).

Nous avons essayé de compter le nombre de chablis et les souches récentes en Okoumé dans chaque placette d'inventaire et d'estimer le diamètre pour la compartmentation. Il est nécessaire de signaler que dans ce comptage nous n'avons pas tenu compte des arbres endommagés par le chablis et l'exploitation illicite.

Le Tableau ci-après montre les résultats recueillis :

Tableau n° 12: Le nombre total de chablis et souches des 2 types de forêt par compartiment

Type de forêt	Chablis			Souche		
	Comp A	Comp B	Comp C	Comp A	Comp B	Comp C
Plantation	47	04	0	82	26	0
Hors plantation	08	02	0	41	03	0

Ce tableau ci-dessus met en évidence la variabilité significative du nombre de chablis et souche entre plantation et hors plantation. En outre on peut conclure que :

- Les arbres de gros diamètres sont les plus touchés par le chablis et la coupe illicite dans 31 placettes inventoriés en 'plantation' on a relevé respectivement 51 chablis et 108 souches dont plus de 80 % sont des grosses tiges. En effet, la plantation Okoumé est constituée de nombreux gros arbres qui sont sensibles au vent et potentiels aux exploitations illicites. Pour ces dernières, les parcelles près du lac Tampolo et les layons sont concernés surtout par l'exploitation illicite.
- L'absence de chablis et de souches au niveau du compartiment C a été constatée pour les deux types de la forêt.
- La régénération de souche après l'exploitation illicite a été remarquée notamment chez les arbres inférieurs à 30 cm de diamètre et quand la coupe ne se pratique pas à ras du sol. La grande majorité de la régénération naturelle est constituée par les rejets de souche (*Photo n° 6*).



Photo n° 6 : Souche récemment exploitée



Photo n° 7 : Chablis



Photo n° 8 : Rejets de souche après les coupes illicites (Clichés de l’Auteur)

3.2.4-Mode de propagation de l’Okoumé

3.2.4.1-Ensemencement naturel

L’extension d’une espèce dépend tout d’abord de son pouvoir de reproduction et de son pouvoir de dissémination. Ce dernier représente la faculté des organismes eux-mêmes ou certains de leur élément (Exemple graine) de se déplacer à des distances plus ou moins important (LACOSTE et al, 1969). C’est dans cette optique que nous allons axer notre investigation sur les caractéristiques des graines, les types d’agents de transport ainsi que les conditions nécessaires pour la régénération naturelle de l’Okoumé.

Comme on a déjà vu dans le paragraphe de la présentation dendrologique de l’Okoumé, le fruit de l’Okoumé est une drupe déhiscente dont les quatre valves en s’ouvrant libèrent cinq pyrènes ailées contenant chacun une graine. (NASIR, 1997). Vu la présence de cette aile en forme de lame la graine se propage facilement et la dissémination se fait par le vent (anémochorie) La dispersion des graines de l’Okoumé peut atteindre plus de 200 m en l’absence d’obstacle (NASIR, 1997).

La production de graine est variable d’une année à l’autre et d’un individu à l’autre. En moyenne, une porte graine peut donner annuellement entre 8000 et 25000 graines et ensemence plus de 0,25 ha (NASIR, 1997).

En fait, l’écologie de l’espèce dans les pays d’origine de l’Okoumé constitue une référence sur les exigences de l’espèce pour son bon développement dont les facteurs de développement (facteurs abiotiques et biotiques).

3.2.4.2-Conditions d'extension de l'Okoumé

a) Facteurs abiotiques

* *Facteurs climatiques*

-Lumière

Le dosage de lumière intervient aussi à la bonne conformation de l'Okoumé. Le tronc de l'arbre se tord dans un sens ou dans une autre pour rencontrer la lumière (RANDRIAMBOAHANGINJATOVO, 1983). En fait, la lumière joue un rôle capital dans le déroulement de nombreux processus biologiques fondamentaux. Pour les plantes supérieures comme l'Okoumé, l'intensité de l'éclairement conditionne l'activité photosynthétique donc la croissance et notamment le phénomène de floraison.

-Pluviométrie

L'okoumé est une essence avide d'eau (RANDRIAMBOAHANGINJATOVO, 1983). En effet, elle demande une certaine quantité de pluie variant de 1500 à 3500 mm par an, ce qui correspond à la pluviométrie annuelle de la station forestière de Tampolo.

-Humidité

L'humidité est nécessaire surtout pendant la germination des graines. Il faut au moins un taux d'humidité supérieur à 20%.

* *Facteur édaphique*

En général, l'Okoumé peut se développer sur n'importe quel type de sol à condition de garder sur pied sa litière composée des feuilles mortes jouant le rôle de fertilisant. Par conséquent, les sols sablonneux humifères de la forêt littorale de Madagascar dont la forêt de Tampolo conviennent très bien à la croissance normale de l'Okoumé.

b)-Facteurs biotiques

L'Okoumé est l'une des rares espèces arborées tropicales dont la dynamique a été favorisée par l'action de l'homme et plus particulièrement par l'agriculture itinérante (NASIR, 1997). En effet, la propreté du sol constitue l'une des conditions déterminantes de l'installation de l'Okoumé avec la présence des porte graines suffisantes. C'est pourquoi, l'espèce se régénère soit dans la forêt dégradée soit en bordure de layon avoisinant la plantation d'Okoumé. En fait, les plus grandes concentrations d'espèces exotiques se rencontrent souvent dans les habitats qui sont transformés radicalement par les activités humaines (PRIMACK et RATSIRARSON, 2005).

3.2.4.3-Conclusion partielle

Selon l'étude écologique de l'Okoumé, elle se comporte très bien à Tampolo. Les facteurs écologiques existants sont convenables au bon développement de cette espèce. L'extension progressive de l'Okoumé dans d'autres parcelles avoisinantes des parcelles de plantation en est la preuve. La *carte n° 4* montre son dynamisme dans l'espace : 11 parcelles sur 64 hors plantation sont colonisées par l'Okoumé. Les parcelles moins dégradées sont les plus touchées ; on peut citer entre autres les parcelles AW0, A3, A5, et B2.

3.2.5-Etude d'impacts de la plantation d'Okoumé

Dans cette partie, on va essayer de déterminer les impacts de l'extension de l'Okoumé du point de vue niveau de l'intégrité de l'écosystème de la forêt de Tampolo, notamment au niveau de la diversité floristique. Ainsi, on va essayer d'identifier les rôles écologiques joués par cette espèce.

3.2.5.1-Au niveau floristique

a)-Etude descriptive

Pour pouvoir effectuer une comparaison, on a pris une troisième strate considérée comme témoin, qui est caractérisé par l'absence d'Okoumé. L'étude comparative est axée plus particulièrement sur la diversité floristique des trois strates. Pour ce faire, on a utilisé 03 paramètres en occurrence le nombre d'espèces, le coefficient de mélange CM, et l'indice de Simpson.

*Composition floristique des trois types la forêt

-Au niveau famille

La détermination de la famille des 3 types de forêt par compartiment permet de visualiser de manière globale la composition floristique de chaque type de forêt. Le tableau ci-après illustre le nombre de famille des trois types de forêt et par compartiment.

Tableau n° 13 : Nombre de famille dans les trois strates par compartiment

Type de forêt	Compartiment C	Compartiment B	Compartiment A	Total
Plantation	32	26	13	37
Hors plantation	30	31	22	41
Témoin	43	34	18	43

De ce tableau 13, on déduit la variabilité de nombre de famille selon le type de forêt par le compartiment, en général le 'témoin' dispose d'un nombre de familles légèrement supérieur aux deux autres types. On remarque ainsi une diminution très progressive du nombre de famille à mesure que la dimension des tiges augmente, c'est-à-dire du compartiment C vers celui de A. Ceci est observé pour toutes les 3 strates.

Le tableau suivant montre les familles les plus représentées du point de vue pourcentage de tiges :

Tableau n° 14 : Familles les plus représentées pour les trois types de forêt

Famille	Plantation		Hors Plantation		Témoin	
	Nombre	%	Nombre	%	Nombre	%
ASTEROPEIACEAE	175	3,61	462	4,48	335	7,13
BIGNONIACEAE	0	0	400	7,34	0	0
BUDDEJACEAE	237	4,88	0	0	0	0
BURSERACEAE	974	20,08	704	12,92	0	0
CANELLACEAE	0	0	0	0	0	0
CELASTRACEAE	150	3,09	0	0	0	0
CONVALLARIACEAE	0	0	254	4,66	739	14,83
CLUSIACEAE	0	0	213	3,90	0	0
EBENACEAE	0	0	181	3,33	241	4,84
ERICACEAE	0	0	0	0	161	3,24
ERYTHROXYLACEAE	0	0	0	0	161	3,23
EUPHORBIACEAE	0	0	176	3,23	220	4,41
FABACEAE	0	0	234	4,30	0	0
HAMAMELIDACEAE	164	3,38	0	0	0	0
LAURACEAE	157	3,23	0	0	0	0
MYRISTICACEAE	0	0	0	0	154	3,08
MYRTACEAE	0	0	263	4,82	154	0
OLEACEAE	195	4,02	0	0	0	0
PITTOSPORACEAE	400	8,24	0	0	0	0
RUBIACEAE	246	5,8	0	0	218	4,38
SAPINDACEAE	249	5,14	219	4,02	0	0
VIOLACEAE	0	0	0	0	150	3,01

Nombre : Nombre de tige par ha

L’importance de la famille de Burseraceae est remarquable pour les deux premiers types de forêt. Elle est respectivement de 20,08% pour la plantation et de 12,92% pour la partie hors plantation. La famille Asteropeiaceae est présente dans les trois types de forêt.

Les familles rencontrées dans chaque type forêt ont assez variables, il n’y a que 2 à 3 familles seulement qui sont communes aux trois types de forêt. En fait, on peut dire que chaque strate a sa richesse floristique particulière, malgré la présence de l’Okoumé. Ce qui montre que l’Okoumé peut se développer avec plusieurs familles autres dans la forêt.

Au niveau espèce

Pour apprécier la diversité spécifique, nous allons voir plus en détail la richesse floristique en comparant le nombre des espèces constituant chaque type de forêt.

Tableau n° 15 : Nombre d'espèces dans les 3 strates et par compartiment :

Type de forêt	Compartiment C	Compartiment B	Compartiment A	Total
Plantation	55	41	20	79
Hors plantation	56	55	38	103
Témoin	110	61	28	119

Le tableau 15 met en évidence la richesse floristique du témoin dans tous les compartiments notamment dans le compartiment C. Entre la plantation et hors plantation il n'y a pas de différence notable entre les trois compartiments mais, au niveau du total, l'écart devient plus grand. Cela veut dire que les espèces communes sont très faibles dans la partie hors plantation par compartiment, 103 espèces hors plantation contre 79 en plantation.

En fait, l'Okoumé est une espèce sociable, qui peut vivre avec d'autres espèces. L'impact de la plantation de l'espèce est limité même s'il y a eu une légère domination notamment au niveau de la plantation.

**Coefficient de mélange*

Rappelons que, le coefficient de mélange est un paramètre permettant d'apprécier la diversité floristique. C'est le rapport du nombre d'espèces par le nombre total de tiges. Le tableau suivant nous résume le coefficient de Mélange des trois types de forêt et par compartiment.

Tableau n°16 : Coefficient de mélange (CM) des 03 strates et par compartiment

Type de forêt	Compartiment C	Compartiment B	Compartiment A	Total
Plantation	1/2	1/4	1/18	1/18
Hors plantation	1/5	1/15	1/35	1/6
Témoin	1/5	1/15	1/6	1/6

Selon RAJOELISON, in RAZAFIMAMONJY (1995), la valeur du coefficient de mélange doit être comprise entre 1/3 et 1/7 pour une forêt sempervirente. En total, pour les 3 types de forêt, ces valeurs sont respectivement 1/18, 1/6, et 1/6. Les deux dernières valeurs sont comprises dans les intervalles de coefficient de mélange de référence tandis que avec le type plantation cette valeur dépasse largement les limites définies pour une forêt dense humide. La forêt de plantation est en fait homogène avec une faible diversité floristique.

**Indice de diversité*

L'indice de diversité montre la manière dont les espèces se répartissent entre les individus présents. Rappelons que pour un $D_s < 0,25$ le peuplement est qualifié peu diversifié et assez homogène avec quelques espèces dominantes.

Tableau n° 17 : Indice de Simpson (Ds) des 3 strates par compartiment

Type de forêt	Compartiment C	Compartiment B	Compartiment A	Total
Plantation	0,88	0,58	0,30	0,77
Hors plantation	0,85	0,80	0,71	0,89
Témoin	0,92	0,87	0,74	0,98

D'après ce méthode, le tableau 16 fait ressortir que la diversité floristique pour les trois strates ne varie pas trop au niveau du compartiment C. Par contre dans le compartiment A de la plantation, la valeur 0,3 est voisine de 0,25 ; ce qui signifie que dans le compartiment A, la strate de plantation est dominée par l'Okoumé, donc il y a une tendance à la monospécificité du peuplement.

En général, les trois types de forêt disposent d'une richesse floristique importante même s'il y a une légère diminution de la valeur d'indice de diversité au niveau de la plantation. La richesse floristique du compartiment C est notable pour les trois strates, et ces valeurs d'indice de diversité diminue progressivement quand le diamètre augmente.

En somme, la diversité floristique varie d'un type de forêt à l'autre et d'un compartiment à l'autre. Cependant la supériorité de la richesse floristique au niveau du témoin est remarquable notamment au niveau du compartiment C.

b)-Analyse statistique

L'analyse statistique en utilisant les tests d'ANOVA de Kruskal-Wallis nous permet déterminer les différences significatives entre les trois types de forêt pour les trois paramètres considérés en l'occurrence le nombre d'espèce, le coefficient de mélange et l'indice de diversité de Simpson.

Pour le test d'ANOVA de Kruskal-Wallis, les probabilités sont à comparer avec la valeur 0,05. Si $p>0,05$ la différence est non significative tandis que si $p<0,05$ le test est significatif. (*Annexe VIII*).

Nous allons essayer de faire une comparaison successive entre :

- Plantation et hors plantation ;
- Plantation et témoin et
- Hors plantation et témoin.

**Comparaison entre plantation et hors plantation*

L'analyse comparative des deux types de la forêt vise à déterminer l'impact de la plantation Okoumé et de la régénération naturelle d'Okoumé sur la diversité floristique de la forêt.

Le tableau ci-après synthétise la comparaison entre plantation et hors plantation du point de vue statistique.

Tableau n°18 : Synthèse de la comparaison de diversité floristique entre plantation et hors plantation.

Hors plantation	Plantation											
	Nb sp Tot	Nb sp Comp C	Nb sp Comp B	Nb sp Comp A	CM Tot	CM Comp C	CM Comp B	CM Comp A	Ds Tot	Ds Comp C	Ds Comp B	Ds Comp A
Nb sp Tot	P=0,41 NS											
Nb sp Comp C		P=0,25 NS										
Nb sp Comp B			P=0,37 NS									
Nb sp Comp A				P=0,03 S								
CM Tot					P=0,97 NS							
CM Comp C						P=0,87 NS						
CM Comp B							P=0,41 NS					
CM Comp A								P=0,00 S				
Ds Tot									P=0,067 NS			
Ds Comp C										P=0,52 NS		
Ds Comp B											P=0,13 NS	
Ds Comp A												P=0,001 S

Légende :**Nb sp :** Nombre d'espèce**CM :** Coefficient de Mélange**Comp:** Compartiment**Ds:** Indice Simpson**NS:** Non Significatif**S:** Significatif

Il ressort du tableau 18 que :

a)-au niveau du nombre d'espèces la différence significative entre 'plantation' et 'hors plantation' ne concerne que le compartiment A. Ce qui signifie la faible diversité du compartiment A de la plantation par rapport à hors plantation, c'est-à-dire que les gros bois de la plantation sont constitués essentiellement par l'espèce Okoumé.

b)- concernant le coefficient de mélange, la différence significative dans le compartiment A est encore remarquée. Ce qui accentue la pauvreté floristique de la plantation Okoumé par rapport à hors plantation. L'Okoumé contribue dans une grande part des grosses tiges de la plantation.

c)- pour l'indice de Simpson, les mêmes remarques précédentes se retrouvent pour le compartiment A. Ce qui traduit la dominance de l'Okoumé dans l'étage supérieur du peuplement de plantation par rapport à hors plantation.

En résumé, on peut conclure que la comparaison entre ‘plantation’ et ‘hors plantation’ pour le nombre d’espèces, la coefficient de mélange et l’Indice de Simpson, met en évidence la différence significative au niveau du compartiment A. Ce qui montre clairement la dominance de l’Okoumé dans l’étage supérieur de la plantation. Tandis que pour les deux autres compartiments c'est-à-dire la régénération et les jeunes bois les deux types de forêt ont plus ou moins la même diversité floristique.

**Comparaison entre plantation et témoin*

La comparaison entre plantation et témoin met en évidence l’impact de l’enrichissement en Okoumé après l’exploitation de Charlemagne au niveau de la diversité floristique.

Tableau n° 19 : Synthèse de la comparaison de diversité floristique entre plantation et témoin.

Témoin	Plantation											
	Nb sp Tot	Nb sp Comp C	Nb sp Comp B	Nb sp Comp A	CM Tot	CM Comp C	CM Comp B	CM Comp A	Ds Tot	Ds Comp C	Ds Comp B	Ds Comp A
Nb sp Tot	p=0,00 S											
Nb sp Comp C		p=0,00 S										
Nb sp Comp B			p=0,14 NS									
Nb sp Comp A				p=0,14 NS								
CM Tot					p=0,97 NS							
CM Comp C						P=0,87 NS						
CM Comp B							P=0,00 S					
CM Comp A								p=0,00 S				
Ds Tot									p=0,00 S			
Ds Comp C										p=0,02 S		
Ds Comp B											p=0,01 S	
Ds Comp A												p=0,00 S

Légende :

Nb sp : Nombre d’espèce

CM : Coefficient de Mélange

Comp: Compartiment

Ds: Indice Simpson

NS: Non Significatif

S: Significatif

Ce tableau 19 fait ressortir que :

a)-pour le nombre d'espèces, la différence significative se rencontre dans le compartiment C et au niveau du nombre total d'espèces. Ce qui signifie la faible composition floristique de la régénération naturelle de la plantation. Ceci s'explique par la forte dominance de la régénération naturelle de l'Okoumé dans cette zone.

b)-concernant le coefficient de mélange la différence significative se situe au niveau des compartiments B et C. En comparaison avec le témoin, la pauvreté floristique en jeunes tiges et en grosses tiges est encore marquée dans la plantation Okoumé.

c)-au niveau de l'Indice de Simpson, la différence significative entre 'plantation' et 'témoin' concerne tous les compartiments. Ce qui traduit la faible diversité floristique de la plantation par rapport au témoin.

En fait, en synthétisant les résultats issus de ces trois paramètres, on peut conclure que la perte de diversité floristique de la plantation concerne tous les compartiments ce qui reflète la tendance en une homogénéisation des peuplements avec la plantation de l'Okoumé.

** Comparaison entre hors plantation et témoin*

Cette dernière comparaison permet de savoir si l'espèce Okoumé est une espèce envahissante car la partie hors plantation est une extension de la plantation par une régénération naturelle.

Tableau n° 20 : Synthèse de la comparaison de diversité floristique entre hors plantation et témoin.

Témoin	Hors plantation											
	Nb sp Tot	Nb sp Comp C	Nb sp Comp B	Nb sp Comp A	CM Tot	CM Comp C	CM Comp B	CM Comp A	Ds Tot	Ds Comp C	Ds Comp B	Ds Comp A
Nb sp Tot	P=0,00 S											
Nb sp Comp C		P=0,00 S										
Nb sp Comp B			P=0,56 NS									
Nb sp Comp A				P=0,47 NS								
CM Tot					P=0,97 NS							
CM Comp C						P=0,87 NS						
CM Comp B							P=0,00 S					
CM Comp A								P=0,19 NS				
Ds Tot									P=0,22 NS			
Ds Comp C										P=0,01 S		
Ds Comp B											P=0,22 NS	
Ds Comp A												P=0,76 NS

Légende :**Nb sp :** Nombre d'espèce**CM :** Coefficient de Mélange**Comp:** Compartiment**Ds:** Indice Simpson**NS:** Non Significatif**S:** Significatif

Du tableau 20, il ressort que :

- a)- au niveau de la composition floristique, la différence significative entre 'hors plantation' et 'témoin' ne concerne que le nombre total d'espèces, le nombre d'espèces du compartiment C. Ce qui traduit la dominance de l'Okoumé dans la régénération naturelle de la zone hors plantation, tandis que les autres espèces autochtones ne contribuent que pour un faible part dans la composition floristique de la zone.
- b)- pour le coefficient de mélange, la différence significative ne concerne que le compartiment B, cela veut dire que la contribution des jeunes tiges d'Okoumé est importante dans les zones hors plantation ce qui diminue largement la diversité floristique de cette zone par rapport au témoin.
- c)- concernant la diversité floristique, la différence significative se situe seulement au niveau du compartiment C. Ceci permet de conclure la dominance de la régénération naturelle de l'Okoumé dans 'hors plantation', ce qui réduit la diversité floristique dans cette zone.

En somme, la perte de diversité due à la présence de l'Okoumé se rencontre au niveau de la régénération et ce qui traduit la forte dominance de l'Okoumé dans ce stade de développement.

3.2.5.2-Au niveau faunistique

L'analyse de l'impact de la plantation de l'okoumé au niveau faunistique est basée sur l'observation de la fréquence par l'auteur et les agents du site de Tampolo. Malgré une certaine perte de la diversité floristique due à la forte présence d'Okoumé, ce peuplement peut abriter une certaine espèce faunistique comme *Avahi laniger*, *Eulemur fulvus* et *Lophotibus cristata*.

Avec le bon développement de l'Okoumé traduit par sa dominance et sa contenance significative, la canopée supérieure est plus ou moins fermée. Ce qui constitue un refuge favorable contre les prédateurs pour ces espèces. En outre les feuilles (bourgeon terminal) d'okoumé constituent parmi les alimentations appréciées par l'espèce *Avahi laniger* et les graines sont appréciées par l'espèce *Coracopsis vasa* (Boloky).

En fait, le peuplement Okoumé peut constituer un habitat de certaines espèces de faune et assure leurs conditions de vie. (Alimentation pour les oiseaux *Coracopsis vasa* (Boloky) et *Nectarinia souimanga* (Sohimanga) et l'espèce *Avahi laniger*) et lieu de repos pour l'espèce *Eulemur fulvus*).



Photo n°9 : *Ravenea sambireniensis* et *Dypsis arenarium* dans les plantations d'Okoumé (Cliché de l'Auteur)

3.2.5.3-Au niveau des villageois périphériques

L'abondance du nombre de souche justifie la grande appréciation des villageois périphériques du bois de l'Okoumé. Le bois est façonné en planche pour la fabrication de meuble et pour la construction. L'Okoumé est utilisé aussi comme bois d'énergie, pour la fabrication de la pirogue et de son balancier. Le peuplement d'Okoumé est victime de prélevements illicites surtout pour la confection de balancier ou (fanarindakana) (Photo n° 8).

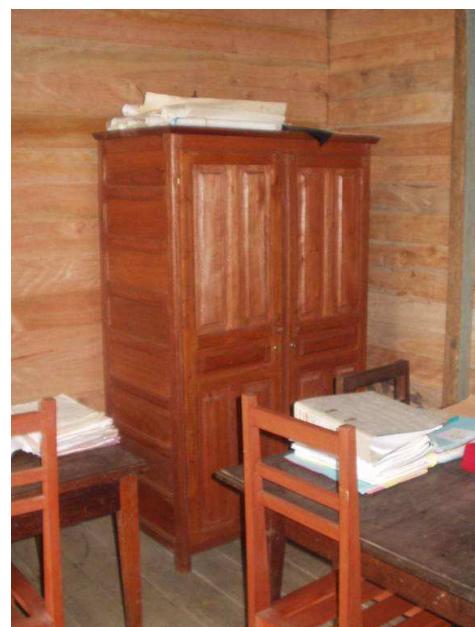
3.2.5.4-Conclusion partielle

L'étude comparative des deux types de forêt avec le témoin fait ressortir dans l'ensemble que la présence de l'Okoumé soit par plantation soit par régénération naturelle réduit la diversité floristique de la forêt. Il est constaté ainsi la forte dominance de l'Okoumé notamment au stade de régénération naturelle grâce à sa croissance rapide par rapport aux espèces autochtones.

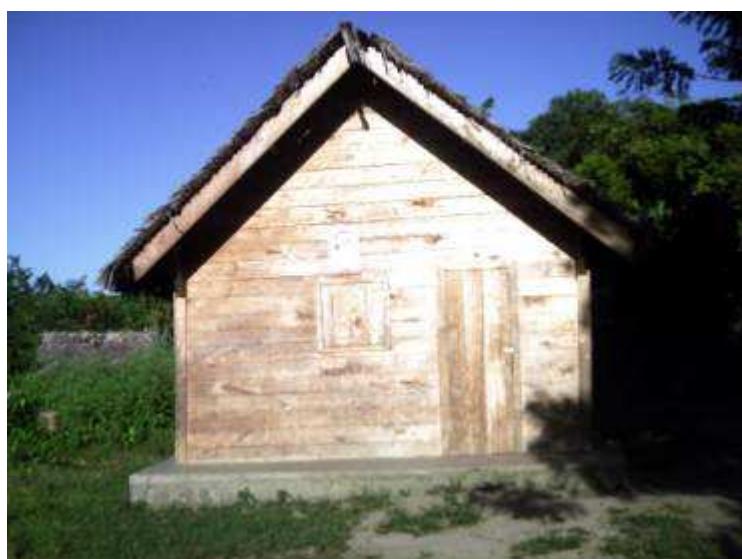
Cependant, comme l'Okoumé s'est naturalisée dans la forêt naturelle, une certaine espèce floristique et faunistique en est interdépendante. En fait, l'Okoumé joue un rôle tant écologique dans la forêt et qu'économique au niveau des villageois périphériques.



(A) : Pirogue et balancier en Okoumé



(B) : Chaise, armoire, et mur en Okoumé



(C) : Maison fabriquée en planche d'Okoumé

Photo n° 10 : Utilisations locales de l'Okoumé (Clichés de l'Auteur)

Discussions et recommandations

4-DISCUSSIONS ET RECOMMANDATIONS

4.1-Discussions

Dans cette dernière partie de notre travail, nous essaierons d'apporter nos discussions sur la méthodologie adoptée et les résultats afin de tirer des recommandations.

4.1.1-Aspect méthodologique

Les méthodes de travail adoptées ont pour but d'atteindre les objectifs assignés qui consistent à étudier la structure, la dynamique de l'Okoumé et les effets de la plantation sur la diversité floristique de la forêt naturelle.

Pour l'étude structurale de l'Okoumé, le nombre de placette d'inventaire est plus de 60 avec une superficie totale de 3 ha. Ce qui veut dire que les données recueillies sont représentatives et valables pour des traitements statistiques.

La méthode d'inventaire par échantillonnage d'une placette rectangulaire d'une surface de 500 m² permet également d'avoir des données fiables et représentatives. En ce qui concerne l'emplacement de l'échantillon, nous avons essayé d'inventorier les parcelles de plantation selon différents modes de plantation (plantation en placeau dense, plantation en layon, et plantation en plein) ; et pour l'inventaire de la partie 'hors plantation', l'emplacement d'échantillon se fait aux alentours de la plantation à des différentes distances selon la présence de la régénération naturelle de l'espèce étudiée. En fait, le choix d'emplacement des placettes d'inventaire tient compte toutes les variabilités existantes pour la représentativité des données collectées.

La première approche de stratification consiste à comparer le comportement de l'okoumé en plantation et hors plantation qui est issue de la régénération naturelle. Ceci peut nous donner déjà des idées sur la dynamique de l'Okoumé et son envahissement à travers la régénération naturelle. Tandis que la seconde approche de stratification vise la détermination qualitative des effets de la plantation d'Okoumé sur la forêt naturelle avoisinante en comparant les deux strates précédentes avec un témoin.

Au niveau de l'étude d'impact de la plantation Okoumé, l'utilisation des trois paramètres à savoir le nombre total d'espèce inventoriée, le coefficient de mélange et l'Indice de Simpson permet de pouvoir synthétiser les résultats obtenus pour faire sortir de manière précise la diversité floristique des trois types de la forêt.

4.1.2-Au niveau des résultats

4.1.2.1-Effets des plantations d'Okoumé

L'étude de la structure de l'Okoumé dans les deux strates fait ressortir qu'il y a une différence significative entre plantation et hors plantation. La différence non significative au niveau de l'abondance

permet de dire que l'Okoumé peut s'installer facilement de manière naturelle. Ainsi, l'espèce a le même comportement entre plantation et hors plantation. En outre, la potentialité d'exploitabilité de l'Okoumé dans le type plantation est remarquable et mérite d'être valorisée.

Concernant l'étude des impacts des plantations d'Okoumé, la différence non significative pour certains tests, voudrait dire que l'Okoumé peut être qualifié d'espèce sociale c'est-à-dire qu'elle peut vivre avec d'autres espèces autochtones sans nuire à ces dernières. Cependant, les différences significatives de diversité entre hors plantation et témoin au niveau de la régénération permet de dire qu'il y a une perte de diversité ce qui signifie que l'Okoumé peut être qualifiée d'espèce envahissante seulement au stade de régénération et jeune tige selon la définition précédente.

Par contre, du point de vue quantitatif, la surface forestière colonisée par cette espèce est faible. 12 parcelles sur 62 hors plantation ont une présence d'Okoumé dont 2 parcelles (parcelle A5 et B3) seulement ont une tendance à la dominance de l'Okoumé. Dans ces parcelles, la dégradation causée par les coupes illicites a été remarquée ; la végétation est moins dense ; ce qui favorise la prolifération de l'Okoumé.

4.1.2.2-Vérification des hypothèses

Cette étude permet d'affirmer que :

a)-L'envahissement de l'Okoumé est partielle, et cet envahissement s'arrête au stade de régénération. Ce qui veut dire que l'espèce ne supporte pas la concurrence avec les espèces autochtones ; ceci se termine avec l'élimination progressive de l'Okoumé. De plus la densité assez élevée de la végétation naturelle constitue un facteur bloquant de développement de l'Okoumé.

La dominance de la régénération naturelle de l'Okoumé est observée surtout à l'intérieur de la plantation d'Okoumé vu son caractère grégaire et suivant la bordure des parcelles avoisinantes des plantations d'Okoumé pour les zones hors plantation (*Photo n° 9 et 10*).

Cependant, l'envahissement de l'Okoumé est constaté dans les champs de cultures avoisinants des plantations d'Okoumé (parcelles A8 et A12). Les conditions sont réunies pour l'installation facile de cette espèce comme la propreté de sol au moment de l'ensemencement. L'espèce peut constituer des peuplements purs et denses dans ces champs de culture. (*Photo n° 11*)

b)-L'absence des soins sylvicoles constitue également l'un des facteurs majeurs de l'envahissement de l'Okoumé mis à part des facteurs abiotiques et biotiques. En effet, les soins sylvicoles ont été arrêtés depuis l'année 1988. A partir de ce moment, aucun soin sylvicole n'a été entrepris. L'absence de dépressage et dégagement favorise la dominance de la régénération d'Okoumé. Ce qui peut gêner le bon développement des espèces autochtones. Selon ANDRIAMANARIVO (1989) la régénération naturelle de l'Okoumé est liée aux modes de plantation. En effet, les méthodes de recrû et en plein régénèrent

beaucoup plus par rapport aux autres techniques (en layon et placeau dense). De plus, la densité de la végétation accompagnatrice constitue un des facteurs déterminants du développement du jeune peuplement.



Photo n° 9 : Dominance de la régénération naturelle de l'Okoumé dans la zone de plantation (parcelle K9)



Photo n° 12 : Régénération de l'Okoumé en bordure des layons pour les parcelles hors plantation (parcelle K8).



Photo n° 13 : Envahissement de l'Okoumé en dehors de la forêt naturelle (Terrains de culture respectivement en face de la plantation Okoumé parcelles A8 et A12)

4.1.3-Apports du chercheur

Comme mentionné précédemment, il n'y a que trois études seulement qui ont été effectués sur cette espèce dont la dernière était en 1992 c'est-à-dire 13 ans passés. Les études ont été axées uniquement en ce moment là sur l'espèce en question sans tenir compte les impacts que peuvent subir les espèces autochtones. C'est dans cette optique, que se trouve la particularité de cette étude. En fait, elle permet de savoir le comportement et la dynamique de l'Okoumé dans une forêt naturelle en vue d'apporter des orientations sur l'aménagement sylvicole des plantations en Okoumé et ses environs.

4.2-Recommandations

Les recommandations sont axées principalement sur l'aménagement sylvicole des zones concernées par les plantations Okoumé en vue de la conservation de la diversité biologique de la forêt de Tampolo.

4.2.1-Stratégie d'aménagement des peuplements d'Okoumé

La stratégie d'aménagement doit répondre aux 4 fonctions en occurrence la fonction de production, fonction de protection, fonction de régulation, et fonction sociale.

Axe d'Orientation 01 : Effectuer le zonage des peuplements d'Okoumé

Ce système de zonage tient compte des fonctions que peut assumer l'Okoumé tant au niveau écologique que sociale c'est-à-dire l'objectif est la conservation de la biodiversité de la forêt de Tampolo et la valorisation le bois d'Okoumé. On peut diviser en trois zones (Carte n°5) :

Objectif Spécifique 1-Localiser toutes les parcelles des plantations d'Okoumé

Objectif spécifique 2-Delimiter selon des critères

a)-zone de conservation

Comme l'Okoumé joue un rôle non négligeable pour quelques espèces de la flore et de la faune. La conservation d'une partie de la plantation de l'Okoumé s'avère nécessaire. En effet, les plantations d'Okoumé constitue parmi des habitats pour *Lophotibis cristata*, *Avahi laniger* et abrite les espèces de palmiers comme *Dypsis arenarium* et *Ravenea sambireniensis*. En outre, les graines de l'Okoumé sont très appréciées par *Coua Coracopsis* (boloky) comme alimentation. Ceci est observé surtout pendant la période de fructification de l'Okoumé.

Les critères de choix de cette zone se repose sur la faible dominance de l'Okoumé et la localité près du noyau dur de la forêt. Il s'agit en fait, les zones de plantation en placeaux denses dont l'extension dans d'autres parcelles est limitée exemples les parcelles D, E et F.

b)-zone d'exploitation

Il s'agit d'une zone comportant des bois qui ont atteint le diamètre d'exploitabilité et l'évacuation des produits est facile avec de moindre perturbation. Les parcelles près de la route vers Rantolava c'est à dire les parcelles A1 jusqu'à A11 sont concernées par cette zone d'exploitation ainsi que les parcelles près de lac Tampolo dont l'évacuation des produits se fait par pirogue.

c)-zone de recherche sylvicole

Ce sont des zones où seront menés des interventions sylvicoles. Elles sont caractérisées par la forte dominance de la régénération naturelle de l'Okoumé.

Axe d'Orientation 02 : Conserver la biodiversité de forêt de Tampolo à travers les peuplements

Comme la forêt de Tampolo est l'un des derniers vestiges de la forêt littorale de la côte orientale malgache et abrite une richesse floristique particulière, la protection contre toute sorte de perturbation est prioritaire. Il s'agit en fait d'une protection des espèces autochtones en maîtrisant les extensions de la plantation de l'Okoumé d'une part et la protection d'une partie des plantations d'Okoumé même vu ses rôles que peut jouer l'espèce au niveau des espèces faunistiques et floristiques d'autre part.

Axe d'Orientation 03 : Valoriser l'Okoumé par l'exploitation forestière

Objectif spécifique 01 : Déterminer la potentialité exploitable en Okoumé

Il s'agit d'inventorier les parcelles de plantations d'Okoumé répondant les critères mentionnés ci-dessus. Ceci peut donner des idées sur quantité de bois exploitable.

Objectif spécifique 02 : Effectuer une exploitation rationnelle et effective

Pour l'exploitation proprement dite, on procédera à une coupe sélective d'Okoumé en laissant intactes les espèces autochtones, et la coupe se fait au ras de sol si possible pour éviter les travaux de dessouchage avant l'opération d'enrichissement. Le contrôle et surveillance de l'exploitation sera très stricte pour éviter toutes formes de dérapage.

Objectif spécifique 03 : Pratiquer des soins sylvicoles après l'exploitation

Il s'agit des travaux sylvicoles après l'exploitation pour assurer la régénération naturelle des végétations restantes. Les activités sont axés surtout sur le nettoiement des restes d'exploitation et dégagement des arbres endommagés par l'exploitation. Après ceci on procédera progressivement aux travaux d'enrichissement pour la restauration de la forêt.

Axe d'Orientation 04 : Effectuer des soins sylvicoles pour une partie du peuplement

Objectif spécifique 01 : Localiser les parcelles d'intervention sylvicole

Il consiste à identifier les parcelles à forte dominance de régénération naturelle. Il s'agit en général, des plantations en layon et en plein.

Objectif spécifique 02 : Pratiquer des soins sylvicoles

Les soins sylvicoles concernent surtout les régénéérations naturelles et les jeunes bois. L'objectif est de favoriser les espèces autochtones par le dégagement et nettoiement de la régénération d'Okoumé. Pour éliminer les jeunes bois on procédera à l'opération d'annelation ce qui est le moins perturbant.

Axe d'Orientation 05: Eradiquer progressivement l'Okoumé dans les zones hors plantation.

Objectif spécifique 01 : Identifier les zones hors plantations envahies par l'Okoumé

Il consiste à inventorier les parcelles avoisinantes de plantation d'Okoumé en repérant les parcelles à forte présence d'Okoumé.

Objectif spécifique 02 : Eradiquer l'Okoumé

Il s'agit d'une élimination physique des pieds Okoumé dans les parcelles hors plantation. Pour les jeunes bois on procédera à une opération d'annelation pour limiter les dégâts causés par la coupe. La mort d'un bois est progressif tout en préservant plus ou moins les conditions d'ombrage dans le sous bois.

En fait, cette opération vise à l'élimination précoce de l'Okoumé pour prévoir la tendance d'envahissement dans les zones hors plantation.

Objectif spécifique 03 : Restaurer les zones dégradées

L'objectif de protection est lié aussi à la restauration des zones moins dégradées hors plantation pour maîtriser l'extension de l'Okoumé. Il s'agit en fait, des travaux d'enrichissement des trouées forestières et des zones dégradées avoisinantes de plantation d'Okoumé.

Axe d'Orientation 06 : Vulgariser l'Okoumé comme essence de reboisement

Comme l'espèce Okoumé est une essence très adaptée de la région littorale de Madagascar, sa vulgarisation en tant qu'essence de reboisement sera nécessaire pour contribuer un part pour les besoins en bois de la région Analanjirofo.

A part, la question d'adaptation de cette espèce dans la zone littorale Est, l'Okoumé fait partie d'une espèce vulnérable selon les critères UICN. De ce fait, la vulgarisation de l'Okoumé comme essence de reboisement est vivement.

Objectif spécifique 01: Effectuer des essais sur la production de plants d'Okoumé

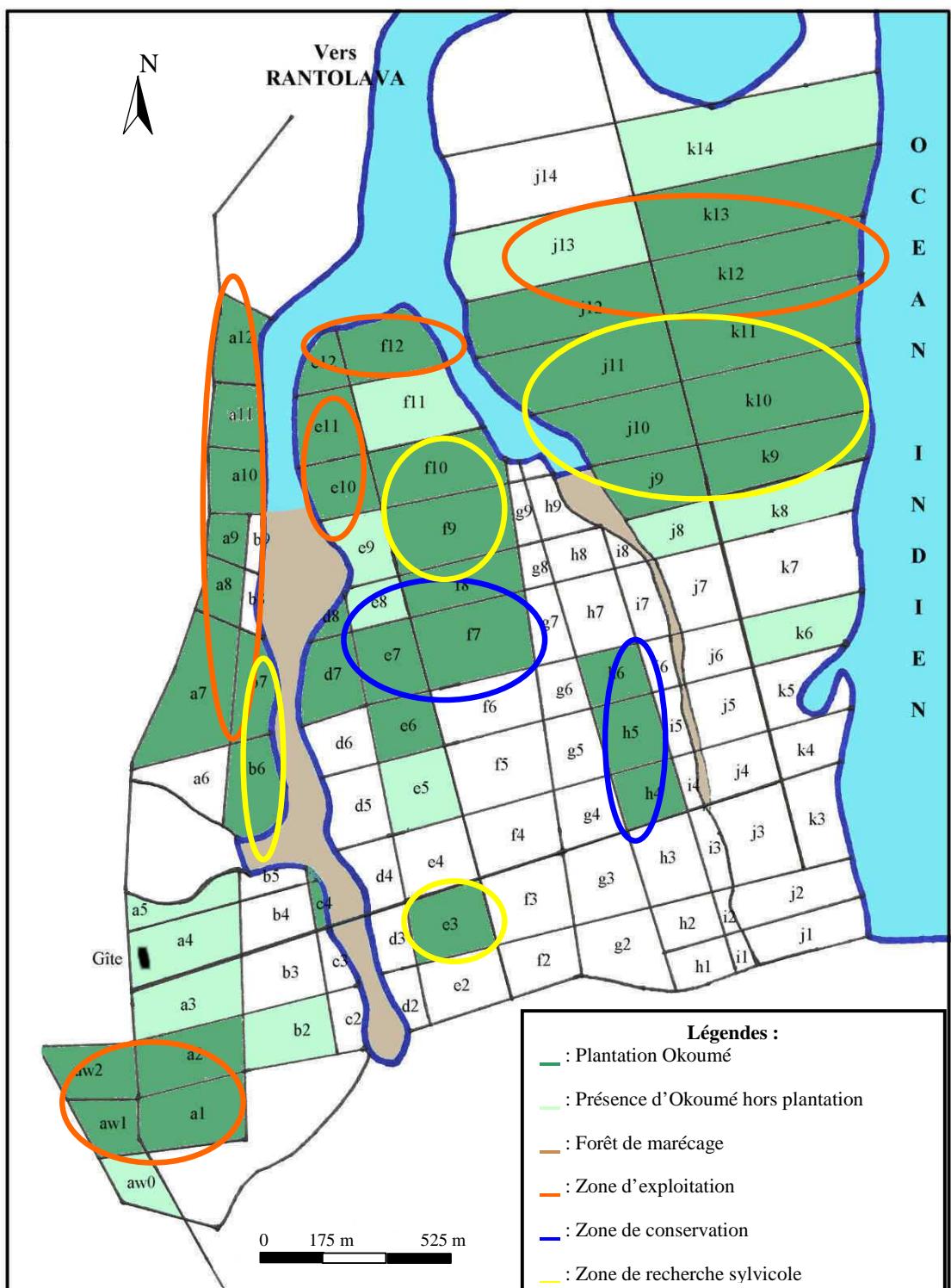
La production de cette espèce en dehors de la forêt naturelle à des fins de reboisement et enrichissement est indispensable pour récupérer le capital forestier perdu, causé par la conjugaison du défrichement et l'accroissement galopant des besoins en bois de la population.

La production des plants est basée sur la collecte des graines en suivant la phénologie de l'Okoumé. Dans ce cas, il faut prévoir les choix des individus porteurs de graines pour assurer le suivi et la collecte de graines.

Objectif spécifique 02 : Vulgariser l'Okoumé comme essence de reboisement à formation secondaire

La sensibilisation est commencée par l'information des villageois périphériques et le service forestier sur les particularités de l'Okoumé, ceci est suivi par la diffusion des résultats acquis sur le mode de production des plants.

En somme, la mise en place de système de suivi à chaque axe d'orientation est indispensable pour suivre l'état de la forêt après toutes interventions entreprises. Ceci donne des idées sur l'orientation des prochaines activités.



Carte n° 5 : Zonage de plantation Okoumé

4.2.2-Planification des activités d'aménagement

Tableau n° 21 : Récapitulation de la stratégie d'aménagement

Objectif globale : Protéger la biodiversité contre les menaces d'origine anthropiques et/ou biologique, entre autres contre les plantes envahissantes, afin de contribuer à la gestion durable des ressources naturelles de la forêt littorale de Tampolo.

AO1-Effectuer de zonage des peuplements d'Okoumé				
Objectifs spécifiques	Activités	Indicateurs	Acteurs	Echéance
OS1- Localiser toutes les parcelles d'Okoumé	Identifier toutes les plantations d'Okoumé dans la forêt	Nombre de parcelle des plantations d'Okoumé	Agents ESSA-forêts Tampolo	Court terme
OS2-Delimiter selon des critères	Marquer chaque zone	Nombre de parcelle à chaque zone	Agents ESSA-forêts Tampolo	Court terme
AO2-Conserver la biodiversité de forêt à travers les peuplements d'Okoumé				
OS1-Delimiter les zones à conserver à partir de zonage	Identifier les parcelles d'Okoumé à conserver	Nombre de parcelle à conserver	Agents ESSA-forêts Tampolo	Court terme
OS2- Protéger le peuplement d'Okoumé	Sensibiliser les villageois Effectuer des patrouilles	Nombre de sensibilisation Nombre de patrouille	Agents ESSA-forêts Tampolo avec la collaboration des villageois	Court terme
AO3-Valoriser l'Okoumé par l'exploitation forestière				
OS1 -Déterminer la potentialité exploitable en Okoumé	-Inventorier l'Okoumé -Marquer l'arbre à exploiter	Nombre de parcelle d'Okoumé inventorié	Agents ESSA-forêts Tampolo	Moyen terme
OS2-Effectuer une exploitation rationnelle et effective	-Informer et sensibiliser les villageois -Exploiter rationnellement	Nombre de bois d'Okoumé exploité	Agents ESSA-forêts Tampolo et villageois	Moyen terme
OS3- Pratiquer des soins sylvicoles pour les végétations restantes	-Enlèvement des copeaux -Favoriser les espèces autochtones par l'opération de dégagement	Nombre d'intervention sylvicole	Agents du programme ESSA-forêts de Tampolo et villageois	Moyen terme

AO4- Effectuer des soins sylvicoles pour une partie de peuplement				
OS1-Localiser les parcelles d'intervention	Marquer les parcelles d'intervention sylvicoles	Nombre de parcelle d'intervention sylvicole	Agents Essa-forêts Tampolo	Moyen terme
OS2-Pratiquer des soins sylvicoles selon le stade de développement	-Effectuer des opérations dégagement, nettoiement et éclaircie	Nombre d'intervention sylvicole à chaque stade de développement	Agents Essa-forêts Tampolo, étudiants	Moyen terme
AO5-Eradiquer progressivement l'Okoumé dans les zones hors plantation				
OS1- Localiser les parcelles d'intervention	Marquer les parcelles d'intervention et les individus à éradiquer	Nombre de parcelle identifiée et individu marqué	Agents Essa-forêts Tampolo	Moyen terme
OS2-Eradiquer l'Okoumé dans les parcelles hors plantation	Anneler les individus marqués	Nombre d'individu annelé	Agents Essa-forêts Tampolo	Moyen terme
OS3-Restaurer les zones dégradées avoisinantes des plantations	Enrichir les trouées forestières	Nombre de trouées et zones enrichies	Agents Essa-forêts Tampolo	Moyen terme
AO5-Vulgariser l'Okoumé comme essence de reboisement				
OS1-Effectuer des essais sur la production de plants d'Okoumé	Identifier la période de récolte Collecter de graines Produire des plants	-Nombre des plants Okoumé produits	Agents ESSA-forêts Tampolo	Moyen terme
OS2-Vulgariser l'Okoumé comme essence de reboisement à formation secondaire	-Informer et sensibiliser les villageois -Diffusion des résultats acquis à l'aide de dépliant -Distribution des dépliants aux opérateurs, ONG, projet, etc.	-Nombre de sensibilisation -Nombre de dépliants confectionnés -Nombre de dépliants distribués	Agents ESSA-forêts Tampolo et Agents du Service forestier, villageois et associations villageoises	Long terme



Photo n°14 : Coupe au ras du sol de l'Okoumé (Exploitation Okoumé parcelle AW1 et AW2)



Photo n° 15: Enrichissement de la zone de plantation Okoumé après l'exploitation d'Okoumé (parcelle A12)

Conclusion

CONCLUSION

La forêt de Tampolo est l'un des grands vestiges de forêt littorale subsistant le long de la côte orientale de la grande île. Elle conserve encore son importance particulière en richesse floristique et faunistique malgré les coupes illicites pratiquées par les villageois périphériques à des fins de construction. La prolifération de quelques espèces dont l'Okoumé peut accentuer cette dégradation.

Les plantations d'Okoumé étant des activités d'aménagement d'un périmètre de reboisement afin de restaurer le capital forestier après l'exploitation de l'entreprise Charlemagne, différentes opérations sylvicoles dont l'enrichissement ont été entreprises en vue de favoriser les plantations d'Okoumé. Ce qui entraîne des impacts négatifs au niveau de la diversité floristique de la régénération même si la reconstitution de la forêt est assez rapide.

L'espèce *Aucoumea klaineana* est une espèce exotique, qui demande beaucoup de lumière pour son développement, et elle n'en tolère pas moins la concurrence avec les espèces autochtones. Ce qui constitue un facteur limitant de son extension dans la forêt naturelle comme la forêt littorale de Tampolo. Le caractère grégaire de l'Okoumé justifie sa nature envahissante. Ceci est observé notamment dans les terrains de culture avoisinants des plantations d'Okoumé. La dominance de cette espèce est très remarquable avec une tendance de peuplement pur en Okoumé (monospécificité).

En fait, l'envahissement de l'Okoumé de la forêt de Tampolo est très limité pour le moment, quelques parcelles seulement ont été colonisées par la régénération de cette espèce : 12 sur 62 parcelles hors plantation, soit 19,35 % ont une présence d'Okoumé. La synthèse du traitement statistique issu de la comparaison des 02 strates (Plantation Okoumé et Hors plantation) avec le témoin (Forêt naturelle) a affirmé l'hypothèse que l'envahissement de l'Okoumé est partielle et reste encore au stade de régénération naturelle et jeune tige. Cependant, c'est le moment opportun d'intervenir pour réduire voire arrêter l'envahissement de l'Okoumé.

La conservation ne concerne pas uniquement la végétation mais aussi la faune sauvage. Cette dernière prend part dans l'équilibre de l'écosystème et contribue à la pérennisation de la forêt en assurant la dissémination des graines qui assureront la régénération naturelle.

C'est dans ce cadre de conservation qu'est axé le plan sylvicole proposé avec la conservation et l'amélioration du peuplement d'Okoumé, vu son rôle écologique au niveau d'une certaine espèce floristique et faunistique.

La valorisation de l'Okoumé par l'exploitation est un des objectifs prioritaires pour limiter l'envahissement de l'Okoumé d'une part et pour répondre aux besoins accrus de la population riveraine en bois de construction et bois d'énergie d'autre part. Mais l'exploitation de l'Okoumé nécessite une étude sérieuse pour éviter les malentendus au niveau villageois sur la conservation de la forêt classée, pour éviter toutes formes de perturbation pendant l'exploitation et pour assurer la restauration après l'exploitation. A part cela, la vulgarisation de cette espèce comme essence de reboisement s'avère indispensable pour assurer les besoins en bois de la région littorale grâce à son bon développement. Ceci devrait être accompagné par des essais de production de plant.

L'étude apporte des connaissances sur la régénération naturelle d'Okoumé dans une forêt naturelle ; toutefois une certaine partie de l'étude mérite une recherche plus approfondie par exemple les fonctions allélopathiques de l'Okoumé qui peuvent être un facteur bloquant de la régénération naturelle d'autres espèces autochtones.

Références bibliographiques

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- *AGRAWAL, D. K. ; A. E. GELFAND et J. A. SILANDERS, Jr.- 2002 : Investigating tropical deforestation using two stage spatially misaligned regression models. *Journal of Agricultural, Biological and Environmental Statics* (Sous presse).
- *ANDRIAMANARIVO L. – 1989 : Comportement de l'Okoumé sous divers régimes sylvicoles à Tampolo (Fenoarivo Antsinanana). Mémoire de fin d'études EESSA-forêts Université d'Antananarivo. 87p.
- *ANDRIANANTENAINA H. N. - 2005 : Contribution à l'étude de la potentialité d'envahissement de *Opuntia monanacantha* dans la Réserve Spéciale de Beza Mahafaly. Mémoire de fin d'études ESSA-forêts. Université d'Antananarivo. 63p.
- *AKON'NY ALA n° 12- 13 - 1993 : Bulletin du département des Eaux et Forêts de l'ESSA. Choix des essences pour la sylviculture à Madagascar. P 96-97.
- * BLOCH A.- 1992 : Inventaire des enrichissements d'Okoumé dans la station forestière de Tampolo Fenoarivo Antsinanana. Rapport de stage ESSA-forêts, Université d'Antananarivo> Madagascar. 25p.
- * BRUNK F., GRISON F., MAITRE H. F.- 1990 : l'Okoumé. CTFT, Nogent-sur-Marne France. 102p.
- * DELEPORTE P.-1994 : L'Okoumé a-t-il un avenir à Madagascar ?. Akon'ny Ala n° 15. Bulletin du département des Eaux et Forêts de l'ESSA. P 31-40.
- * DEVAL J. L – 1976 : Sylviculture de l'Okoumé Tome I. Centre Technique Forestier Tropical (CTFT) Paris France. 355p.
- * DU PUY, D. J. MOAT. –1996 : A refined classification of the primary vegetation of Madagascar based on the underling geology: using GIS to map its distribution and to assess its conservation status. In W. R. Lourencon (Ed) *Biogeography of Madagascar*. ORSTOM. P 45-62. Paris, France.

- * GANZHORN, J. U. ; B. RAKOTOSAMIMANANA ; J. B. RAMANANJATO; D. RAKOTONDRAVONY, et D. VALLAN – 2000: Vertebrate species in fragmented littoral forests of Madagascar. In W. R. Lourencon and S. W. Goodman (Eds) Diversité et Endemisme à Madagascar. Mémoires de la Société de Biogéographie ; P 155-164. Paris, France.
- * GANZHORN, J. U. ; B. RAKOTOSAMIMANANA L. HANNAH ; J. HOUGH; S. OLIVIERI ; S. RAJAobelina; C. RODSTROM et G. TILKIN – . Priorities of biodiversity conservation in Madagascar. Primate report 48: 1-81.
- * LACOSTE A.R. SALANON –1969 : Eléments de biogéographie et d’écologie. Université Nathan, Information Formation.
- * LOUPE D.-2002 : Fiches d’Okoumé (Azobé, moabi, Okoumé, sapelli).CTFT. Paris. 7 p.
- * MITTERMEIER, R., P. ROBLES G. & GOETTSCH-MITTERMEIER. -1997 Megadiversity. Earth’s biologically wealthiest nations. CEMEX, Mexico; 501p.
- * MITTERMEIER, R., N. MEYERS, C. GOETTSCH-MITTERMEIER & P ROBLES G. – 1999 : Hotspots. Earth’s biologically richest and most endangered terrestrial écorégions. CEMEX, Mexico. 430 p.
- * NASIR.-1997 : Les peuplements d’Okoumé au Gabon leur dynamique et croissance en zone côtière. Bois et Forêts de Topiques, n° 251. CIRAD-forêt. P 05-27.
- * PRIMACK R. B. et RATSIRARSON J.- 2005 : Principe de base de la conservation de la biodiversité. Antananarivo : Ecole Supérieure des Sciences Agronomiques (ESSA) et Centre d’Information Technique et Economique (CITE). 294p.
- * RAJOELISON L. G. – 1992 : Méthodologie d’analyse sylvicole dans une forêt naturelle. Akon’ny Ala n° 08. Bulletin du département des Eaux et forêts de l’ESSA. P 8-19.
- RAJOELISON L. G. - 1995 : Etude de la structure et de la dynamique d’une forêt littorale exploitée en vue de son aménagement sylvicole (Exemple de la forêt de Tampolo Fenoarivo Antsinanana. Thèse de Doctorat en sciences Agronomiques Option Eaux et Forêts, Antananarivo. 181p.

RAJOELISON L. G. – 1997 : Etude sylvicole de la forêt tropicale humide Malagasy : Exemples de la forêt littorale exploitée de Tampolo (Fenoarivo Antsinanana). Série du Département des Eaux et Forêts n°4 – Thèse de Doctorat. 138p.

* RAJOELISON L. G. – 1997 : Etude d'un peuplement : analyse sylvicole. Manuel à l'usage des techniciens du développement rural, manuel forestier N °5. 26p.

* RAMAMONJISOA B. S. – 1996 : Méthodes d'enquêtes : manuel à l'usage du praticien. Manuel forestier N° 1, ESSA Forêts - Université d'Antananarivo. 32p.

*RANAIVONASY J., RATSIRARSON J., RAMAMONJISOA B., RASOLOFOMAMPIANINA D., RAKOTOARISOA J., DEWAR R., SILANDER J. – 2003 : Dynamique de la couverture forestière de la région d'Analajirofo : Aspects historiques, écologiques et socio-économiques. MESRES – CIDST, Série Sciences biologiques N°20, Antananarivo. 98p.

* RANDRIAMBOAHANGINJATOVO R. - 1983 : Contribution à l'étude d'une essence forestière introduite à Madagascar (Okoumé). Mémoire de fin d'étude EESSA Département Eaux et Forêts- Université d'Antananarivo. 77p.

* RAOLINANDRASANA – 1993 : Etude de la régénération naturelle de Hintsy à Tampolo Fenerive Est. Mémoire de fin d'études ESSA-forêts. Université d'Antananarivo. 61p.

* RARIVOSON C. – 1988 : Analyse sylvicole d'une forêt littorale exploitée à Tampolo (Fenerive est). Mémoire de fin d'études EESSA Département Eaux et Forêts. Université d'Antananarivo. 69p.

* RATSIMBAZAFY R. – 2004 : Impact de gestion des ressources naturelles sur le développement local. Cas de Tampolo Fenoariavo Antsinanana. Mémoire de DESS en Développement local et gestion des projets, Département Economie, Faculté DEGS- Université d'Antananarivo. 81p.

* RATSIRASON J. et GOODMAN S. – 1998 : Inventaire biologique de la forêt littorale de Tampolo. Recherche pour le développement – Série Sciences biologiques n°14 ; CIDST Antananarivo. 261p.

- * RATSIRARSON J., RANDRIANARIJAONA J. J., RANAIVONASY J. et ALIJIMY J. – 2001. Plan d'aménagement de la forêt de Tampolo. 65p.
- * RATSIRARSON J. et GOODMAN S. M. – 2005 : Suivi de la biodiversité de la forêt littorale de Tampolo. Recherche pour le développement série Sciences biologiques n° 22, CDIST, Antananarivo. 134p.
- * RAZAFIMAMONJY, N. N. - 1995: Inventaires des ressources forestières de la station forestière de Tampolo en vue de son exploitation et comparaison avec l'analyse sylvicole. Mémoire de fin d'études, ESSA-forêts, Université d'Antananarivo. 70p.
- * RAZAFINDRAKOTO M.- 1997 : Etude sur la dynamique d'une forêt de galerie de la Réserve Spéciale de Beza Mahafaly. Mémoire de fin d'études ESSA-forêts. Université d'Antananarivo. p.
- * RAZAFY FARA L. – 2000. Cours d'aménagement et gestion des ressources naturelles. ESSA-forêts.
- * SCHUTZ J. P. – 1990: Principes d'éducation des forêts, Sylviculture I. Presses Polytechniques et universitaires romandes. 243p.
- * UICN – 2000 : Lignes directrices de l'UICN pour la prévention de la perte de diversité biologique causée par des espèces exotiques envahissantes.
- * UICN – 1999 : Quatrième réunion de l'Organe subsidiaire chargée de fournir des avis scientifiques, techniques et technologiques. Montréal, Canada, 21-25 juin 1999.
- * WALTER et LETH - 1967 : Klimadiagram Weltatlas, VEB Gustav Fischer, Jena.

Annexes

ANNEXE I : Fiche d'inventaire

Date:

Type de la forêt:

Parcelle:

Placette N°:

Orientation:

ANNEXE II : L'enrichissement en Okoumé de la forêt de Tampolo.

Parcelle	Régime sylvicole	Date de plantation	Nombre de pied planté	Espacement	Surface plantée (Ha)
AW2	1	01/07/59	750	10*4	3.00
A1	2	01/07/60	600	12*4	2,88
A2	2	22/08/59	188	8*4	0,60
A7	2	15/12/64	2530	4*3,5	3,54
A8	2	01/07/59	-	-	-
A9	3	01/07/62	296	4*4	0,47
A10	-	01/07/62	-	-	-
A12	-	15/12/66	648	-	-
B3	-	07/07/60	4	-	-
B6	2	15/01/67	427	-	-
B7	2	15/01/66	1980	-	-
D7	4	01/07/73	510	-	-
E3	1	01/07/79	5400	14*10	5,00
E6	1	03/01/69	83	-	-
E10	1	03/01/72	2260	-	-
E11	1	08/02/72	2650	10*4	2,10
E12	4	15/12/72	2675	-	-
F7	4	01/07/69	1625	-	-
F8	1	15/10/69	1963	4*4	2,15
F9	1	15/12/79	1430	4*4	2,30
F10	1	02/03/70	2908	4*8	1,33
F12	1	03/03/71	625	-	-
H4	1	02/03/70	462	-	-
H5	1	01/02/70	623	-	-
H7	1	15/04/70	822	-	-
H9	1	05/02/70	37	-	-
J9	1	10/11/64	1062	4*4	1,70
J10	1	15/11/64	1677	4*4	2,70
J11	1	15/08/64	3939	4*4	6.30
J12	-	22/04/58	3000	-	-
K9	3	25/06/58	1359	6*3	2,44
K10	1	15/08/64	1920	4*4	3,07
K11	1	15/08/64	1980	4*4	2,20
K12	1	15/03/64	2800	-	-
K13	-	15/03/65	455	-	-
Total			49 688		41,78

1 : méthode de plantation en recrû ;

2 : méthode de plantation en layon ;

3 : méthode de plantation en plein ;

4 : méthode de plantation par placeau dense.

ANNEXE III : Caractéristiques dendrologiques de l'Okoumé par placette.

1-Zone de plantation en Okoumé

Placette	Nb tot	G (m ²)	V (m ³)	Vf (m ³)	Dmoy (cm)	Hmoy (m)	Dmax (cm)	Hmax (m)	Nb_C	Nb_B	Nb_A
4	2740	1.86	14.6	8.81	42.867	14.25	65	16.5	2500	0	240
5	9050	1.46	11.7	7.2	32.5	13.5	52.9	16	8750	80	220
6	8565	1.75	13.9	10.1	25.35	10.545	69	17	8125	160	280
7	1585	1.95	12.1	8.78	20.15	9.9271	51.6	14	625	400	560
8	2070	1.3	7.96	5.15	17.507	9.1463	43.2	13	1250	400	420
9	1810	0.68	4.37	3.25	16.257	9.9107	49.5	14	1250	320	240
10	580	1.4	9.92	7.14	23.248	11.931	51	16	0	160	420
11	1730	1.33	8.95	4.27	20.704	9.3333	64	16	1250	320	160
12	2775	3.28	25.1	14.6	23.747	10.311	69.5	17	1875	480	420
13	3320	2.78	20.8	13.3	24.68	11.439	67	16	2500	320	500
14	500	1.52	11.7	6.51	22.86	11	61.6	16	0	240	260
18	520	0.76	4.2	2.33	18.204	9.3077	38.8	13	0	160	360
19	380	0.71	4.12	3.2	20.3	9.8421	40.4	12	0	80	300
20	300	1.07	7.91	5.75	27.393	11.9	46.2	15	0	80	220
21	540	2.16	16.6	12.8	30.659	13.481	44.7	16	0	20	520
22	360	2.2	16.2	12.4	36.722	12.083	59.5	16	0	20	340
23	260	2.06	15.6	11.9	43.238	14.077	54	15	0	20	240
24	1490	1.83	13.9	10.5	43.108	14	55	16	1250	0	240
25	540	1.9	14	10	24.237	10.815	66.5	16	0	240	300
30	2495	2.23	17.6	10.4	21.248	9.2903	64	18	1875	400	220
31	3405	1.03	7.36	4.52	27.614	11.786	52.7	15	3125	80	200
35	420	1.53	10.9	7.14	28.848	12.095	48	17	0	80	340
36	320	1.38	11	6.73	26.444	11	66.5	16	0	160	160
38	5390	2.75	20.8	12.9	14.433	9.2012	66	16	3750	1360	280
50	2880	1.55	12	7.38	29.642	13.184	54	16	2500	80	300
51	320	1.17	8.12	4.08	24.569	10	69	14	0	160	160
59	885	1.4	10	6.85	36.131	13.308	47	16	625	0	260
60	3365	1.88	15.1	7.77	43.233	14.458	58.4	16	3125	0	240
61	2255	0.94	5.85	3.2	20.753	9.1842	49.4	13	1875	160	220
62	10235	2.61	22.9	10.5	17.749	9.2558	85.5	20	9375	640	220
63	140	0.81	5.35	2.78	37.4	12.143	49.8	14	0	0	140

2-Zone 'hors de plantation'

Placette	Nb tot	G (m ²)	V (m ³)	Vf (m ³)	Dmoy (cm)	Hmoy (m)	Dmax (cm)	Hmax (m)	Nb_C	Nb_B	Nb_A
1	240	0.22	1.231	0.73	15.725	8.75	32	12	0	160	80
2	2660	0.72	4.873	1.59	29.363	10.88	55.8	14	2500	80	80
3	4050	0.26	1.654	1.07	17.16	11.2	35.8	13	3750	240	60
15	945	0.66	4.123	2.19	19.944	9.563	38.6	13	625	160	160
16	1450	0.52	3.587	2.23	20.68	10.2	55.9	14	1250	80	120
17	2115	0.19	0.94	0.5	12.017	7.5	29	10	1875	160	80
26	300	0.84	5.926	3.26	20.8	10.87	58	14	0	160	140
27	3225	0.26	1.738	0.93	0.9259	0.615	54	13	1875	705	645
28	480	0.25	1.585	1.15	13.05	10.04	31.3	13	0	400	80
29	320	0.22	1.351	0.93	13.525	9.313	39	12	0	240	80
32	120	0.42	2.763	2.11	29.383	12.17	38.5	13	0	0	120
33	180	0.61	4.107	2.84	28.711	12.56	38.4	14	0	0	180
34	100	0.21	1.248	0.86	22.62	11.2	26	12	0	0	100
37	440	0.47	2.953	2.19	15.436	9.477	38	14	0	240	200
39	240	0.27	1.648	1.22	14.067	9.25	30.4	12	0	160	80
40	1225	0.32	2.021	1.35	11.063	8.7	35.7	14	625	480	120
41	200	0.23	1.408	0.81	14.76	7.2	40.3	12	0	160	40
42	3165	0.24	1.628	1.02	39.05	12.75	41.3	13	3125	0	40
43	120	0.47	3.156	2.06	30.1	11.67	46.5	14	0	0	120
45	100	0.26	1.56	1.04	24.5	10.6	39.2	13	0	0	100
46	620	0.55	3.698	2.25	13.603	9.532	37	14	0	480	140
47	4210	0.36	2.324	1.53	12.665	8.478	33.8	14	3750	340	120
48	220	0.29	1.763	0.64	16.273	9.818	32.7	12	0	100	120
49	420	0.1	0.588	0.33	9.6762	7.81	30	12	0	400	20
51	1370	0.33	2.064	1.19	25.533	11	37	13	1250	0	120
52	1510	0.29	1.826	0.78	16.385	9.846	31.8	13	1250	160	100
53	480	0.19	0.96	0.57	12.183	7.667	30	11	0	400	80
54	2760	0.08	0.356	0.18	9.4846	6.538	28.5	9	2500	240	20
55	2820	0.02	0.07	0.05	7.575	7	8.4	8	2500	320	0
56	920	0.12	0.482	0.24	9.0478	6.663	18.3	9.5	0	880	40
57	3120	1.31	13.32	7.1	14.516	8.903	80	20	2500	560	60
58	1510	0.97	6.383	3.9	28.615	11.15	44	13.5	1250	80	180
60	1045	0.1	0.588	0.33	9.6762	7.81	30	12	625	400	20

ANNEXE IV : Traitement statistique par type de forêt (plantation d'Okoumé et hors plantation)

Nb tot (Nombre total de tige)

Ddl : 62	Valeur non appariée de t : -1,948	Prob. (2-tail): ,0559
Group	Count	Mean
Groupe 1	33	1293,333

G (Surface terrière)

Ddl : 62	Valeur non appariée de t : -10,34	Prob. (2-tail): ,0001
Group	Count	Mean
Groupe 1	33	,374

V (Volume total)

Ddl : 62	Valeur non appariée de t : -9,231	Prob. (2-tail): ,0001
Group	Count	Mean
Groupe 1	33	2,543

Vf (Volume fut)

Ddl : 62	Valeur non appariée de t : -9,593	Prob. (2-tail): .0001
Group	Count	Mean
Groupe 1	33	1,491

Nombre de tige compartiment C

Ddl : 62	Valeur non appariée de t : -1,693	Prob. (2-tail): 0,0955
Group	Count	Mean
Groupe 1	33	946,97

Nombre de tige compartiment B

Ddl : 62	Valeur non appariée de t : ,367	Prob. (2-tail): ,7148
Group	Count	Mean
Groupe 1	33	235,909

Nombre de tige compartiment A

Ddl : 62	Valeur non appariée de t : -6,636	Prob. (2-tail): ,0001
Group	Count	Mean
Groupe 1	33	110,455

ANNEXE V: Liste floristique 'plantation en Okoumé'

Nom vernaculaire	Spécie	Famille
Ambora	<i>Agauria salicifolia</i>	ERICACEAE
Antohiravina	<i>Phyllarthron madagascariense</i>	BIGNONIACEAE
Azinina	<i>Sympomia sp</i>	CLUSIACEAE
Azinina madinindravina	<i>Sympomia louvelii</i>	CLUSIACEAE
Beando	<i>Erythroxylum corymbosum</i>	ERYTHROXYLACEAE
Famelondriaka	<i>Donella fenerivensis</i>	SAPOTACEAE
Fanavimangoko	<i>Physena madagascariensis</i>	PHYSENACEAE
Fandramanana	<i>Aphloia theaformis</i>	APHLOIACEAE
Fanitonakoholahy	<i>Scolopia erythrocarpa</i>	SALICACEAE
Fotsidinty	<i>Bosqueia obovata</i>	MORACEAE
Gavo	<i>Psidium cattleianum</i>	MYRTACEAE
Hafopotsy	<i>Grewia apetala</i>	MALVACEAE
Hafotra	<i>Dombeya laurifolia</i>	MALVACEAE
Hafotrakora	<i>Rhopalocarpus thouarsianus</i>	RHOPALOCARPACEAE
Hasimbe	<i>Dilobeya thouarsii</i>	PROTEACEAE
Hasina	<i>Draceana reflexa</i>	CONVALLARIACEAE
Hasintoho	<i>Oncostemum elephantipes</i>	MYRSINACEAE
Hazoambo	<i>Xylopia sp</i>	ANNONACEAE
Hazoambo beravina	<i>Xylopia humblotiana</i>	ANNONACEAE
Hazoambo madinindravina	<i>Xylopia buxifolia</i>	ANNONACEAE
Hazoambomaitso	<i>Ambavia gerrardii</i>	ANNONACEAE
Hazomaintina	<i>Diospyros squamosa</i>	EBENACEAE
Hazomalany beravina	<i>Casearia nigrescens</i>	SALICACEAE
Hazombarorana	<i>Protorhus dintimena</i>	ANACARDIACEAE
Hazombato	<i>Homalium thouarsianum</i>	SALICACEAE
Hazombato beravina	<i>Rinorea rubra</i>	VIOLACEAE
Hazombatofotsy	<i>Homalium sp</i>	SALICACEAE
Hazondahy	<i>Burasia madagascariensis</i>	MENISPERMACEAE
Hazondronono	<i>Stephanostegia capuronii</i>	APOCYNACEAE
Hintsina	<i>Intsia bijuga</i>	FABACEAE
Hompa	<i>Syzygium pluricymosa</i>	EUPHORBIACEAE
Longotra	<i>Dicoryphe stipulacea</i>	HAMAMELIDACEAE
Maesopsis eminii	<i>Maesopsis eminii</i>	RHAMNACEAE
Maherihely	<i>Pachytrophe dimepate</i>	MORACEAE
Maimbovitsika	<i>Pittosporum sp</i>	PITTOSPORACEAE
Maimbovoahangy	<i>Drypetes sp</i>	EUPHORBIACEAE
Malambovony	<i>Sideroxylon gerraldianum</i>	SAPOTACEAE
Matrambody	<i>Asteropeia matrambody</i>	ASTEROPEIACEAE
Menahihy beravina	<i>Erythroxylum corymbosum</i>	ERYTHROXYLACEAE
Menavahatra	<i>Elaeodendron pauciflorum</i>	CELASTRACEAE
Nantomena	<i>Faucherea glutinosa</i>	SAPOTACEAE
Okoumé	<i>Aucoumea klaineana</i>	BURSERACEAE
Ombavy	<i>Polyalthia ghesquieriana</i>	ANNONACEAE
Rarà	<i>Brochoneura acuminata</i>	MYRISTICACEAE
Rotra	<i>Syzygium sp</i>	EUPHORBIACEAE
Sadodoko	<i>Gaertnera spp</i>	RUBIACEAE
Sisipihana	<i>Blotia mimusoides</i>	EUPHORBIACEAE
Somotrorana	<i>Tinopsis sp</i>	SAPINDACEAE
Tafononana	<i>Ocotea sp</i>	LAURACEAE
Tamenaka	<i>Hirtella tamenaka</i>	CHRYSOBALANACEAE
Tangena	<i>Cerbera venenifera</i>	APOCYNACEAE

Tarantana	<i>Campnosperma micrantheia</i>	ANACARDIACEAE
Tavolomalama	<i>Cryptocaria acuminata</i>	LAURACEAE
Tsiarinarina	<i>Schizolaena sp</i>	SARCOLAENACEAE
Tsibabena	<i>Drypetes madagascariensis</i>	EUPHORBIACEAE
Tsiboraty	<i>Vitex pachyclada</i>	LAMIACEAE
Tsifo beravina	<i>Canthium medium</i>	RUBIACEAE
Tsifo madinindravina	<i>Canthium vandrika</i>	RUBIACEAE
Tsifontsoho beravina	<i>Rhodocolea sp</i>	BIGNONIACEAE
Tsiletry	<i>Noronhia sp</i>	OLEACEAE
Tsiletry beravina	<i>Noronhia grandifolia</i>	OLEACEAE
Tsilongodongotra	<i>Dicoryphe stipulacea</i>	HAMAMELIDACEAE
Tsiramiramy	<i>Protium madagascariense</i>	BURSERACEAE
Tsitakotrala	<i>Homalium involucratum</i>	SALICACEAE
Tsivoahangivoahangy	<i>Drypetes madagascariensis</i>	EUPHORBIACEAE
Valanirana	<i>Nuxia capitata</i>	BUDDLEJACEAE
Varongy	<i>Ocotea cimosa</i>	LAURACEAE
Voandrozana	<i>Schizolaena rosea</i>	SARCOLAENACEAE
Voantsilana	<i>Cuphocarpus aculeatus</i>	ARALIACEAE
Voapaka beravina	<i>Uapaca louvelii</i>	EUPHORBIACEAE
Vongo	<i>Mammea bongo</i>	CLUSIACEAE

ANNEXE VI : Liste floristique ‘hors plantation Okoumé’

Nom vernaculaire	Espèce	Famille
Amaninombilahy	<i>Leptolaena multiflora</i>	SARCOLAENACEAE
Ambora	<i>Agauria salicifolia</i>	ERICACEAE
Andravokona	<i>Anthostema madagascariensis</i>	EUPHORBIACEAE
Antevaratra	<i>Potameia obovata</i>	LAURACEAE
Atamba	<i>Cleirodedron sp</i>	VERBENACEAE
Azinina madinindravina	<i>Symphonia louvelii</i>	CLUSIACEAE
Beando	<i>Erythroxylum corymbosum</i>	ERYTHROXYLACEAE
Famelona	<i>Chrysophyllum boiviniana</i>	SAPOTACEAE
Famelondriaka	<i>Donella fenerivensis</i>	SAPOTACEAE
Fanavimangoko	<i>Physena madagascariensis</i>	PHYSENACEAE
Fanavimangoko	<i>Physena madagascariensis</i>	PHYSENACEAE
Fandramanana	<i>Aphloia theaformis</i>	APHLOIACEAE
Fanepoka	<i>Dicrostachys sp</i>	FABACEAE
Fanitonakoholahy	<i>Scolopia erythrocarpa</i>	SALICACEAE
Fotsidinty	<i>Bosqueia obovata</i>	MORACEAE
Fotsidinty	<i>Bosqueia obovata</i>	MORACEAE
Gavo	<i>Psidium cattleianum</i>	MYRTACEAE
Hafopotsy	<i>Grewia apetala</i>	MALVACEAE
Hafotra	<i>Dombeya laurifolia</i>	MALVACEAE
Hafotrakora	<i>Rhopalocarpus thouarsianus</i>	RHOPALOCARPACEAE
Harongampanihy	<i>Psorospermum chronanthifolium</i>	CLUSIACEAE
Hasina	<i>Draceana reflexa</i>	CONVALLARIACEAE
Hasintoho	<i>Oncostemum elephantipes</i>	MYRSINACEAE
Hazoambo	<i>Xylopia sp</i>	ANNONACEAE
Hazoambo beravina	<i>Xylopia humblotiana</i>	ANNONACEAE
Hazoambo madinindravina	<i>Xylopia buxifolia</i>	ANNONACEAE
Hazoambomaitso	<i>Ambavia gerrardii</i>	ANNONACEAE
Hazomafana	<i>Diospyros haplostylis</i>	EBENACEAE
Hazomaintina	<i>Diospyros squamosa</i>	EBENACEAE
Hazomainty beravina	<i>Diospyros sphaeroscepala</i>	EBENACEAE
Hazomalany	<i>Macarisia pyramidata</i>	RHIZOPHORACEAE
Hazomalany beravina	<i>Casearia nigrescens</i>	SALICACEAE
Hazomananjara	<i>Macphersonia madagascariensis</i>	SAPINDACEAE
Hazombarorana	<i>Protorhus dintimena</i>	ANACARDIACEAE
Hazombarorana beravina	<i>Protorhus viguieri</i>	ANACARDIACEAE
Hazombato	<i>Homalium thouarsianum</i>	SALICACEAE
Hazombato beravina	<i>Rinorea rubra</i>	VIOLACEAE
Hazombatofotsy	<i>Homalium sp</i>	SALICACEAE
Hazondahy	<i>Burasaia madagascariensis</i>	MENISPERMACEAE
Hazondronono	<i>Stephanostegia capuronii</i>	APOCYNACEAE
Helana	<i>Sarcolaena multiflora</i>	SARCOLAENACEAE
Hintsina	<i>Intsia bijuga</i>	FABACEAE
Hompa	<i>Syzygium pluricymosa</i>	EUPHORBIACEAE
Kafea	<i>Coffea sp</i>	RUBIACEAE
Kesikesika	<i>Draceana reflexa</i>	CONVALLARIACEAE
Lohindry	<i>Cleistanthus capuronii</i>	EUPHORBIACEAE
Londonamalona	<i>Antirhea borbonica</i>	RUBIACEAE
Longotra	<i>Dicoryphe stipulacea</i>	HAMAMELIDACEAE
Maherihely	<i>Pachytrophe dimepate</i>	MORACEAE
Maimbovitsika	<i>Pittosporum sp</i>	PITTOSPORACEAE

Maimbovoahangy	<i>Drypetes sp</i>	EUPHORBIACEAE
Malambovony	<i>Sideroxylon gerraldianum</i>	SAPOTACEAE
Matrambody	<i>Asteropeia matrambody</i>	ASTEROPEIACEAE
Menahihy beravina	<i>Erythroxylum corymbosum</i>	ERYTHROXYLACEAE
Menavahatra	<i>Elaeodendron pauciflorum</i>	CELASTRACEAE
Molotrangaka	<i>Enterospermum pachyphyllum</i>	RUBIACEAE
Nantomena	<i>Faucherea glutinosa</i>	SAPOTACEAE
Okoumé	<i>Aucoumea klaineana</i>	BURSERACEAE
Ombavy	<i>Polyalthia ghesquieriana</i>	ANNONACEAE
Rotra	<i>Syzygium sp</i>	EUPHORBIACEAE
Rotra beravina	<i>Syzygium bernieri</i>	EUPHORBIACEAE
Rotra madinindravina	<i>Syzygium emirnense</i>	EUPHORBIACEAE
Sadodoko	<i>Gaertnera spp</i>	RUBIACEAE
Sakaiala	<i>Cinnamosma sp</i>	CANELLACEAE
Somotrorana	<i>Tinopsis sp</i>	SAPINDACEAE
Tafononana	<i>Ocotea sp</i>	LAURACEAE
Taindambo	<i>Pentachlaena orientalis</i>	SARCOLAENACEAE
Tambonana	<i>Asteropeia micraster</i>	ASTEROPEIACEAE
Tamenaka	<i>Hirtella tamenaka</i>	CHRYSOBALANACEAE
Tamenaka	<i>Hirtella tamenaka</i>	CHRYSOBALANACEAE
Tangena	<i>Cerbera venenifera</i>	APOCYNACEAE
Tarantana	<i>Campnosperma micrantheia</i>	ANACARDIACEAE
Tavolomalama	<i>Cryptocaria acuminata</i>	LAURACEAE
Tavolopika	<i>Cryptocaria elliptica</i>	LAURACEAE
Toalanana	<i>Rothmania boivini</i>	RUBIACEAE
Tsaravoasira	<i>Dypsis tsaravoasira</i>	ARECACEAE
Tsiarinarina	<i>Schizolaena sp</i>	SARCOLAENACEAE
Tsibabena	<i>Drypetes madagascariensis</i>	EUPHORBIACEAE
Tsifo beravina	<i>Canthium medium</i>	RUBIACEAE
Tsifo madinindravina	<i>Canthium vandrika</i>	RUBIACEAE
Tsifontsoho	<i>Rhodocolea sp</i>	BIGNONIACEAE
Tsikafekafe	<i>Coffea richardii</i>	RUBIACEAE
Tsiletry	<i>Noronhia sp</i>	OLEACEAE
Tsiletry beravina	<i>Noronhia grandifolia</i>	OLEACEAE
Tsiletry madinindravina	<i>Noronhia seyrigii</i>	OLEACEAE
Tsimahamasatsokina	<i>Memecylon sp</i>	MELASTOMATACEAE
Tsiramiramy	<i>Protium madagascariense</i>	BURSERACEAE
Valanirana	<i>Nuxia capitata</i>	BUDDLEJACEAE
Varongy	<i>Ocotea cimosa</i>	LAURACEAE
Vintanona	<i>Calophyllum chapelieri</i>	CLUSIACEAE
Voantalanina	<i>Genipa sp</i>	RUBIACEAE
Voantsilana	<i>Cuphocarpus aculeatus</i>	ARALIACEAE
Voapaka	<i>Uapaca sp</i>	EUPHORBIACEAE
Voapaka mena	<i>Uapaca ferruginia</i>	EUPHORBIACEAE
Voapakafotsy	<i>Uapaca littoralis</i>	EUPHORBIACEAE
Volomborona	<i>Albezia gummifera</i>	MIMOSACEAE

ANNEXE VII : Liste floristique ‘Témoin’

Nom vernaculaire	Espèce	Famille
Aferonakavy	<i>Elaeocarpus alnifolius</i>	ELAECARPACEAE
Amaninombilahifotsy	<i>Eremolaena rotundifolia</i>	SARCOLAENACEAE
Amaninombilahy	<i>Leptolaena multiflora</i>	SARCOLAENACEAE
Ambora	<i>Agauria salicifolia</i>	ERICACEAE
Antevaratra	<i>Potameia obovata</i>	LAURACEAE
Antohiravina	<i>Phyllarthon madagascariense</i>	BIGNONIACEAE
Azinina	<i>Sympomia sp</i>	CLUSIACEAE
Azinina madinindravina	<i>Sympomia louvelii</i>	CLUSIACEAE
Beando	<i>Erythroxylum corymbosum</i>	ERYTHROXYLACEAE
Beminofo	<i>Grisollea myrianthea</i>	ICACYNACEAE
Elatrangidina	<i>Filicium thouarsianum</i>	SAPINDACEAE
Famelona	<i>Chrysophyllum boiviniana</i>	SAPOTACEAE
Famelondriaka	<i>Donella fenerivensis</i>	SAPOTACEAE
Fandramanana	<i>Aphloia theaformis</i>	APHLOIACEAE
Fanitonakoholahy	<i>Scolopia erythrocarpa</i>	SALICACEAE
Fotsidinty	<i>Bosqueia obovata</i>	MORACEAE
Hafopotsy	<i>Grewia apetala</i>	MALVACEAE
Hafotra	<i>Dombeya laurifolia</i>	MALVACEAE
Hafotrakora	<i>Rhopalocarpus thouarsianus</i>	RHOPALOCARPACEAE
Harongampanihy	<i>Psorospermum chronanthifolium</i>	CLUSIACEAE
Hasimbe	<i>Dilobeya thouarsii</i>	PROTEACEAE
Hasina	<i>Draceana reflexa</i>	CONVALLARIACEAE
Hasintoho	<i>Oncostemum elephantipes</i>	MYRSINACEAE
Hazoambo	<i>Xylopia sp</i>	ANNONACEAE
Hazoambo beravina	<i>Xylopia humblotiana</i>	ANNONACEAE
Hazoambo madinindravina	<i>Xylopia buxifolia</i>	ANNONACEAE
Hazoambomaitso	<i>Ambavia gerrardii</i>	ANNONACEAE
Hazomafana	<i>Diospyros haplostylis</i>	EBENACEAE
Hazomaintina	<i>Diospyros squamosa</i>	EBENACEAE
Hazomainty beravina	<i>Diospyros sphaeroscepala</i>	EBENACEAE
Hazomainty madinindravina	<i>Diospyros mapingo</i>	EBENACEAE
Hazomalany	<i>Macarisia pyramidata</i>	RHIZOPHORACEAE
Hazomalany beravina	<i>Casearia nigrescens</i>	SALICACEAE
Hazombarorana	<i>Protorhus dintimena</i>	ANACARDIACEAE
Hazombarorana beravina	<i>Protorhus viguieri</i>	ANACARDIACEAE
Hazombato	<i>Homalium thouarsianum</i>	SALICACEAE
Hazombato beravina	<i>Rinorea rubra</i>	VIOLACEAE
Hazombatofotsy	<i>Homalium sp</i>	SALICACEAE
Hazondahy	<i>Burasaia madagascariensis</i>	MENISPERMACEAE
Hazondronono	<i>Stephanostegia capuronii</i>	APOCYNACEAE
Helana	<i>Sarcolaena multiflora</i>	SARCOLAENACEAE
Hintsina	<i>Intsia bijuga</i>	FABACEAE
Hompa	<i>Syzigium pluricymosa</i>	EUPHORBIACEAE
Kafea	<i>Coffea sp</i>	RUBIACEAE
Kafemboeza	<i>Casearia nigrescens</i>	SALICACEAE
Kesikesika	<i>Draceana reflexa</i>	CONVALLARIACEAE
Laka	<i>Myrica sp</i>	MYRICACEAE
Lohindry	<i>Cleistanthus capuronii</i>	EUPHORBIACEAE
Londonamalona	<i>Antirhea borbonica</i>	RUBIACEAE
Longotra	<i>Dicoryphe stipulacea</i>	HAMAMELIDACEAE

Maherihely	<i>Pachytrophe dimepate</i>	MORACEAE
Maimbovitsika	<i>Pittosporum sp</i>	PITTOSPORACEAE
Maimbovoahangy	<i>Drypetes sp</i>	EUPHORBIACEAE
Maitisoririnina	<i>Olax sp</i>	OLACACEAE
Makaranandahy	<i>Macarangua alnifolia</i>	EUPHORBIACEAE
Malambovony	<i>Sideroxylon gerraldianum</i>	SAPOTACEAE
Malemisisika	<i>Coffea coursiana</i>	RUBIACEAE
Mampody	<i>Vepris decaryana</i>	RUTACEAE
Mankaranana	<i>Macarangua acuminata</i>	EUPHORBIACEAE
Maroampototra	<i>Saldinia sp</i>	RUBIACEAE
Matrambody	<i>Asteropeia matrambody</i>	ASTEROPEIACEAE
Menahely	<i>Scolopia erythrocarpa</i>	SALICACEAE
Menahihy beravina	<i>Erythroxylum corymbosum</i>	ERYTHROXYLACEAE
Menavahatra	<i>Elaeodendron pauciflorum</i>	CELASTRACEAE
Molotrangaka	<i>Enterospermum pachyphyllum</i>	RUBIACEAE
Molotrangaka	<i>Enterospermum pachyphyllum</i>	RUBIACEAE
Nanto ravinengitra	<i>Sideroxylon betsimisarakum</i>	SAPOTACEAE
Nantofotsy	<i>Labramia bojeri</i>	SAPOTACEAE
Nantokiriky	<i>Faucherea sp</i>	SAPOTACEAE
Nantomena	<i>Faucherea glutinosa</i>	SAPOTACEAE
Ombavy	<i>Polyalthia ghesquieriana</i>	ANNONACEAE
Popoka	<i>Majidea sp</i>	SAPINDACEAE
Ramy	<i>Canarium boivini</i>	BURSERACEAE
Rarà	<i>Brochoneura acuminata</i>	MYRISTICACEAE
Rotra	<i>Syzygium sp</i>	EUPHORBIACEAE
Rotra beravina	<i>Syzygium bernieri</i>	EUPHORBIACEAE
Rotra madinindravina	<i>Syzygium emirnense</i>	EUPHORBIACEAE
Sadodoko	<i>Gaertnera spp</i>	RUBIACEAE
Sakaiala	<i>Cinnamosma sp</i>	CANELLACEAE
Sisiphana	<i>Blotia mimusoides</i>	EUPHORBIACEAE
Somotrorana	<i>Tinopsis sp</i>	SAPINDACEAE
Tafononana	<i>Ocotea sp</i>	LAURACEAE
Tambonana	<i>Asteropeia micraster</i>	ASTEROPEIACEAE
Tamenaka	<i>Hirtella tamenaka</i>	CHRYSOBALANACEAE
Tampika	<i>Cryptocaria scintillana</i>	LAURACEAE
Tangena	<i>Cerbera venenifera</i>	APOCYNACEAE
Tarantana	<i>Campnosperma micrantheia</i>	ANACARDIACEAE
Tavolomalama	<i>Cryptocaria acuminata</i>	LAURACEAE
Tavolopika	<i>Cryptocaria elliptica</i>	LAURACEAE
Tsiarinarina	<i>Schizolaena sp</i>	SARCOLAENACEAE
Tsibabena	<i>Drypetes madagascariensis</i>	EUPHORBIACEAE
Tsiboraty	<i>Vitex pachyclada</i>	LAMIACEAE
Tsifo beravina	<i>Canthium medium</i>	RUBIACEAE
Tsifo madinindravina	<i>Canthium vandrika</i>	RUBIACEAE
Tsifontsoho beravina	<i>Rhodocolea sp</i>	BIGNONIACEAE
Tsifontsoho madinindravina	<i>Rhodocolea racemosa</i>	BIGNONIACEAE
Tsikafekafe	<i>Coffea richardii</i>	RUBIACEAE
Tsiletry	<i>Noronhia sp</i>	OLEACEAE
Tsiletry beravina	<i>Noronhia grandifolia</i>	OLEACEAE
Tsiletry madinindravina	<i>Noronhia seyrigii</i>	OLEACEAE
Tsimahamasatsokina	<i>Memecylon sp</i>	MELASTOMATACEAE
Tsipopoka	<i>Majidea sp</i>	SAPINDACEAE
Tsiramiramy	<i>Protium madagascariense</i>	BURSERACEAE

Tsitakotrala	<i>Homalium involucratum</i>	SALICACEAE
Valavelona	<i>Antirhea borbonica</i>	RUBIACEAE
Varongy	<i>Ocotea cimosa</i>	LAURACEAE
Vintanona	<i>Calophyllum chapelieri</i>	CLUSIACEAE
Voantalanina	<i>Genipa sp</i>	RUBIACEAE
Voantsilana	<i>Cuphocarpus aculeatus</i>	ARALIACEAE
Voantsilandahy	<i>Schefflera longipedicelata</i>	ARALIACEAE
Voapaka	<i>Uapaca sp</i>	EUPHORBIACEAE
Voapaka beravina	<i>Uapaca louvelii</i>	EUPHORBIACEAE
Voapaka mena	<i>Uapaca ferruginia</i>	EUPHORBIACEAE
Voapakafotsy	<i>Uapaca littoralis</i>	EUPHORBIACEAE
Voarantoala	<i>Mimusops capuronii</i>	SAPOTACEAE
Voatsiritra	<i>Vaccinium madagascariensis</i>	ERICACEAE
Vongo	<i>Mammea bongo</i>	CLUSIACEAE

ANNEXE VIII : Caractéristiques de diversités floristiques des trois types de forêts.**Ds_tot**

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (ok trait.sta)

Var. indépendante (classement): TYPE_DE FORET

Test Kruskal-Wallis: $H (2, N= 31) = 12,07138$ $p =,0024$

		N	Somme
	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	1	10	170,0000
Groupe2	2	11	99,0000
Groupe3	3	10	227,0000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (ok trait.sta)

Var. indépendante (classement): TYPE_DE FORET

Test Kruskal-Wallis: $H (1, N= 21) = 3,352063$ $p =,0671$

		N	Somme
	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	1	10	136,0000
Groupe2	2	11	95,0000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (ok trait.sta)

Var. indépendante (classement): TYPE_DE FORET

Test Kruskal-Wallis: $H (1, N= 21) = 12,89752$ $p =,0003$

		N	Somme
	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	2	11	70,0000
Groupe2	3	10	161,0000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (ok trait.sta)

Var. indépendante (classement): TYPE_DE FORET

Test Kruskal-Wallis: $H (1, N= 20) = 1,462856$ $p =,2265$

		N	Somme
	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	1	10	89,0000
Groupe2	3	10	121,0000

Ds_C

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (ok trait.sta)

Var. indépendante (classement): TYPE_DE FORET

Test Kruskal-Wallis: $H (2, N= 31) = 7,780926$ $p =,0204$

N Somme

		N	Somme
	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	1	10	119,0000
Groupe2	2	11	152,0000
Groupe3	3	10	225,0000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (ok trait.sta)

Var. indépendante (classement): TYPE_DE FORET

Test Kruskal-Wallis: $H (1, N= 21) = ,4021749$ $p =,5260$

N Somme

		N	Somme
	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	1	10	101,0000
Groupe2	2	11	130,0000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (ok trait.sta)

Var. indépendante (classement): TYPE_DE FORET

Test Kruskal-Wallis: $H (1, N= 21) = 5,403506$ $p =,0201$

		N	Somme

	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	2	11	88,0000
Groupe2	3	10	143,0000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (ok trait.sta)

Var. indépendante (classement): TYPE_DE FORET

Test Kruskal-Wallis: $H (1, N= 20) = 5,855833 p =,0155$

		N	Somme
	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	1	10	73,0000
Groupe2	3	10	137,0000

Ds_B

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (ok trait.sta)

Var. indépendante (classement): TYPE_DE FORET

Test Kruskal-Wallis: $H (2, N= 31) = 6,625288 p =,0364$

N Somme

	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	1	10	165,0000
Groupe2	2	11	120,0000
Groupe3	3	10	211,0000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (ok trait.sta)

Var. indépendante (classement): TYPE_DE FORET

Test Kruskal-Wallis: $H (1, N= 21) = 2,186777 p =,1392$

		N	Somme
	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	1	10	131,0000
Groupe2	2	11	100,0000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (ok trait.sta)

Var. indépendante (classement): TYPE_DE FORET

Test Kruskal-Wallis: $H (1, N= 21) = 6,074384 p =,0137$

		N	Somme
	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	2	11	86,0000
Groupe2	3	10	145,0000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (ok trait.sta)

Var. indépendante (classement): TYPE_DE FORET

Test Kruskal-Wallis: $H (1, N= 20) = 1,462856 p =,2265$

		N	Somme
	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	1	10	89,0000
Groupe2	3	10	121,0000

Ds_A

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (ok trait.sta)

Var. indépendante (classement): TYPE_DE FORET

Test Kruskal-Wallis: $H (2, N= 31) = 13,90093 p =,0010$

N Somme

	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	1	10	200,0000
Groupe2	2	11	86,0000
Groupe3	3	10	210,0000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (ok trait.sta)

Var. indépendante (classement): TYPE_DE FORET

Test Kruskal-Wallis: $H (1, N= 21) = 9,662747 p =,0019$

		N	Somme
	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	1	10	154,0000
Groupe2	2	11	77,0000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (ok trait.sta)

Var. indépendante (classement): TYPE_DE FORET

Test Kruskal-Wallis: $H (1, N= 21) = 10,57496$ $p =,0011$

		N	Somme
	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	2	11	75,0000
Groupe2	3	10	156,0000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (ok trait.sta)

Var. indépendante (classement): TYPE_DE FORET

Test Kruskal-Wallis: $H (1, N= 20) = ,0915649$ $p =,7622$

		N	Somme
	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	1	10	101,0000
Groupe2	3	10	109,0000

CM

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (ok trait.sta)

Var. indépendante (classement): TYPE_DE FORET

Test Kruskal-Wallis: $H (2, N= 31) = ,0449790$ $p =,9778$

N	Somme	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	1	10	158,0000	
Groupe2	2	11	173,0000	
Groupe3	3	10	165,0000	

CM_rég

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (ok trait.sta)

Var. indépendante (classement): TYPE_DE FORET

Test Kruskal-Wallis: $H (2, N= 31) = ,2591565$ $p =,8785$

N	Somme	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	1	10	148,0000	
Groupe2	2	11	183,0000	
Groupe3	3	10	165,0000	

ANOVA Table for CM J tige

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
Strate	2	1,035	,517	7,794	,0020	15,589	,939
Residual	28	1,859	,066				

Fisher's PLSD for CM J tige

Effect: Strate

Significance Level: 5 %

	Mean Diff.	Crit. Diff	P-Value	
Group for 1,000, Group for 2,000	,093	,231	,4154	
Group for 1,000, Group for 3,000	-,333	,236	,0073	S
Group for 2,000, Group for 3,000	-,426	,231	,0007	S

ANOVA Table for CM G tige

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
Strate	2	1,499	,750	20,380	<,0001	40,760	1,000
Residual	28	1,030	,037				

Fisher's PLSD for CM G tige

Effect: Strate

Significance Level: 5 %

	Mean Diff.	Crit. Diff	P-Value	
Group for 1,000, Group for 2,000	,393	,172	<,0001	S
Group for 1,000, Group for 3,000	-,113	,176	,1988	
Group for 2,000, Group for 3,000	-,506	,172	<,0001	S

ANOVA Table for Nb esp

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
Strate	2	4844,029	2422,014	33,862	<,0001	67,723	1,000
Residual	28	2002,745	71,527				

Fisher's PLSD for Nb esp

Effect: Strate

Significance Level: 5 %

	Mean Diff.	Crit. Diff	P-Value	
Group for 1,000, Group for 2,000	3,064	7,569	,4141	NS
Group for 1,000, Group for 3,000	-25,000	7,748	<,0001	S
Group for 2,000, Group for 3,000	-28,064	7,569	<,0001	S

Nbsp_Rég

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (ok trait.sta)

Var. indépendante (classement): TYPE_DE

Test Kruskal-Wallis: H (2, N= 31) = 20,37731 p =,0000

		N	Somme
	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	1	10	94,0000
Groupe2	2	11	137,0000
Groupe3	3	10	265,0000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (ok trait.sta)

Var. indépendante (classement): TYPE_DE

Test Kruskal-Wallis: H (1, N= 21) = 1,288670 p =,2563

		N	Somme
	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	1	10	94,0000
Groupe2	2	11	137,0000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (ok trait.sta)

Var. indépendante (classement): TYPE_DE

Test Kruskal-Wallis: H (1, N= 21) = 15,07833 p =,0001

		N	Somme
	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	2	11	66,0000
Groupe2	3	10	165,0000

ANOVA de Kruskal-Wallis par Rangs (ok trait.sta)

Var. indépendante (classement): TYPE_DE

Test Kruskal-Wallis: $H (1, N= 20) = 14,31801$ $p = ,0002$

		N	Somme
	Code	Actifs	Rangs
Groupe1	1	10	55,0000
Groupe2	3	10	155,0000

ANOVA Table for Nb sp j tige

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
Strate	2	41,977	20,989	1,148	,3316	2,297	,224
Residual	28	511,700	18,275				

Fisher's PLSD for Nb sp j tige

Effect: Strate

Significance Level: 5 %

	Mean Diff.	Crit. Diff	P-Value	
Group for 1,000, Group for 2,000	1,700	3,826	,3705	
Group for 1,000, Group for 3,000	-1,100	3,916	,5696	
Group for 2,000, Group for 3,000	-2,800	3,826	,1451	

ANOVA Table for Nb sp G tige

	DF	Sum of Squares	Mean Square	F-Value	P-Value	Lambda	Power
Strate	2	32,892	16,446	2,669	,0869	5,338	,476
Residual	28	172,527	6,162				

Fisher's PLSD for Nb sp G tige

Effect: Strate

Significance Level: 5 %

	Mean Diff.	Crit. Diff	P-Value	
Group for 1,000, Group for 2,000	2,445	2,222	,0322	S
Group for 1,000, Group for 3,000	,800	2,274	,4771	
Group for 2,000, Group for 3,000	-1,645	2,222	,1404	