

BURKINA FASO

Unité-Progrès-Justice

**MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET DE L'INNOVATION**

.....
UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO

.....
INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL



MÉMOIRE DE FIN DE CYCLE

En vue de l'obtention du

DIPLOME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL

OPTION : EAUX ET FORETS

THEME

Fonctions écologiques et potentialités agroforestières de *Maranthes polyandra* [(Benth.) Prance] dans la Forêt Classée de Niangoloko

Présenté par Souleymane KOUAMAN

Maître de stage : Dr OUOBA Paulin

Co-maître de stage : Dr OUEDRAOGO Amadé

Directeur de mémoire : Dr HIEN Mipro

N° : ...-2016/ (Eaux et Forêts)

Avril 2016

Table des matières

Dédicace.....	iii
Remerciements.....	iv
Liste des sigles et abréviations.....	vi
Liste des figures.....	vii
Liste des photos.....	vii
Liste des tableaux.....	viii
Résumé.....	ix
Abstract.....	x
Introduction.....	1
PREMIERE PARTIE: REVUE BIBLIOGRAPHIQUE.....	4
Chapitre I : Généralités sur <i>Maranthes polyandra</i>	5
1.1. Présentation de l'espèce.....	5
1.1.1. Classification taxonomique.....	5
1.1.2. Description de l'espèce.....	5
1.1.3. Habitat et zone de répartition de <i>Maranthes polyandra</i>	6
1.2. Diverses utilisations de <i>Maranthes polyandra</i>	6
Chapitre II : Présentation de la zone d'étude.....	6
2.1. Généralités sur la commune de Niangoloko.....	8
2.1.1. Milieu physique.....	9
2.1.2. Environnement humain.....	12
2.2. Généralités sur la Forêt Classée de Niangoloko.....	12
DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE.....	15
Chapitre I : Matériel et méthodes.....	16
1.1. Matériels.....	16
1.2. Collecte des données.....	17
1.2.1. Collecte des données de la litière des feuilles.....	17
1.2.2. La collecte des données pédologiques.....	17
1.2.3. La collecte des données sur la végétation.....	19
1.3. Analyses des données.....	19

1.3.1 Analyse chimique des échantillons de sol.....	1949
1.3.2. Analyse des données de la végétation.....	23
Chapitre II : Résultats.....	24
2.1. Potentialités agroforestières de <i>Maranthes polyandra</i>	24
2.1.1. La litière.....	2424
2.1.2. Les teneurs des paramètres chimiques.....	2424
2.2. Fonctions écologiques de <i>Maranthes polyandra</i>	2626
2.2.1. La richesse spécifique et l'indice de diversité.....	2626
2.2.2. Les espèces indicatrices.....	2626
2.2.3. Structure des populations de quelques espèces associées.....	3030
Chapitre III : Discussion.....	36
3.1. Potentialités agroforestières de <i>Maranthes polyandra</i>	36
3.1.1. La litière.....	3636
3.1.2. Les paramètres chimiques du sol.....	3636
3.2. Fonctions écologiques de <i>Maranthes polyandra</i>	37
Conclusion et recommandations.....	4040
Reference bibliographiques.....	42
ANNEXES.....	48
Annexe 1. Fiche de recensement des espèces ligneuses.....	49
Annexe 2. Fiche de collecte des données sur le dépôt de la litière.....	50
Annexe 3. Les quantités de litière par relevé.....	51
Annexe 4. Valeurs indicatrices des espèces.....	53
Annexe 5. Valeurs de l'indice de Shannon des différents relevés.....	57

Dédicace

*Je dédie ce travail de longue haleine à toute la famille
KOUAMAN; en particulier*

*A notre père **KOUAMAN Harouna** qui n'est plus de ce
monde donc paix à son âme ;*

*A notre très chère mère **BAMBA Fatoumata** pour leurs
compréhensions et leurs soutiens multiformes jusqu'à ce jour.*

Remerciements

Ce travail est le fruit d'un long processus durant lequel plusieurs personnes ont apporté leurs soutiens d'une manière ou d'une autre. Nous tenons à exprimer ici notre profonde reconnaissance à toutes ces personnes.

Nous remercions particulièrement :

- le Directeur du Laboratoire de Biologie et d'Ecologie Végétale (LaBEV) de l'Université de Ouagadougou (UO) de nous avoir accueilli comme stagiaire;
- le Docteur OUOBA Paulin, enseignant-chercheur à l'Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Techniques/Université Polytechnique de Bobo (UPB), notre maître de stage qui a toujours été à nos côtés et à la lumière de son savoir nous a guidé sur le sentier de la réussite de ce travail ;
- le Docteur OUEDRAOGO Amadé, enseignant-chercheur à l'Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre (UFR/SVT)/UO et coordonnateur du projet qualiTREE qui, malgré ses multiples occupations et sollicitudes, a pu mettre du sien pour notre encadrement. Notre étude a été financée par le projet qualiTREE, ceci par le fait que *Maranthes polyandra* fait partie des espèces oléagineuses investiguées dans le cadre dudit projet ;
- le Docteur HIEN Mipro, enseignant-chercheur à l'Institut du Développement Rural (IDR)/UPB, notre Directeur de mémoire, pour l'entière disponibilité, pour ses nombreux conseils et suggestions entrant dans le cadre de la perfection de notre mémoire ;
- le Docteur YAMEOGO T. Jérôme, enseignant-chercheur à l'IDR/UPB qui, à travers ses multiples aides, a permis de donner une orientation positive à ce travail ;
- Monsieur TANKOANO Boalidia, doctorant au Laboratoire des Systèmes Naturels, Agrosystèmes et de l'Ingénierie de l'Environnement (Sy.N.A.I.E)/UPB, pour sa contribution dans la réalisation de ce document ;
- Monsieur SOMA Koudjaba, conseiller municipal à Niangoloko, pour son hospitalité parfaite durant toute la phase terrain de ce travail à Niangoloko ;
- Monsieur KERE Ibrahim, notre guide, pour sa probité et son ardeur dans le travail ;
- Monsieur OUATTARA Abdoulaye, chef du service de la météorologie à l'Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole (INERA)/Niangoloko, pour sa contribution et ses conseils dans la réalisation de ce document ;

- Tous les enseignants de l'UPB en particulier ceux de l'IDR qui travaillent nuit et jour pour assurer correctement notre formation comme il se doit avec des moyens limités ;
 - la famille OUEDRAOGO à Bobo-Dioulasso pour son hospitalité parfaite qu'elle nous a accordée durant notre formation à l'IDR;
 - Tous mes camarades étudiants/étudiantes pour leurs conseils et aides multiformes, et avec qui nous avons passé des moments de plaisir immense, de fraternité et d'esprit de famille sur le campus ;
 - Toutes les personnes physiques et morales dont les noms n'ont pu être cités.
- Qu'elles puissent reconnaître en ces lignes, l'expression de notre profonde reconnaissance.

Liste des sigles et abréviations

ANOVA :	Analysis Of Variance
AFNOR :	Agence Française pour la Normalisation
CRDI :	Centre de Recherche pour le Développement International
GBIF :	Global Biodiversity Information Facility
GRN/SP :	Gestion des Ressources Naturelles/Systèmes de Production
ISNV :	Institut des Sciences de la Nature et de la Vie
IDR :	Institut du Développement Rural
ICRAF :	International Centre for Research in Agroforestry
INERA :	Institut de l'Environnement et de Recherche Agricole
ISND :	Institut National de la Statistique et de la Démographie
UICN :	Union Internationale pour la Conservation de la Nature
LaBEV :	Laboratoire de Biologie et Ecologie Végétales
MAHRH :	Ministère de l'Agriculture de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques
PAPACO :	Programme d'Aires Protégées de l'Afrique Centrale et Occidentale
PROTA:	Plant Resources of Tropical Africa
SyNAIE :	Laboratoire des Système Naturels, Agrosystèmes et de l'Ingénierie de l'Environnement.
UFR :	Unité de Formation et de Recherche
UPB :	Université Polytechnique de Bobo
UO :	Université de Ouagadougou
UTM :	Universal Transverse Mercator
UV :	Ultra-Violet

Liste des figures

Figure 1: localisation de la commune de Niangoloko.....	9
Figure 2 : Pluviométrie des dix dernières années de la commune de Niangoloko.....	11
Figure 3: Carte de la Forêt Classée de Niangoloko présentant les groupements végétaux.....	14
Figure 4: Les points de prélèvements des échantillons de sol au niveau d'un pied de <i>Maranthes polyandra</i> (ou <i>Vitellaria paradoxa</i>).....	18
Figure 5: Localisation des placettes circulaires autour de <i>Maranthes polyandra</i> (ou <i>Vitellaria paradoxa</i>)	20
Figure 6 : Structure de la population de <i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i> pour les individus dont la hauteur est inférieure à 2 m.....	3030
Figure 7: Structure de la population de <i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i> pour les individus dont la hauteur est supérieure à 2 m.....	3131
Figure 8: Structure de la population de <i>Flacourtia indica</i> pour les individus dont la hauteur est inférieure à 2 m	3131
Figure 9: Structure de la population de <i>Flacourtia indica</i> pour les individus dont la hauteur est supérieure à 2 m	3232
Figure 10: Structure de la population de <i>Azelia africana</i> pour les individus dont la hauteur est inférieure à 2 m	3232
Figure 11: Structure de la population de <i>Azelia africana</i> pour les individus dont la hauteur est supérieure à 2 m	3333
Figure 12: Structure de la population de <i>Khaya senegalensis</i> pour les individus dont la hauteur est inférieure à 2 m.....	3333
Figure 13: Structure de la population de <i>Khaya senegalensis</i> pour les individus dont la hauteur est supérieure à 2 m.....	3434

Liste des photos

Photo 1: Deux individus adultes de <i>Z. zanthoxyloides</i> sous <i>M. polyandra</i>	3434
Photo 2 : Deux individus adultes de <i>A. africana</i> sous <i>M. polyandra</i>	3535

Photo 3 : <i>K. senegalensis</i> et de <i>V. doniana</i> sous <i>M. polyandra</i>	3535
---	------

Liste des tableaux

Tableau 1 : Présentation de la Forêt Classée de Niangoloko	13
Tableau 2 : la quantité de litière de feuilles mortes produite par <i>Maranthes polyandra</i> et <i>Vitellaria paradoxa</i>	2424
Tableau 3 : Analyses chimiques des échantillons de sol.....	2525
Tableau 4 : valeur de l'indice de Shannon des houppiers de <i>Maranthes polyandra</i> et de <i>Vitellaria paradoxa</i>	2626
Tableau 5 : Répartition des espèces indicatrices du houppier de <i>Maranthes polyandra</i> par familles et par genres.....	27
Tableau 6 : Les espèces indicatrices des houppiers de <i>Maranthes polyandra</i> et de <i>Vitellaria paradoxa</i>	2828

Résumé

Partout, les questions de la raréfaction et de la dégradation continue des terres cultivables se posent avec acuité. L'agroforesterie peut être une piste pour solutionner cette situation car elle offre la possibilité de pratiquer sur une même surface l'agriculture, la foresterie et l'élevage ; elle maintient également la fertilité des sols. Il a été révélé que les espèces végétales ligneuses peuvent agir positivement sur leur environnement surtout dans la fertilisation du sol. Mais la connaissance de l'influence de *Maranthes polyandra* sur son environnement demeure insuffisante. Notre travail a été conduit dans la Forêt Classée de Niangoloko (province de la Comoé, Burkina Faso) avec pour objectif global de mettre en évidence l'influence de *Maranthes polyandra* sur son environnement. Pour ce faire, nous avons collecté et pesé toute la litière foliaire de l'espace sous houppier de *Maranthes polyandra* ; ensuite des échantillons de sol ont été prélevés sous et hors houppier de *Maranthes polyandra* pour réaliser des analyses chimiques; enfin nous avons inventorié toute la végétation ligneuse se trouvant sous et hors houppier de *Maranthes polyandra*. Afin d'établir une comparaison des résultats, les mêmes travaux de recherche ont été réalisés sur *Vitellaria paradoxa* qui est déjà classée parmi les espèces agroforestières. Les résultats ont montré que la biodiversité végétale est plus importante sous le houppier de *Maranthes polyandra* que sous *Vitellaria paradoxa* : en effet, sur 66 espèces inventoriées sous *Maranthes polyandra*, 32 d'entre elles lui sont associées et sur 48 espèces inventoriées sous *Vitellaria paradoxa*, aucune d'entre elles ne lui est associée. *Maranthes polyandra* participe à la régénération des espèces qui lui sont associées car toutes les classes de diamètres et de hauteurs sont représentées. Aussi, on a enregistré en moyenne 28,82 kg de litière sous *Maranthes polyandra* contre 3,07 kg sous *Vitellaria paradoxa*. Enfin, l'analyse chimique des échantillons de sol a révélé, en dehors du pH et le rapport C/N, de fortes teneurs en carbone total, en azote total, en matière organique, en phosphore total et en potassium total sous *Maranthes polyandra* comparativement à celles obtenues sous *Vitellaria paradoxa*. Cette étude a donc révélé que *Maranthes polyandra* produit beaucoup plus de litière et enrichit plus le sol que *Vitellaria paradoxa*. Ce qui justifie la présence de plusieurs autres espèces ligneuses qui poussent préférentiellement sous son houppier.

Mots clés : Burkina Faso, agroforesterie, régénération, *Maranthes polyandra*, litière, végétation, sol, *Vitellaria paradoxa*.

Abstract

Everywhere, the issues of scarcity and the continued degradation of arable land are acute. Agroforestry can be a path to resolve this situation as it offers the opportunity to practice on the same surface as agriculture, forestry and animal husbandry; it also maintains soil fertility. It was revealed that the woody plant species can act positively on their environment especially in soil fertilization. But knowledge of the influence of *Maranthes polyandra* its environment remains insufficient. Our work was conducted in the classified forest of Niangoloko (province Comoé, Burkina Faso) with the overall aim to highlight the influence of *M. polyandra* on its environment. To do this, we have collected and weighed all the leaf litter of the space under crown of *M. polyandra*; then soil samples were taken off and crown of *M. polyandra* to perform chemical analyzes; finally, we surveyed all woody vegetation lying on and off crown of *M. polyandra*. To make a comparison of the results, the same research has been done on *Vitellaria paradoxa* which is already classified as agroforestry species. The results showed that plant biodiversity is greatest in the crown of *M. polyandra* that under *V. paradoxa*: indeed, over 66 species inventoried under *M. polyandra*, 32 of them are associated with it and 48 species inventoried under *V. paradoxa* none of them is associated with it. *M. polyandra* part in the regeneration of species associated with it because all classes of diameters and heights are shown. Also, there was an average of 28.82 kg of litter in *M. polyandra* against 3.07 kg in *V. paradoxa*. Finally, the chemical analysis of soil samples revealed outside the pH and C/N ratio, high total carbon, total nitrogen, organic matter, total phosphorus and total potassium in *M. polyandra* compared those obtained under *V. paradoxa*. This study has revealed that *M. polyandra* product much litter and enriches the soil that *V. paradoxa*. What justifies the presence of several other woody species that preferentially grow under his crown.

Keywords: Burkina Faso, agroforestry, regeneration, *M. polyandra*, litter, vegetation, soil, *V. paradoxa*.

Introduction

Le Burkina Faso est un pays dont l'économie est basée essentiellement sur le secteur agricole. Ce secteur occupe 86% de la population active et contribue environ à 40% au PIB (MAHRH, 2007). Les systèmes de culture au Burkina Faso, pays en partie sahélien à écosystèmes fragiles, sont de type traditionnel avec une faible utilisation d'intrants agricoles (Yaméogo *et al.*, 2005). Selon Geny *et al.* (1992) cité par Yaméogo (2005), ces systèmes ne permettent pas de répondre aux besoins des populations et nécessitent de l'espace du fait de la pratique de l'agriculture itinérante. La population burkinabè est estimée à plus de 16,93 millions (ISND, 2013) avec une prévision de 21 millions d'habitants en 2020 (INSD, 2006). Par ailleurs, cette population croissante, couplée à la pratique des systèmes d'agriculture extensive dominante entraîne la dégradation et le manque de terres cultivables. Le constat est que les surfaces emblavées augmentent en moyenne de 2,3% par an et ont atteint en 2006, 4 105 069 ha, soit 45,6% des superficies cultivables du Burkina (MAHRH, 2008). En outre, plus de 90 % de l'énergie consommée dans les ménages concerne le bois ou ses dérivés comme le charbon de bois (Kramer, 2001). Les conséquences de cette situation sont la conversion illégale des aires de pâturages et des terres forestières en terres agricoles, les tensions et/ou conflits entre agriculteurs et éleveurs, la pauvreté des sols, etc. L'agriculture burkinabè fait face aujourd'hui à certains enjeux et défis qui sont entre autres : le renforcement de la sécurité alimentaire ; l'augmentation des revenus des populations rurales ; le maintien et la gestion durable des ressources naturelles existantes et la restauration des aires dégradées et abandonnées.

Face à cette situation, les chercheurs de certaines organisations internationales du domaine rural (CRDI, 1975; ICRAF, 1977) ont proposé des alternatives aux systèmes de culture actuels. Parmi ces alternatives il y a eu le retour à une ancienne pratique agricole, qui a fait ses preuves dans l'utilisation optimale et durable des terres, mais avait été abandonnée pour des raisons de mécanisation. Il s'agit de l'agroforesterie. En fournissant divers produits sur une même surface (les céréales, les fruits, le bois de chauffe, le fourrage, etc.), la pratique de l'agroforesterie serait alors la solution idoine aux problèmes de terres cultivables et surtout à la pauvreté des sols à travers l'intégration de l'agriculture, l'élevage et la foresterie.

L'agroforesterie est la pratique culturale, ancienne et répandue en de nombreux endroits du monde, qui consiste à mettre en valeur l'espace agricole en associant les cultures ou les pâturages avec les arbres isolés ou groupés (Weigel, 1994). Plusieurs études ont montré

l'efficacité de l'agroforesterie : à travers la lutte contre l'érosion hydrique et éolienne, la réduction de l'apport d'engrais minérales et organiques, la diversification des produits récoltés, l'amélioration de la fertilité du sol (Young, 1995 ; Buttoud, 1995). A cause de certaines potentialités qu'elles possèdent, au Burkina Faso, des espèces végétales ligneuses locales telles que *Acacia albida* (DeL) Chev., *Vitellaria paradoxa* Gaertn. f., *Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. ex G. Don sont couramment utilisées dans le système agroforestier. *Maranthes polyandra*, espèce forestière de la famille des *Chrysobalanaceae*, est encore méconnue dans le domaine de l'agroforesterie. Cependant, des travaux ont attesté les potentialités de cette espèce végétale. Elle est utilisée dans l'alimentation (Guinko et al., 2000 ; Arbonnier, 2002), dans la pharmacopée et elle offre également du bois de chauffe (Ouoba et al., 2006) . Mais il y a peu d'études portant sur son aptitude à fertiliser le sol (Kelly, 1995 ; Bellefontaine et al., 1997). Pourtant des observations révèlent la présence d'autres espèces végétales qui poussent préférentiellement au pied de *Maranthes polyandra*. Ces observations suscitent l'hypothèse que *Maranthes polyandra* aurait des propriétés agro-écologiques intéressantes. Ceci justifie la présente étude dont le thème porte sur : « Fonctions écologiques et potentialités agroforestières de *Maranthes polyandra* ». Il est question dans cette étude d'identifier et de caractériser les conditions stationnelles (la végétation ligneuse, le sol et la litière) induites par la présence de *Maranthes polyandra* dans la Forêt Classée de Niangoloko. Les investigations concernent également *Vitellaria paradoxa*, espèce agroforestière reconnue (Weigel, 1994) et bien représentée dans ladite forêt, afin de faire une comparaison avec *Maranthes polyandra*. L'objectif général de la présente étude est de mettre en évidence les influences de *Maranthes polyandra* sur son environnement.

Il s'agit spécifiquement de :

- quantifier le dépôt de la litière de feuilles sous le houppier de *Maranthes polyandra* et de *Vitellaria paradoxa* ;
- déterminer les paramètres chimiques des sols sous et hors-houppier de *Maranthes polyandra* et de *Vitellaria paradoxa* ;
- évaluer la diversité et la richesse des espèces ligneuses sous et hors houppier de *Maranthes polyandra* et de *Vitellaria paradoxa*.

Pour cette étude, nous nous sommes basés sur l'hypothèse globale suivante : *Maranthes polyandra* crée un microenvironnement sous son houppier qui favorise le recrutement et le développement d'autres plantes.

Pour conduire cette étude, les hypothèses suivantes ont été formulées :

- la litière des feuilles mortes de *Maranthes polyandra* est nettement plus abondante que celle de *Vitellaria paradoxa* ;
- le sol sous et hors-houppier de *Maranthes polyandra* est plus fertile que celui sous et hors-houppier de *Vitellaria paradoxa* ;
- la diversité et la densité de la végétation ligneuse sont plus élevées sous et hors houppier de *Maranthes polyandra* que sous et hors houppier de *Vitellaria paradoxa*.

Le présent mémoire comprend deux grandes parties : la première partie porte sur la revue de la littérature et la présentation de la zone d'étude. La deuxième partie aborde l'étude expérimentale à savoir les matériels et la méthodologie puis les résultats et discussion.

PREMIERE PARTIE: REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralités sur *Maranthes polyandra*

1.1. Présentation de l'espèce

1.1.1. Classification taxonomique

Selon GBIF (2015), la classification taxonomique de *Maranthes polyandra* se présente comme suit :

Règne : *Plantae*

Embranchement : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida*

Ordre : *Malpighiales*

Famille : *Chrysobalanaceae*

Genre : *Maranthes*

Selon PROTA (2010), le genre *Maranthes* comprend 12 espèces dont dix (10) sont présentes en Afrique tropicale, une (01) en Asie tropicale et une autre en Amérique tropicale

1.1.2. Description de l'espèce

L'espèce végétale *Maranthes polyandra* est un petit arbre ou arbuste de 6-8 m de haut, bas branchu, à tronc noueux et branches tortueuses et à cime ouverte.

Son écorce est crevassée, à écailles carrées noirâtres, à tranche rouge. Les rameaux sont pubescents, lenticellés, plus ou moins liégeux, brun orangé ou brun violacé, avec des cicatrices annulaires laissées par les stipules après leur chute. La stipule est bifide, et est placée à l'aisselle du pétiole.

Les feuilles sont simples, alternes, coriaces, elliptiques ou obovales, à face supérieure vernissée vert foncé et à face inférieure pubescente, blanchâtre laineux (pouvant devenir glabre), de 6-13 x 3-7,5 cm. Le sommet du limbe est arrondi très courtement et obtusément acuminé, à base arrondie ou en coin portant sur le dessus deux glandes circulaires de part et d'autre du pétiole. Le pétiole est pubescent, de 3-5 mm de long. La nervation est du type

penné, plus ou moins saillante, avec 6-8 paires de nervures secondaires se raccordant. Les nervilles sont peu saillantes, plus ou moins parallèles.

L'inflorescence de *Maranthes polyandra* est une panicule de corymbes terminaux, tomenteuse, de 15-20 cm de long.

De couleur blanche ou rose, la fleur est irrégulière, à 5 pétales, 5 sépales extérieurement tomenteux. Le fruit est une drupe ovoïde ou ellipsoïde, glabre, rouge puis pourpre noirâtre à maturité, tomenteuse, devenant glabre, à surface plus ou moins verruqueuse, de 2-2,5 cm de long, à pulpe fine contenant un noyau très épais et dur.

La période de floraison de *Maranthes polyandra* est très variable. Elle s'étend depuis la seconde moitié de la saison sèche (Janvier-Avril) jusqu'au milieu (Juillet-Août) de la saison des pluies (Arbonnier, 2002).

1.1.3. Habitat et zone de répartition de *Maranthes polyandra*

Arbre toujours vert, *Maranthes polyandra* est généralement présent sur les terres boisées plus spécifiquement dans les savanes et les prairies boisées (tropical.theferns.info, 2015). C'est l'une des espèces caractéristiques des parties méridionales plus humides de la région soudanienne (White, 1983). Avec une distribution irrégulière, *Maranthes polyandra* est fréquente les savanes guinéennes et soudano-guinéennes. Elle supporte les conditions édaphiques moyennes et est répartie en Côte-d'Ivoire, Burkina Faso (ex-Haute-Volta), le Cameroun et le Soudan (Geerling, 1982).

1.2. Diverses utilisations de *Maranthes polyandra*

Presque toutes les parties de la plante sont utilisées par l'homme pour ses divers besoins.

Son bois est utilisé en construction pour les clôtures des concessions. Le bois est également utilisé comme bois d'énergie. Enfin le bois est utilisé pour le tannage et la cendre du bois est succédané du sel.

En médecine traditionnelle, les feuilles sont utilisées dans le traitement des fractures et chez les enfants en cas de douleurs abdominales. On mâche également les feuilles pour se colorer les dents (PROTA, 2010).

La décoction l'écorce écorce soigne le kwashiorkor et lutte contre la fièvre et les douleurs en général. Elle est prescrite également aux femmes enceintes comme tonifiant. Les racines soignent les ulcères, la syphilis et la démence (PROTA, 2012). D'après Arbonnier (2002) la pulpe du fruit est comestible et les graines sont oléagineuses (Odetoye et *al.*, 2014).

Chapitre II : Présentation de la zone d'étude

Notre étude a été réalisée dans la commune de Niangoloko et plus précisément dans la Forêt Classée de Niangoloko. Nous avons choisi préférentiellement la forêt classée de Niangoloko car *Maranthes polyandra* fait partie des espèces dominantes de ladite forêt (Ouoba, 2006).

2.1. Généralités sur la commune de Niangoloko

Située dans la partie sud-ouest du Burkina Faso, dans la Région des Cascades et dans la province de la Comoé, la commune de Niangoloko s'étend sur une superficie d'environ 2000 km² (Figure 1). Elle est distante de 500 km de la capitale politique (Ouagadougou), de 132 km de Bobo-Dioulasso, la deuxième grande ville du pays et de 45 km de Banfora (chef-lieu de la province et de la région). Elle est limitée au Nord par le département de Banfora, au Sud par la République de Côte d'Ivoire, à l'Ouest par la commune de Soubakaniedougou et à l'Est par celle de Mangodara. Les seules voies qui lient la commune de Niangoloko à Ouagadougou sont les routes nationales numéro 1 et 7 (Ouagadougou- Bobo et Bobo-Banfora- Frontière de la Côte d'Ivoire) et le chemin de fer qui relie le Burkina Faso à la République de Côte d'Ivoire. Enfin, la ville de Niangoloko est riveraine de la Forêt Classée du côté sud.

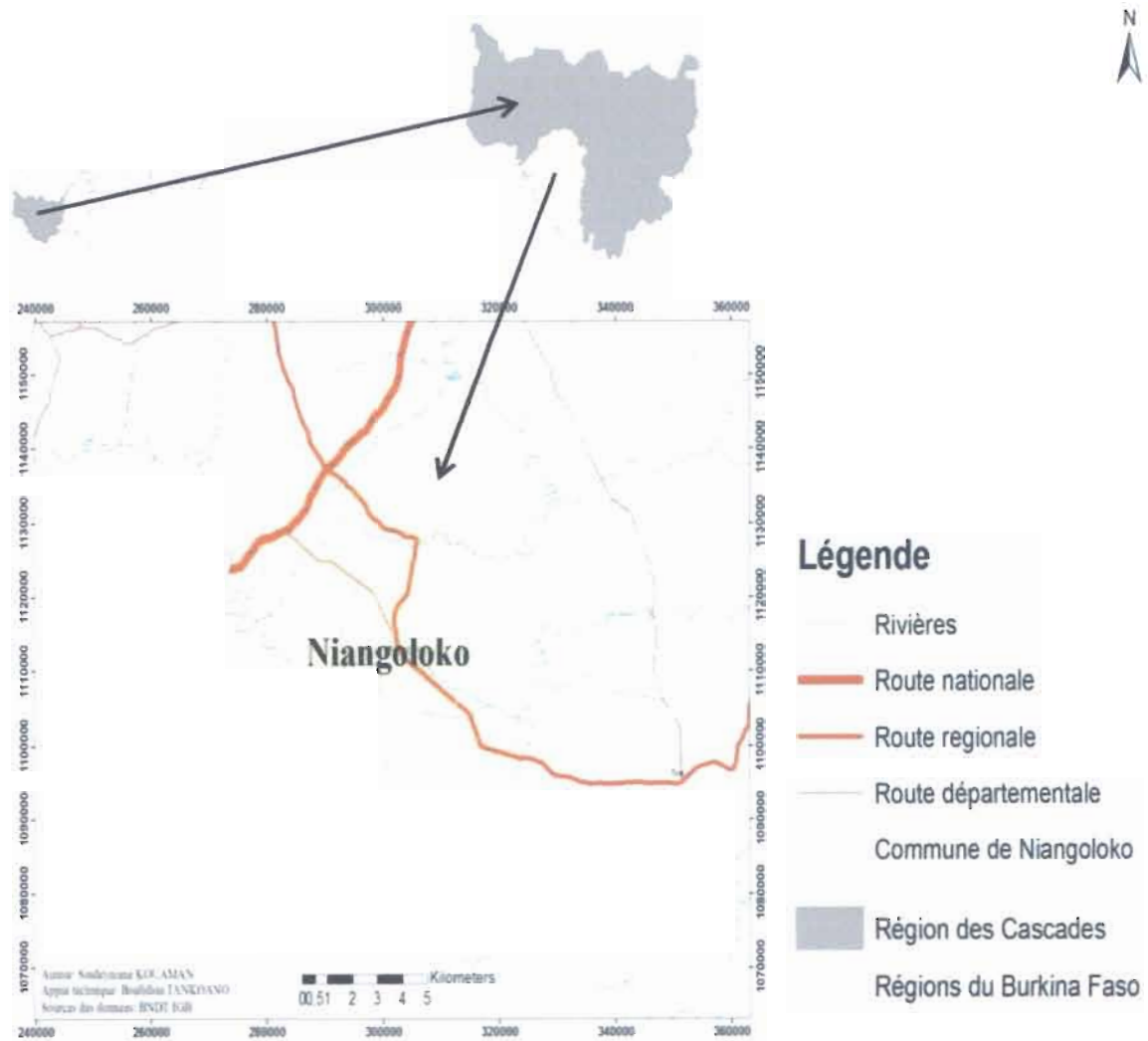


Figure 1 : localisation de la commune de Niangoloko

2.1.1. Milieu physique

✓ Relief

Le relief se caractérise essentiellement par une succession de vallées et buttes cuirassées. Les pentes y sont plus ou moins variées, avec toutefois une pente globale, de direction nord-sud, illustrant bien l'appartenance de la zone au bassin versant de la Comoé. Il se caractérise aussi par la présence d'un haut plateau d'une altitude moyenne de 350 mètres par rapport au niveau de la mer et un bas plateau dont l'altitude moyenne est de 310 mètres

toujours par rapport au niveau de la mer : ces deux entités sont situées respectivement dans les parties ouest et est de la commune.

✓ **Sol**

Selon Nignan et Dembélé (1997), les types de sols rencontrés dans la zone sont :

- les sols peu évolués d'érosion sur matériaux gravillonnaires;
- les sols ferrugineux tropicaux peu lessivés;
- les lithosols;
- les sols alluviaux hydromorphes;
- les vertisols sur alluvions ou matériaux argileux.

✓ **Climat**

La commune de Niangoloko fait partie des zones les plus arrosées du Burkina Faso. En effet, la zone appartient au climat de type soudanien (Guinko, 1984) et se caractérise par deux (2) saisons :

- une saison pluvieuse qui dure 6 à 8 mois (mars à octobre) au cours de laquelle on enregistre environ 1000 à 1200 mm de pluie ;
- une saison sèche de 4 à 6 mois

Les températures quant à elles, varient entre 10 et 39°C, avec un maximum observé aux mois de mars et avril. On distingue deux vents qui soufflent dans la région ; à savoir l'harmattan de direction nord-est et la mousson de direction sud-ouest.

En ce qui concerne la vitesse du vent, elle serait d'une moyenne annuelle de 3, 0m/s (météo nationale, 2005). Les données pluviométriques des 10 dernières années de Niangoloko (Figure 2) varient entre 920,6 mm et 1378,8 mm (INERA/Niangoloko, 2015).

✓ **Végétation**

Selon le découpage phytogéographique de Guinko (1984), la zone d'étude fait partie du secteur soudanien méridional. Les travaux réalisés par ce même auteur par la suite ont permis de recenser 301 espèces végétales ligneuses et 06 unités de végétation.

Les unités de végétation les plus dominantes sont constituées de forêts claires à *Isoblerlinia doka* Craib et Stapf, *Isoblerlinia dalzielii* (Harms) Craib et Stapf, des savanes

boisées et des savanes arborées à *Terminalia laxiflora* Engl. et à *Terminalia mollis* Laws. (Guinko, 1997).

Quelques reliques de forêts sèches à *Anogeissus leiocarpa* (OC) Gurli. et Perr sont également présentes. On observe enfin le long des fleuves Comoé et Léraba de belles galeries forestières qui abritent souvent quelques espèces de forêt dense humide. Les espèces végétales les plus fréquentes sont : *Khaya senegalensis* (Desr.) A Juss., *Azelia africana* Smith ex Pers., *Pterocarpus erinaceus* Pair., *Detarium microcarpum* GuiH. et Perr, *Vitellaria paradoxa* Gaertn f., *Parkia biglobosa* (Jacq.) R. Br. ex G. Don, *Daniellia olivieri* (Rolfel) Hutch. et Dalz., *Anogeissus leiocarpa*, *Maranthes polyandra*, *Isobertia doka*, *Terminalia macroptera* Guill. et Perr.

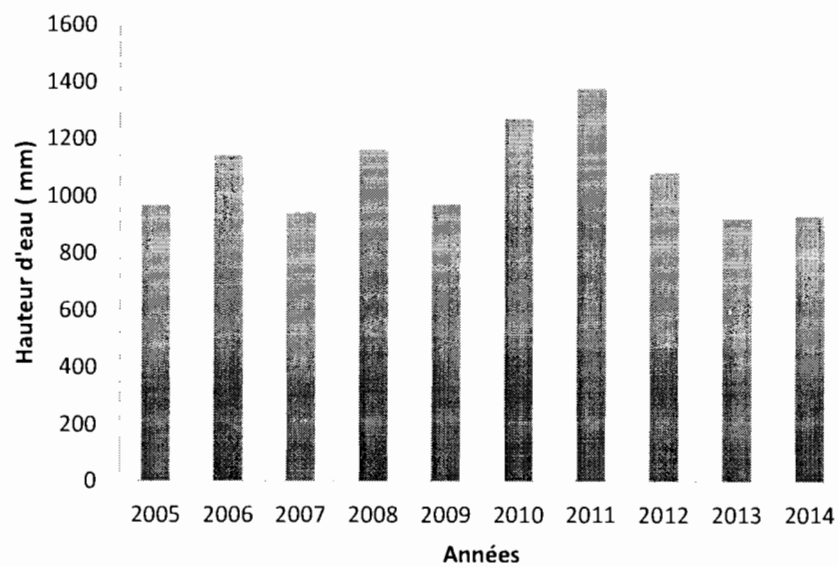


Figure 2 : Pluviométrie des dix dernières années de la commune de Niangoloko

✓ L'hydrographie

Les eaux de la commune sont drainées par deux cours d'eaux, la Comoé et la Léraba, qui appartiennent au bassin de la Comoé. Ces deux cours d'eau sont pérennes et sont alimentés

par un réseau hydrographique très diversifié se traduisant par une période de crue par an qui a lieu au cours des mois d'Août - Septembre (Traoré, 1997).

2.1.2. Environnement humain

✓ Population et ethnies

Selon le recensement général de la population et de l'habitation, la population de la commune de Niangokolo est estimée à 54 138 habitants dont 26 845 hommes et 27 293 femmes (soit 50,41% de la population) (INSD, 2006).

Sur le plan religieux, l'islam est la religion dominante dans la région. Le Catholicisme et l'animisme sont également pratiqués. Sur le plan ethnique, la commune de Niangoloko connaît un véritable brassage communautaire marqué par la présence sur son territoire de plus d'une dizaine d'ethnies.

Les Goin constituent l'ethnie autochtone (LES ATLAS JEUNE AFRIQUE, 1998). D'autres ethnies cohabitent avec les Goin, dont les principales sont les Karaboro (agriculteurs), les Peulh (pasteurs) et les Mossi (agriculteurs).

✓ Activités socio-économiques

Les activités économiques menées dans la zone d'étude reposent essentiellement sur le secteur agricole et plus particulièrement sur l'agriculture et l'élevage. L'agriculture est dominée par les cultures vivrières (maïs, mil, sorgho, riz, niébé, patate douce) et les cultures de rente (soja, coton, arachide, sésame). Les animaux d'élevage sont les bovins, les ovins, les caprins, les porcins, les poules et les pintades.

2.2. Généralités sur la forêt classée de Niangoloko

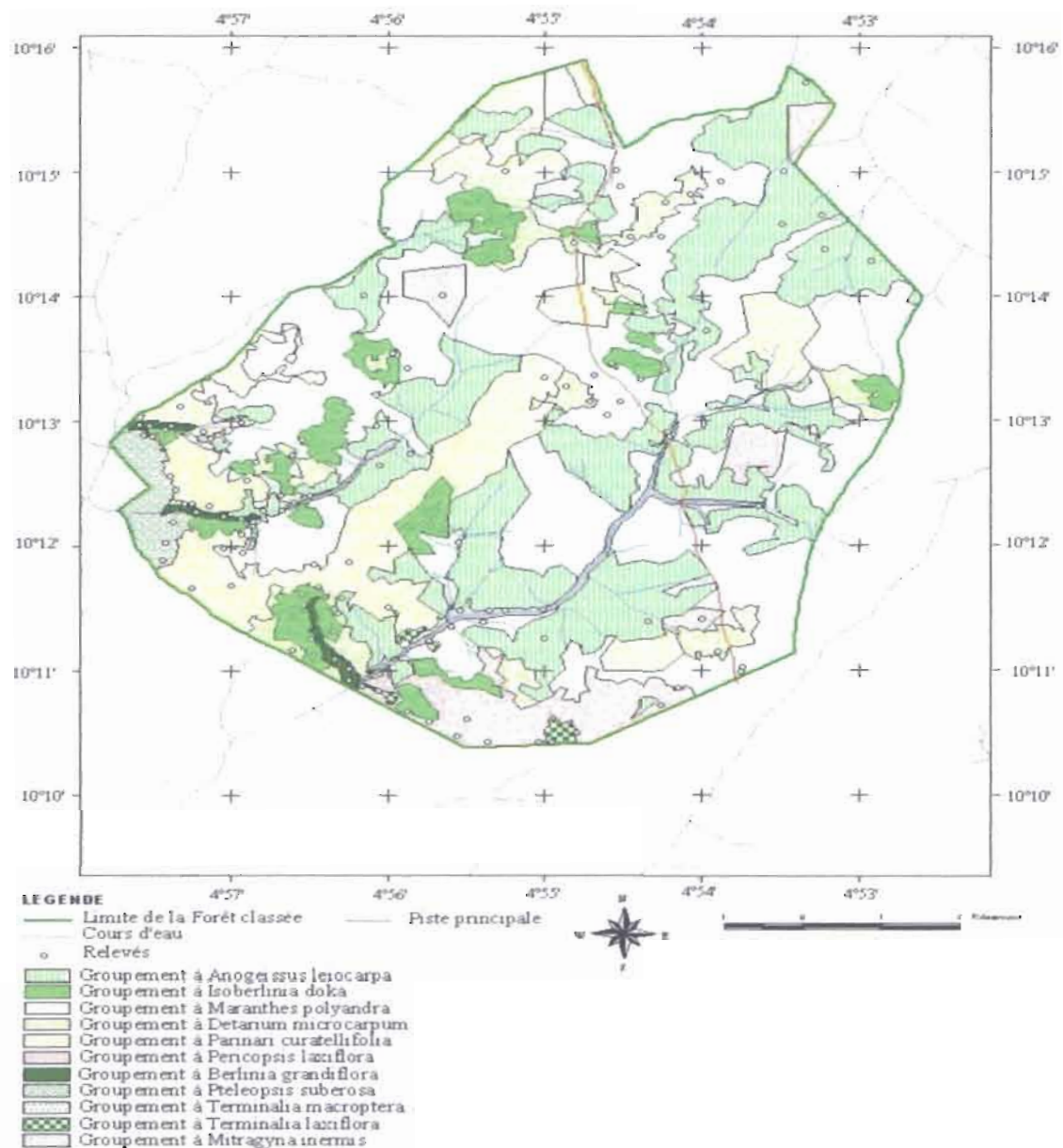
La forêt classée de Niangoloko a une superficie de 6654 ha (UICN-PAPACO, 2012). Elle a déjà fait l'objet d'étude sur sa végétation et sur les sols. Une étude réalisée par Guinko (1997), a permis d'évaluer sa biomasse et de donner un premier aperçu sur la flore de cette

Forêt Classée. De même, sur la base de photographies aériennes, une cartographie de la végétation de la forêt a été réalisée par le "Projet Carto" et a permis de matérialiser les principales composantes de la Végétation. En outre, la carte géomorphologique de la forêt a été réalisée par le BUNASOL (1996). La Forêt Classée de Niangoloko a également fait l'objet d'étude sur sa flore et ses groupements végétaux (Ouoba, 2006). Ainsi, elle renferme 353 espèces végétales réparties dans 75 familles et 241 genres ; 11 groupements végétaux ont été également décrits (Figure 3). Le tableau 1 porte des informations générales sur la Forêt Classée de Niangoloko.

Tableau 1: Présentation de la Forêt Classée de Niangoloko

Nom de l'aire protégée	Forêt classée de NIANGOLOKO
Date de création	420/SE/G du 27 février 1936
Superficie	6 654 ha
Catégorie	Catégorie VI
Localisation	Région des Cascades
Principales ressources	Bois
Mode d'exploitation	Sous contrôle du service forestier
Structure chargée de la gestion	Direction Régionale de l'Environnement et du Développement Durable des Cascades
Type de gouvernance	Gouvernemental
Acteurs associés à la gestion	Direction Provinciale de l'Environnement et du Développement de la Comoé
Contacts	Direction Régionale de l'Environnement et du Développement Durable des Cascades Tél. : (+226) 20 91 06 68 (+226) 20 91 00 07

(Source : UICN-PAPACO, 2012)



(Source : Projet Carto, 1996)

Figure 3 : Carte de la Forêt Classée de Niangoloko présentant les groupements végétaux.

DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE

Chapitre I : Matériels et méthodes

1.1. Matériels

Divers matériels ont été utilisés pour la réalisation cette étude.

- ✓ Le matériel végétal

Le matériel végétal cible est constitué des pieds de *Maranthes polyandra* et de *Vitellaria paradoxa*.

- ✓ Pour la collecte de la litière
 - Les sachets plastiques en polyéthylène ont été utilisés pour le ramassage de la litière;
 - La balance a servi à peser la litière collectée.
- ✓ Pour le prélèvement du sol
 - La tarière pour le prélèvement des échantillons de sol ;
 - Les sachets plastiques en polyéthylène a été utilisé pour le conditionnement des échantillons de sol prélevés ;
- ✓ Pour l'inventaire des espèces ligneuses
 - Une ficelle de 10 m pour mesurer le rayon, le diamètre du houppier et pour tracer les placettes circulaires ;
 - Un mètre ruban pour la mesure de la hauteur (hauteur < 2 m);
 - Un pied-à-coulisse pour la mesure du diamètre au collet ;
 - Deux boîtes de peinture pour marquer les individus d'espèce végétale qui ont fait l'objet d'investigation.
- ✓ D'autres matériels
 - Un GPS pour localiser l'emplacement des formations végétales;
 - Un appareil photo numérique ;
 - Une pierre noire contre les morsures de serpent.

1.2. Collecte des données

La collecte des données a concerné la litière, le sol et l'inventaire de la végétation sous et hors-houppier de *Maranthes polyandra* et de *Vitellaria paradoxa*.

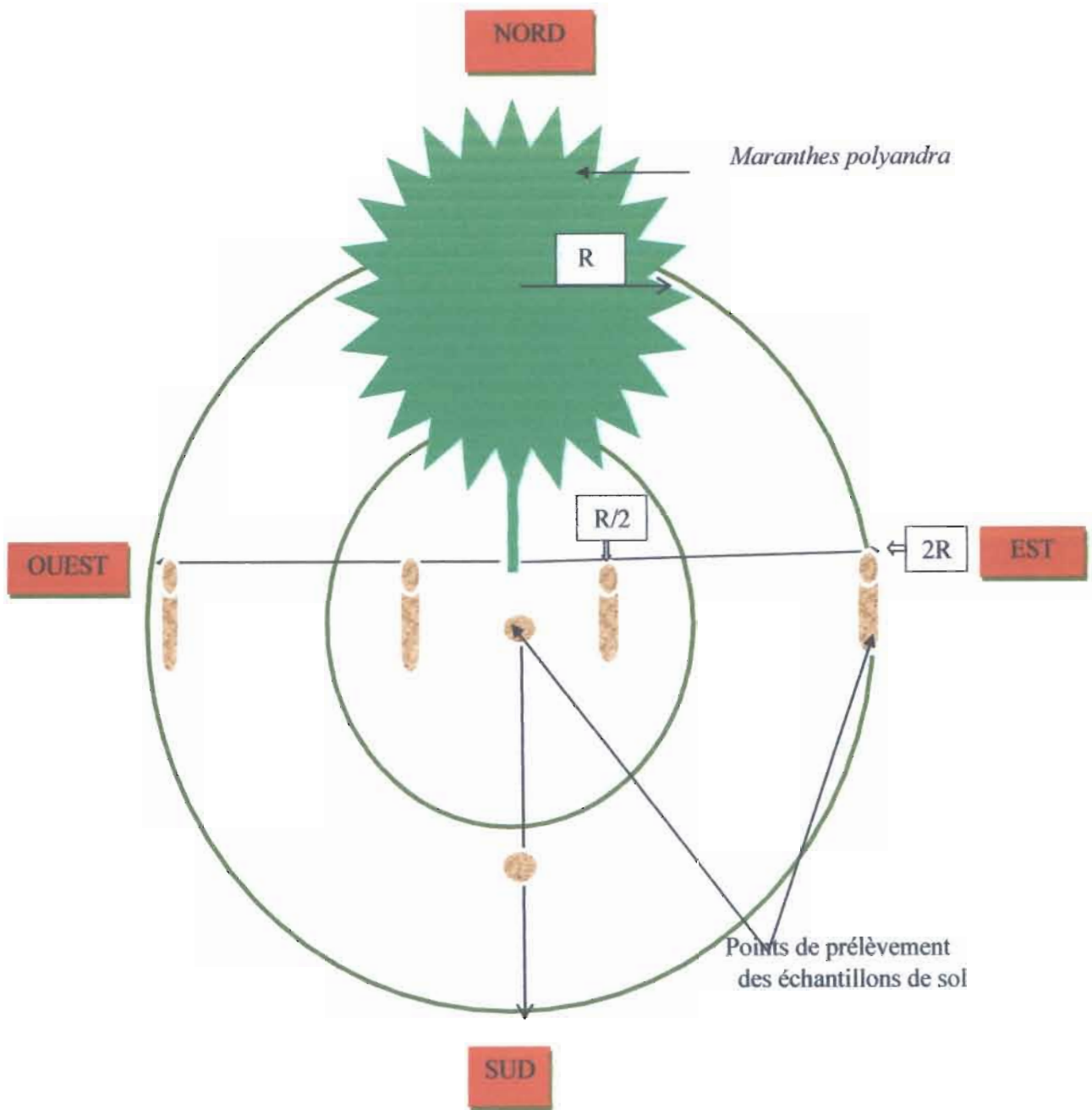
1.2.1. Collecte des données de la litière des feuilles

Nous avons utilisé la carte de la Forêt Classée de Niangoloko pour localiser les formations végétales à *Maranthes polyandra*. La collecte des données sur la litière a consisté essentiellement à un ramassage de toute la litière -des feuilles se trouvant sous le houppier des pieds de *Maranthes polyandra* et de *Vitellaria paradoxa*. A l'aide d'une balance, le poids total de la litière a été mesuré. Ainsi 86 individus ont été ciblés de façon aléatoire dans la forêt.

1.2.2. La collecte des données pédologiques

Elle a consisté à faire des prélèvements d'échantillons de sol sous et hors houppier de *Maranthes polyandra* et de *Vitellaria paradoxa*. Au total 30 individus de *Maranthes polyandra* et 30 individus de *Vitellaria paradoxa* ont fait l'objet de prélèvement.

À l'aide d'une tarière, les échantillons de sol ont été prélevés à l'horizon 0-20 cm. Car selon Girard *et al.* (2011), la majorité de la biomasse aérienne qui tombe au sol est concentrée à cette profondeur. Nous avons situé les points de prélèvements en suivant deux axes plus précisément les directions est-ouest et nord-sud (Yélékou *et al.*, 2011). Ces axes ont été matérialisés de telle sorte qu'ils soient perpendiculaires entre eux. Des échantillons composites ont été constitués à partir de quatre prélèvements à la distance rayon/2 pour l'espace sous houppier (Figure 4). Le même nombre de prélèvement à la distance 2*rayon pour l'espace hors houppier. Pour les 60 individus nous avons obtenu 120 échantillons composites qui ont fait l'objet d'analyse chimique au laboratoire.



Légende : $R/2$ = prélèvement sous houppier ; $2 \cdot R$ = prélèvement hors houppier

Figure 4: Les points de prélèvements des échantillons de sol au niveau d'un pied de *Maranthes polyandra* (ou *Vitellaria paradoxa*).

1.2.3. La collecte des données sur la végétation

Les données sur la végétation ont porté sur un inventaire des espèces ligneuses se trouvant dans l'espace sous et hors-houppier de *Maranthes polyandra* et de *Vitellaria paradoxa*. Les 43 individus de chacune des deux espèces ont fait l'objet de l'inventaire. Un écartement d'au moins 100 m a été observé entre les individus de *Maranthes polyandra*.

De façon pratique, deux placettes circulaires ont été matérialisées autour de chaque individu de *Maranthes polyandra* (ou de *Vitellaria paradoxa*) dont la première correspond à la placette sous houppier et la deuxième à la placette hors houppier (Figure 5). Sur chaque placette circulaire, les informations suivantes ont été notées :

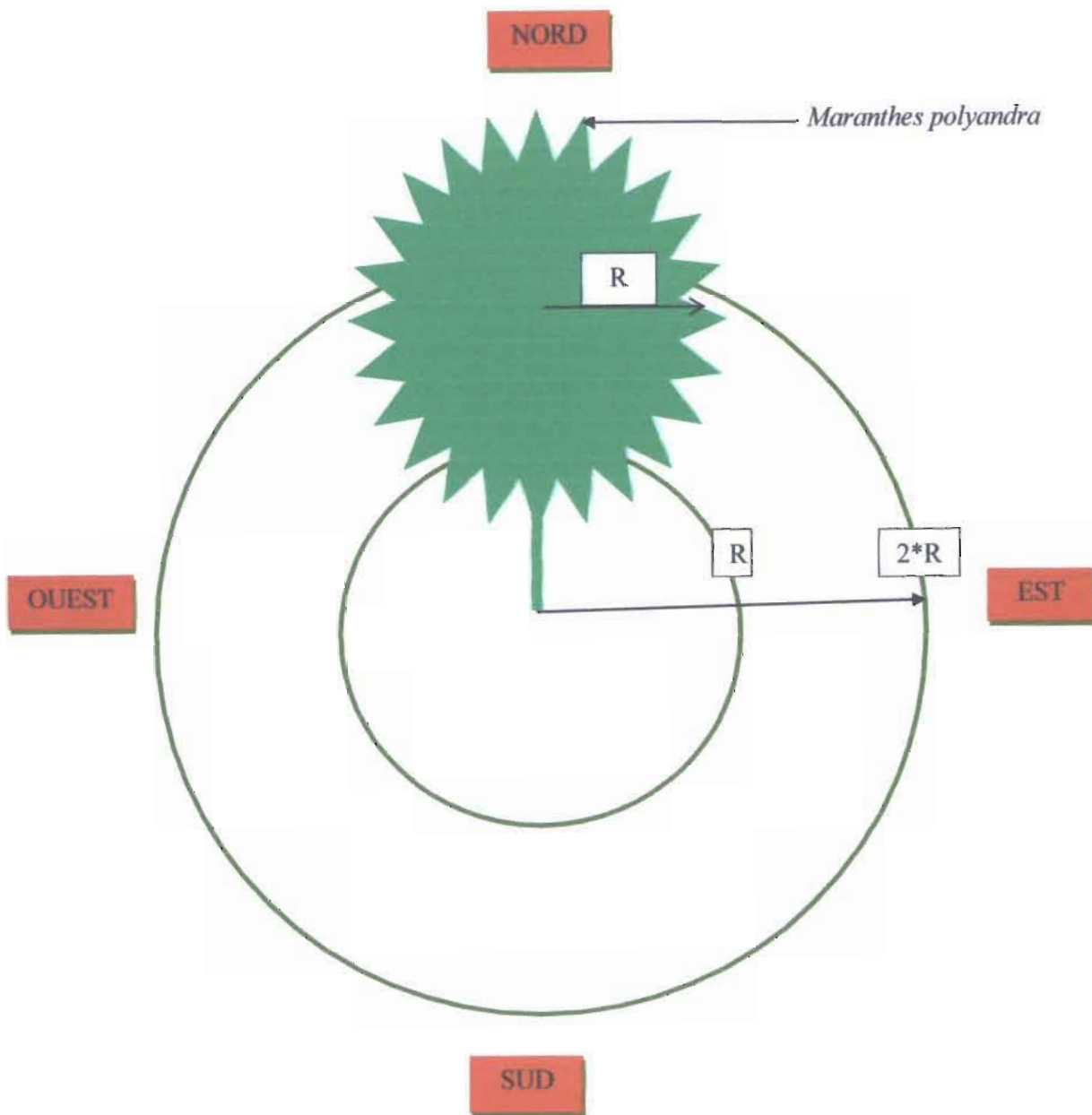
- les coordonnées UTM du relevé ;
- la hauteur de l'individu à *Maranthes polyandra* (ou de *Vitellaria paradoxa*),
- le diamètre du houppier de l'individu de *Maranthes polyandra* (ou de *Vitellaria paradoxa*),
- le diamètre du tronc à 1,3 m de l'individu de *Maranthes polyandra* (ou de *Vitellaria paradoxa*);
- le diamètre et la hauteur de tous les individus ligneux présents sur la placette. Pour les individus de plus de 2 m, la mesure du diamètre a été effectuée à 1,3 m du sol (Diamètre à la Hauteur de Poitrine). Par contre, pour les individus dont la hauteur est inférieure à 2 m, la mesure du diamètre a été effectuée au collet.

1.3. Analyses des données

1.3.1. Analyse chimique des échantillons de sol

✓ Préparation des échantillons de sol

Les échantillons sont séchés à l'ombre puis tamisés à 2 mm afin d'éliminer les éléments grossiers et les débris divers. Le pourcentage du refus a été calculé sur la base du rapport suivant : Refus (en %) = $100 * (\text{Poids du refus} / \text{Poids total de l'échantillon})$. Une partie de la terre fine (2 mm) a été broyée (sans détruire les particules du sol) et tamisée à 0,5 mm pour l'analyse des éléments totaux.



Légende : R = rayon de la placette sous houppier ; 2*R = rayon de la placette hors houppier.

Figure 5 : Localisation des placettes circulaires autour de *Maranthes polyandra* (ou *Vitellaria paradoxa*)

✓ Méthode d'analyse

Les analyses chimiques ont été effectuées au laboratoire Sol-Eau-Plante du Programme Gestion des Ressources Naturelles (GRN/SP) de l'INERA/Farako-bâ. Les éléments chimiques analysés sont : le pH eau, le carbone (C) «total», l'azote (N) «total», le phosphore (P) «total», le potassium (K), la matière organique et le rapport C/N.

- Dosage du pH eau

Selon la norme conventionnelle, le pH eau du sol a été mesuré sur une suspension de solution par la méthode électro-métrique au pH-mètre à électrode de verre. Le rapport sol/solution a été : 1/2,5 (AFNOR, 1999). Pour ce faire, 20 g de terre tamisée à 2 mm ont été ajoutés à 50 ml d'eau distillée puis agités pendant une heure à l'agitateur magnétique. La solution a été ensuite laissée au repos pendant une heure de temps et le pH eau a été lu avec un pH-mètre étalonné à 7 et à 4.

- Dosage de l'azote (N) total

L'azote est dosé par la méthode Kjeldahl modifiée (Hillebrand *et al.*, 1953). Les échantillons de sol ont été soumis à une minéralisation de Kjeldahl, avec l'acide sulfurique et l'acide salicylique ($C_7H_6O_3$) en présence du peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) et du sélénium (Se) utilisé comme catalyseur.

- Dosage du carbone (C) total et de la matière organique

La méthode Walkley-Black a été utilisée (Nelson et Sommers, 1975). C'est une méthode par voie humide ; elle consiste en une oxydation à froid d'un échantillon (solide ou liquide) par une solution de bichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$) en présence d'acide sulfurique (H_2SO_4). L'excès de bichromate est dosé en retour avec une solution standard de Fe^{2+} (dans

du sulfate d'ammonium ferreux : sel de Mohr dont la formule chimique est $\text{FeSO}_4 (\text{NH}_4)_6$, pour déterminer la quantité qui a réagi.

La matière organique s'obtient à partir des valeurs de C «total». L'équation de calcul utilisée est : **$\text{MO} = \%C \text{ «total»} * 1,724$** .

Le calcul du rapport C/N a été effectué à partir des résultats d'analyse du carbone organique et de l'azote total du sol.

- Dosage du phosphore (P) total

Le P «total» a été mesuré sur le condensé de la minéralisation (BUNASOLS, 1987). Pour ce faire, une solution d'acide ascorbique associé au molybdate d'ammonium (soit 2,108g d'acide ascorbique dans 400 ml de molybdate d'ammonium) et de l'eau distillée a été ajoutée à la solution minéralisée puis agitée à l'agitateur électrique. L'acide ascorbique permet le développement de la couleur. Le spectrophotomètre à UV/visible standardisé a servi ensuite à la lecture directe des résultats.

- Dosage du potassium (K) total

Il a été extrait de l'échantillon de sol par utilisation d'une solution mixte d'acide chlorhydrique (HCl ; 0,1 N) et oxalique ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$). Nous avons utilisé le photomètre à flamme pour déterminer le potassium par la comparaison des intensités de radiation émises par les atomes de potassium et celles de la solution standard.

✓ Analyse statistiques des données pédologiques et de la litière

Les données collectées sur les paramètres chimiques du sol ont été saisies dans le tableur Microsoft Excel 2010 puis soumises à une analyse de variance (ANOVA) avec le logiciel XLSTAT 7.5.2. Les moyennes des différentes variables ont été comparées à l'aide du test de Tukey au seuil de 5%.

1.3.2. Analyse des données de la végétation

Le traitement des données de la végétation a consisté à réaliser une analyse floristique des espèces recensées et à déterminer les espèces associées à *Maranthes polyandra* ou à *Vitellaria paradoxa*. De même, la structure des populations de quelques espèces associées a été réalisée.

Pour l'analyse floristique, toutes les espèces recensées ont été classées selon leurs filiations taxonomiques en genre et famille. En outre, l'indice de diversité (H) de Shannon a été calculé. L'indice de diversité Shannon est formulé de la façon suivante :

$H = -\sum Ni/N \log_{10} (Ni/N)$ avec Ni = effectif de l'espèce i et N = effectif total des individus.

L'identification des espèces associées à *Maranthes polyandra* et à *Vitellaria paradoxa* a été faite selon la méthode de DUFRENE & LEGENDRE (1997). Dans cette méthode, lorsque plusieurs groupes de relevés sont formés, l'abondance relative et la fréquence relative d'une espèce i sont calculées dans chaque groupe de relevés. La valeur indicatrice de l'espèce i pour un groupe de relevés donné est obtenue par la multiplication de son abondance relative et de sa fréquence relative. La valeur indicatrice retenue pour l'espèce i sera la plus haute valeur observée dans l'un des groupes de relevés. Pour cette valeur, le test statistique de signification de Monte Carlo, a été réalisé pour 999 permutations. Nous avons testé au niveau de signification de 5%. L'hypothèse sous-jacente étant que, la valeur indicatrice de l'espèce i est la même pour tous les groupements. Dans la présente étude, les groupes de relevés formés sont les suivants : le groupe de relevés sous houppier à *Maranthes polyandra*, le groupe de relevés hors houppier à *Maranthes polyandra*, le groupe de relevés sous houppier à *Vitellaria paradoxa* et le groupe de relevés hors houppier à *Vitellaria paradoxa*. Ainsi pour appliquer cette méthode, nous avons utilisé la rubrique Indicator Species Analysis du logiciel PC-Ord.

Chapitre II : Résultats

2.1. Potentialités agroforestières de *Maranthes polyandra*

2.1.1. La litière

La production de la litière est très variable entre *Maranthes polyandra* et *Vitellaria paradoxa*, et entre les individus d'une même espèce (tableau 2 et annexe 3).

La production moyenne de *Maranthes polyandra* est plus élevée que celle de *Vitellaria paradoxa*. La valeur moyenne de la litière produite par *Maranthes polyandra* (28,82 kg) est plus élevée que celle produite par *Vitellaria paradoxa* (3,07 kg).

Tableau 2 : la quantité de litière de feuilles mesurée sous *Maranthes polyandra* et sous *Vitellaria paradoxa*

	Quantités de litière		
	Quantité moyenne	Plus petite Quantité	Plus grande quantité
<i>Maranthes polyandra</i>	28,82 ^a ± 16,08	1,7	71
<i>Vitellaria paradoxa</i>	3,07 ^b ± 5,92	0	25
Probabilité	< 0,0001		

Les moyennes suivies des lettres différentes en exposant sont significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Tukey.

2.1.2. Les teneurs des paramètres chimiques

Dans l'ensemble, les sols de l'espace sous houppier de *Maranthes polyandra* révèlent les valeurs les plus élevées des paramètres étudiés que sont le pH eau, le carbone total, la matière organique, l'azote total, le phosphate total, le potassium et le rapport C/N (Tableau 3).

Le pH eau du sol et le rapport C/N ne varient pas significativement entre le houppier à *Maranthes polyandra* et celui de *Vitellaria paradoxa*. De même la variation n'est pas significative entre l'espace sous et hors houppier d'une même espèce.

Par contre, pour le C total, le N total, le P total et la MO, l'espace sous houppier de *Maranthes polyandra* se différencie avec des teneurs nettement plus élevées. Les analyses statistiques indiquent que cette différence est significative.

Enfin, on note également une différence significative pour la teneur en K entre l'espace sous houppier de *Maranthes polyandra* et l'espace hors houppier de *Vitellaria paradoxa*.

Tableau 3: Analyses chimiques des échantillons de sol

Zone de prélèvement	pH eau	Carbone (%)	MO (%)	N (%)	C/N	P-total (mg/kg)	K-total (mg/kg)
MP_SH	6,197 ^a ± 0,47	1,680 ^a ± 0,55	2,896 ^a ± 0,94	0,124 ^a ± 0,04	14,520 ^a ± 1,1	96,254 ^a ± 36,07	889,320 ^a ± 456,01
VP_SH	6,157 ^a ± 0,31	0,739 ^b ± 0,17	1,275 ^b ± 0,30	0,052 ^b ± 0,01	14,095 ^a ± 1,55	60,684 ^b ± 13,87	734,400 ^{ab} ± 320,92
MP_HH	6,128 ^a ± 0,35	0,697 ^b ± 0,29	1,201 ^b ± 0,50	0,050 ^b ± 0,02	14,000 ^a ± 1,82	54,737 ^b ± 23,67	695,918 ^{ab} ± 520,73
VP_HH	6,056 ^a ± 0,24	0,688 ^b ± 0,18	1,186 ^b ± 0,31	0,047 ^b ± 0,01	13,603 ^a ± 1,5	54,728 ^b ± 21,55	614,049 ^b ± 228,51
Probabilité	0,47	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	0,14	< 0,0001	0,06

A l'intérieur d'une même colonne, les moyennes suivies de la même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% selon le test de Tukey.

Légende :

- MP_SH = *Maranthes polyandra* sous houppier ;
- MP_HH = *Maranthes polyandra* hors-houppier ;
- VP_SH = *Vitellaria paradoxa* sous houppier ;
- VP_HH = *Vitellaria paradoxa* hors houppier.

2.2. Fonctions écologiques de *Maranthes polyandra*

2.2.1. La richesse spécifique et l'indice de diversité

Sur l'ensemble des 86 relevés réalisés sous et hors houppier de *Maranthes polyandra* et de *Vitellaria paradoxa*, nous avons recensé 77 espèces (Annexe 4). Ces espèces sont réparties dans 30 familles et 73 genres. Les familles les plus importantes en termes de nombre d'espèces sont les Rubiaceae (07), les Combrétaceae (06), les Euphorbiaceae (06), les Apocynaceae (06), les Méliaceae (06), les Césalpiniaceae (05) et les Mimosaceae (04). La plus forte richesse floristique a été notée sous le houppier à *Maranthes polyandra* avec 66 espèces contre 48 espèces sous le houppier à *Vitellaria paradoxa*.

L'indice de diversité de Shannon est plus élevé sous les houppiers à *Maranthes polyandra* (Tableau 4, Annexe 5). L'indice moyen est de 3,88 pour *Maranthes polyandra* contre 1,89 pour *Vitellaria paradoxa*.

Tableau 4: valeur de l'indice de Shannon des houppiers de *Maranthes polyandra* et de *Vitellaria paradoxa*

	Valeur de l'indice de Shannon	
	<i>Maranthes polyandra</i>	<i>Vitellaria paradoxa</i>
Plus petite valeur	1,57	0
Plus grande valeur	4,97	2,96
Valeur moyenne	3,88±0,62	1,89±0,83

2.2.2. Les espèces indicatrices

Le tableau 6 présente les espèces associées ainsi que leurs valeurs indicatrices de l'espace sous et hors houppiers à *Maranthes polyandra* et à *Vitellaria paradoxa*. Seules les espèces avec des valeurs indicatrices significatives ont été retenues.

Ainsi sur les 77 espèces soumises à l'analyse, 32 présentent des valeurs indicatrices significatives pour le houppier à *Maranthes polyandra*. Par contre aucune espèce ne présente une valeur indicatrice significative pour l'espace hors houppier à *Maranthes polyandra* et les espaces sous et hors houppier de *Vitellaria paradoxa*. Les espèces qui présentent les plus

fortes valeurs indicatrices (valeurs indicatrices supérieures ou égales à 75) sont : *Zanthoxylum zanthoxyloides* (87), *Smilax anceps* (83), *Flacourtia flavescens* (82), *Khaya senegalensis* (81), *Buissea multiflora* (81) et *Sericanthe chevalieri* (79).

Aussi, parmi ces espèces associées au houppier à *Maranthes polyandra*, 50% sont des espèces de la zone soudano-zambézienne et 47% se retrouvent à la fois dans la zone guinéo-congolaise et soudano-zambézienne. Certaines familles largement représentées en milieu tropical n'ont pas de représentant parmi les espèces indicatrices. On peut citer les Combretaceae et les Moraceae. Par contre, d'autres familles qui n'ont qu'un seul représentant dans la Forêt Classée de Niangoloko sont présentes parmi les espèces indicatrices. Ces familles sont entre autre les Rutaceae, les Ebenaceae, les Opiliaceae et les Smilacaceae.

Les 32 espèces associées au houppier de *Maranthes polyandra* se répartissent dans 19 familles et 29 genres (Tableau 5). Les familles les plus représentées en termes de genre sont les Apocynaceae (4) et les Rubiaceae (3).

Tableau 5 : répartition des espèces associées au houppier de *Maranthes polyandra* par familles et par genres

N° d'ordre	Familles	Genres	Espèces
1	Anacardiaceae	2	2
2	Annonaceae	2	2
3	Apocynaceae	4	5
4	Cesalpiniaceae	2	2
5	Chrysobalanaceae	1	1
6	Ebenaceae	1	1
7	Euphorbiaceae	2	2
8	Fabaceae	1	1
9	Flacourtiaceae	1	1
10	Loganiaceae	1	1
11	Meliaceae	1	3
12	Mimosaceae	1	1
13	Ochnaceae	2	2
14	Opillaceae	1	1
15	Rubiaceae	3	3
16	Rutaceae	1	1
17	Sapindaceae	1	1
18	Smilacaceae	1	1
19	Verbenaceae	1	1
Total		29	32

Tableau 6 : les espèces associées aux houppiers de *Maranthes polyandra* et de *Vitellaria paradoxa*

N° d'ordre	Familles	Espèces	Valeurs indicatrices (%)				Probabilité	Affinités floristiques
			<i>Maranthes polyandra</i>		<i>Vitellaria paradoxa</i>			
			<i>Sous-houppier</i>	<i>hors-houppier</i>	<i>sous-houppier</i>	<i>hors-houppier</i>		
1	Sapindaceae	<i>Allophilus africanus</i>	21	0	0	0	0,0002	GC
2	Cesalpiniaceae	<i>Afzelia africana</i>	60	0	0	0	0,0002	GC-SZ
3	Annonaceae	<i>Annona senegalensis</i>	32	12	16	5	0,0004	SZ
4	Apocynaceae	<i>Baissea multiflora</i>	81	0	0	0	0,0002	GC-SZ
5	Euphorbiaceae	<i>Bridelia micrantha</i>	35	0	0	2	0,0002	GC-SZ
6	Apocynaceae	<i>Carissa edulis</i>	51	0	0	0	0,0002	SZ
7	Cesalpiniaceae	<i>Daniellia oliveri</i>	38	3	2	2	0,0002	GC-SZ
8	Mimosaceae	<i>Dichrostachys cinerea</i>	25	1	3	0	0,0002	GC-SZ
9	Ebenaceae	<i>Diospyros mespiliformis</i>	57	0	0	0	0,0002	GC-SZ
10	Meliaceae	<i>Ekebergia senegalensis</i>	21	0	0	0	0,0002	GC-SZ
		<i>Zanthoxylum</i>						
11	Rutaceae	<i>zanthoxyloides</i>	87	0	0	0	0,0002	GC-SZ
12	Rubiaceae	<i>Feretia apodanthera</i>	31	0	0	0	0,0002	SZ
13	Flacourtiaceae	<i>Flacourtia flavescens</i>	82	0	2	1	0,0002	SZ
14	Apocynaceae	<i>Holarrhena floribunda</i>	45	0	1	1	0,0002	GC-SZ
15	Rubiaceae	<i>Keetia venosa</i>	35	0	0	0	0,0002	GC-SZ
16	Meliaceae	<i>Khaya senegalensis</i>	81	0	0	0	0,0002	SZ
17	Apocynaceae	<i>Landolphia heudelotii</i>	14	0	0	0	0,0006	GC-SZ

Tableau 6 : les espèces associées aux houppiers de *Maranthes polyandra* et de *Vitellaria paradoxa* (suite et fin)

N° d'ordre	Familles	Espèces	Valeurs indicatrices (%)				Probabilité	Affinités floristiques
			<i>Maranthes polyandra</i>		<i>Vitellaria paradoxa</i>			
			<i>Sous- houppier</i>	<i>hors- houppier</i>	<i>sous- houppier</i>	<i>hors- houppier</i>		
18	Anacardiaceae	<i>Lannea acida</i>	23	0	1	0	0,0002	GC-SZ
19	Ochnaceae	<i>Lophira lanceolata</i>	25	0	0	0	0,0002	SZ
20	Chrysobalanaceae	<i>Maranthes polyandra</i>	59	0	0	0	0,0002	SZ
21	Ochnaceae	<i>Ochnas sweifurthiana</i>	63	0	1	0	0,0002	SZ
22	Opiliaceae	<i>Opilia celtidifolia</i>	60	0	0	0	0,0002	SZ
23	Fabaceae	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	15	1	1	1	0,0042	SZ
24	Apocynaceae	<i>Saba senegalensis</i>	39	0	0	0	0,0002	SZ
25	Euphorbiaceae	<i>Sapium ellipticum</i>	31	1	0	0	0,0002	SZ
26	Rubiaceae	<i>Sericanthe chevalieri</i>	79	0	0	0	0,0002	SZ
27	Smilacaceae	<i>Smilax anceps</i>	83	0	0	0	0,0002	GC-SZ
28	Anacardiaceae	<i>Sorindea juglandifolia</i>	38	0	0	0	0,0002	SZ
29	Loganiaceae	<i>Strichnos spinosa</i>	24	1	5	3	0,0014	SZ
30	Meliaceae	<i>Trichilia emetica</i>	19	0	2	0	0,0006	SZ
31	Annonaceae	<i>Uvaria chamae</i>	50	0	0	0	0,0002	GC-SZ
32	Verbenaceae	<i>Vitex doniana</i>	27	0	0	0	0,0002	GC-SZ

Légende: GC = guinéo-congolaise ; SZ = soudano-zambézienne ; GC-SZ = guinéo-congolaise et soudano-zambézienne.

2.2.3. Structure des populations de quelques espèces associées

Nous avons réalisé la structure des populations des 3 espèces végétales qui présentent les plus fortes valeurs indicatrices des houpiers de *Maranthes polyandra* à savoir *Zanthoxylum zanthoxyloides* (83), *Flacourtia flavescens* (83) et *Khaya senegalensis* (81). Nous avons en plus réalisé la structure des populations de *Afzelia africana* car cette espèce fait l'objet de programme de régénération dans certains pays.

L'analyse de la structure des populations en classe de diamètre (cm) et de hauteur (m) montre, pour toutes les 4 espèces, la présence de plusieurs classes de diamètre et de hauteur, allant des petites classes aux plus grandes classes (Figures 6 à 13). Ainsi les plus grandes classes de hauteurs sont les classes [6-8[, [2-4[, [6-8[et [8-10[respectivement pour *Zanthoxylum zanthoxyloides*, *Flacourtia indica*, *Khaya senegalensis* et *Afzelia africana*. Quant aux classes de diamètres, les plus grandes classes sont les classes [10-15[, [10-15[, [45-50[et [30-35[respectivement pour *Zanthoxylum zanthoxyloides*, *Flacourtia flavescens*, *Khaya senegalensis* et *Afzelia africana*. Cette structure observée montre que les individus qui germent sous les pieds de *Maranthes polyandra* peuvent évoluer pour atteindre le stade adulte (Photos 1 à 4). Certains individus au stade adulte parviennent à surcimer *Maranthes polyandra* et la détruisent.

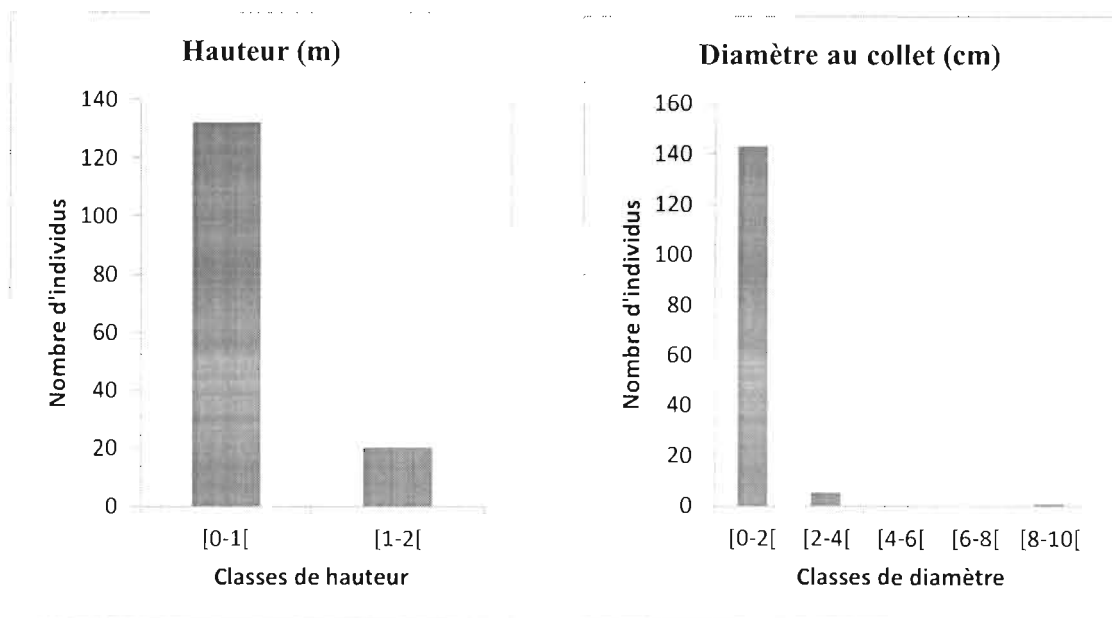


Figure 6 : Structure de la population de *Zanthoxylum zanthoxyloides* pour les individus dont la hauteur est inférieure à 2 m

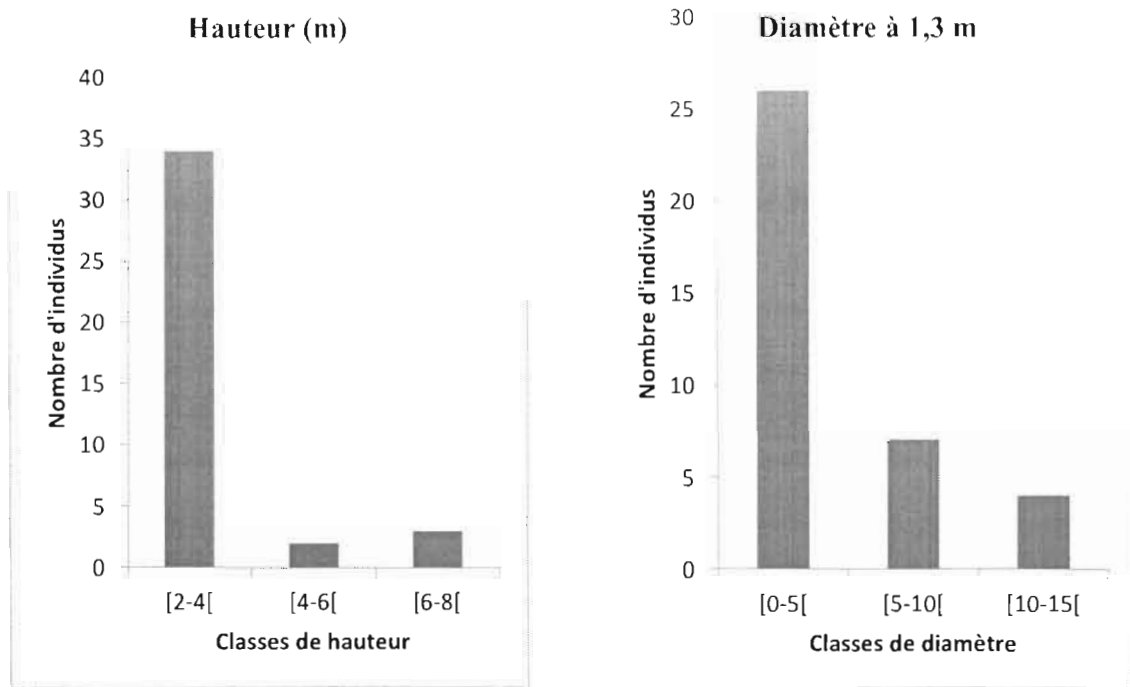


Figure 7 : Structure de la population de *Zanthoxylum zanthoxyloides* pour les individus dont la hauteur est supérieure à 2 m

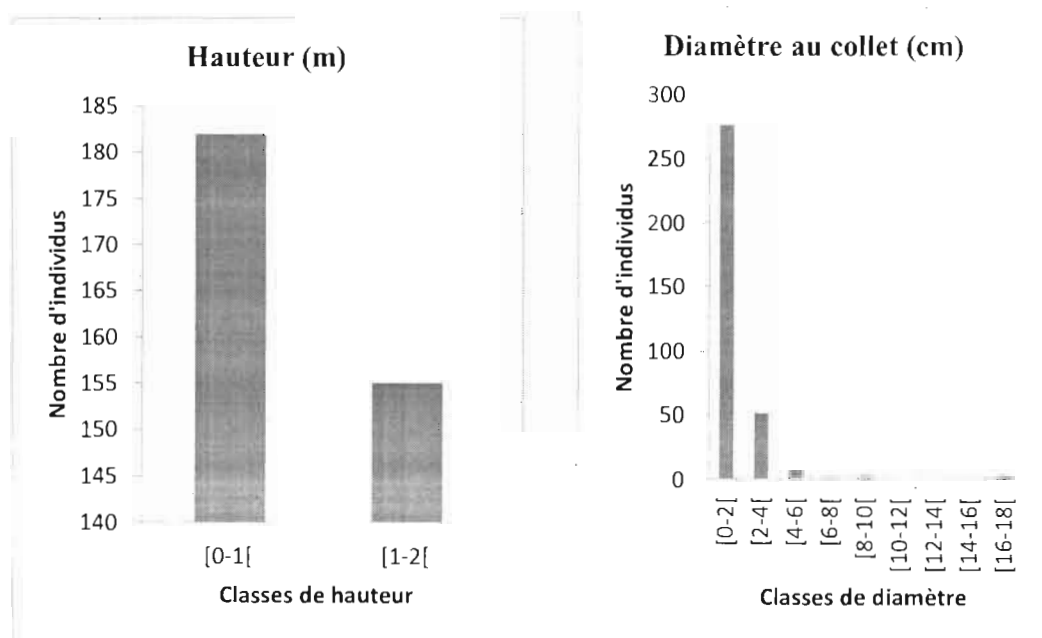


Figure 8: Structure de la population de *Flacourtia flavescens* pour les individus dont la hauteur est inférieure à 2 m

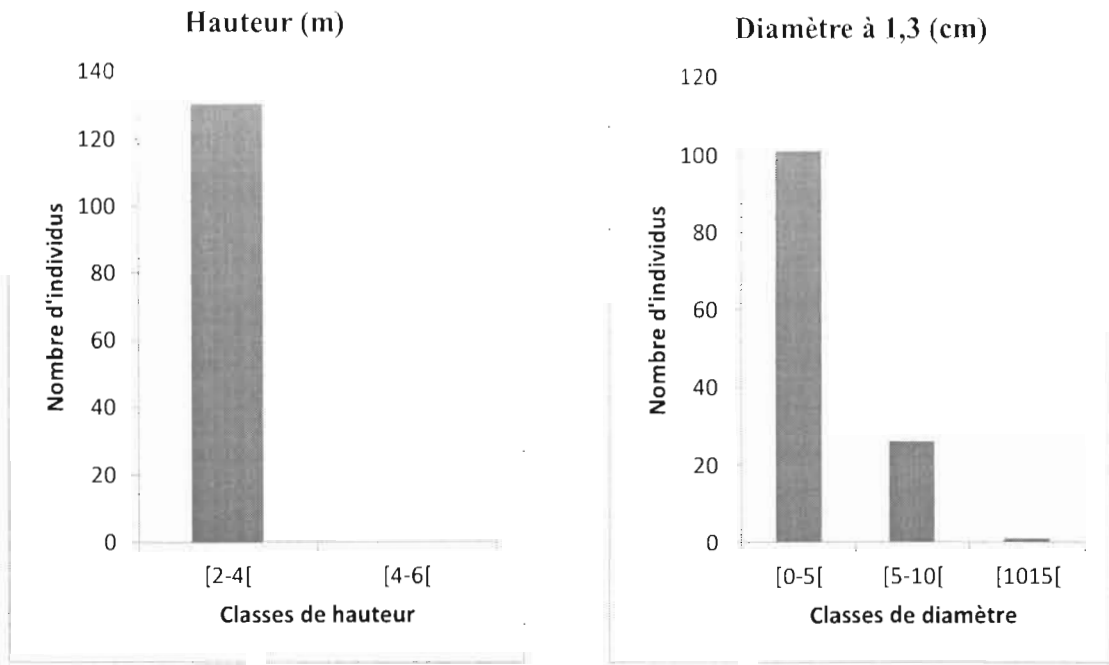


Figure 9: Structure de la population de *Flacourtia flavesce* pour les individus dont la hauteur est supérieure à 2 m

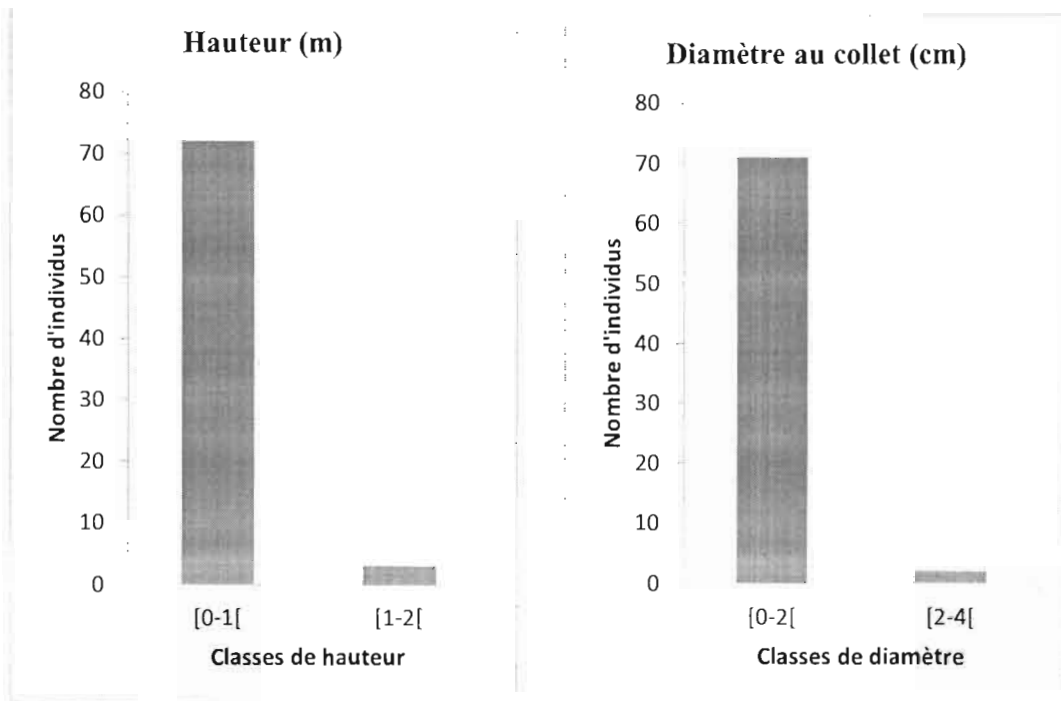


Figure 10 : Structure de la population de *Afzelia africana* pour les individus dont la hauteur est inférieure à 2 m

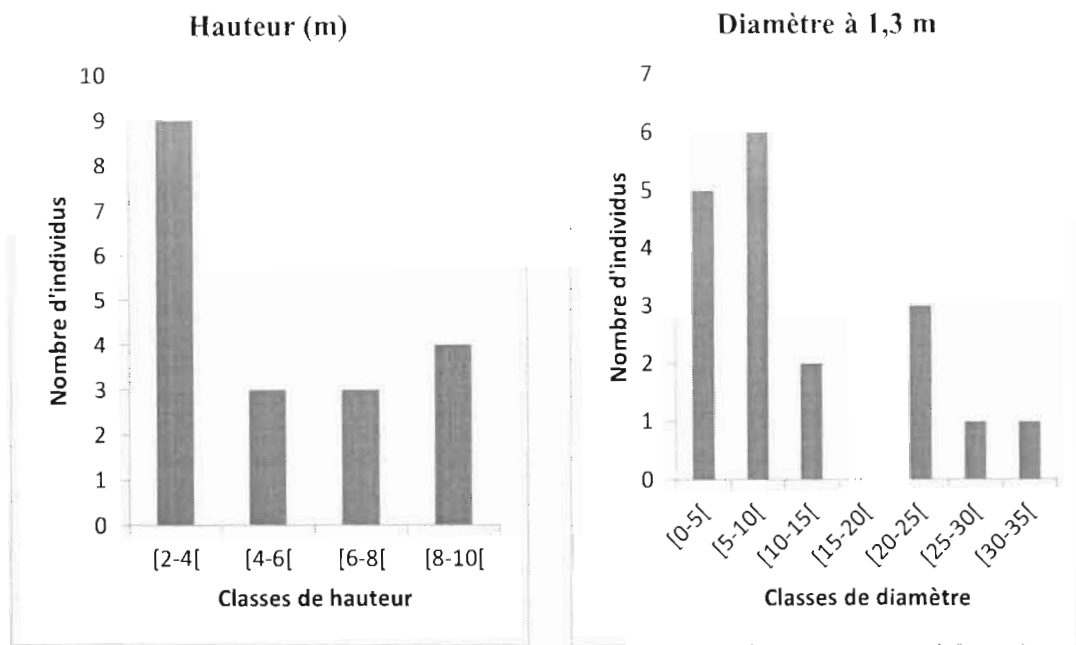


Figure 11: Structure de la population de *Afzelia africana* pour les individus dont la hauteur est supérieure à 2 m

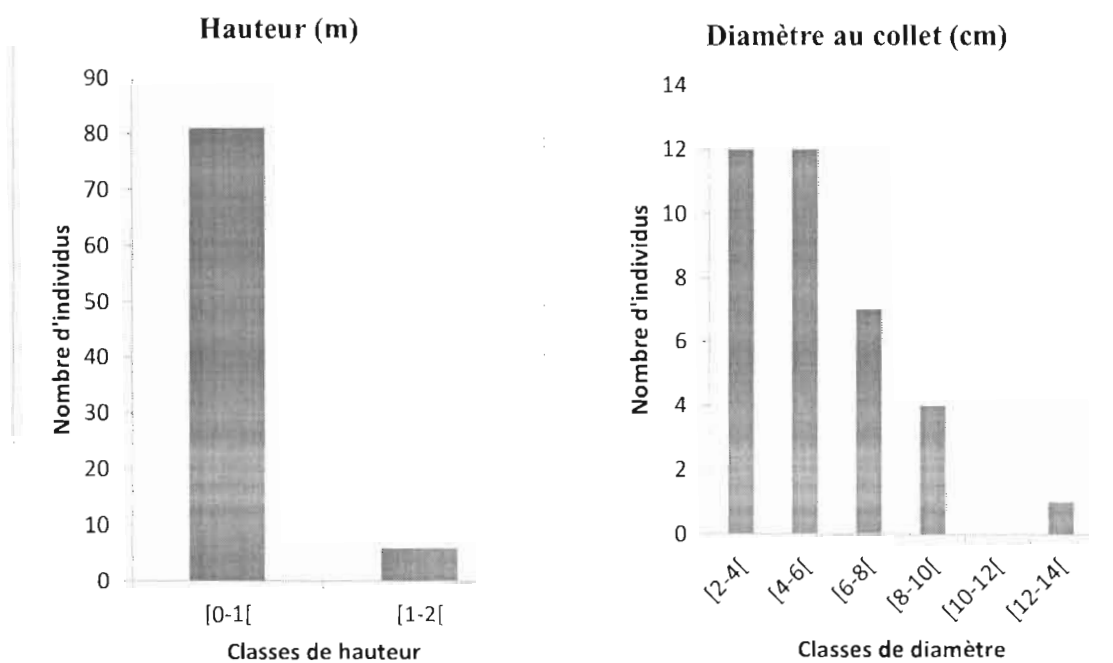


Figure 12: Structure de la population de *Khaya senegalensis* pour les individus dont la hauteur est inférieure à 2 m

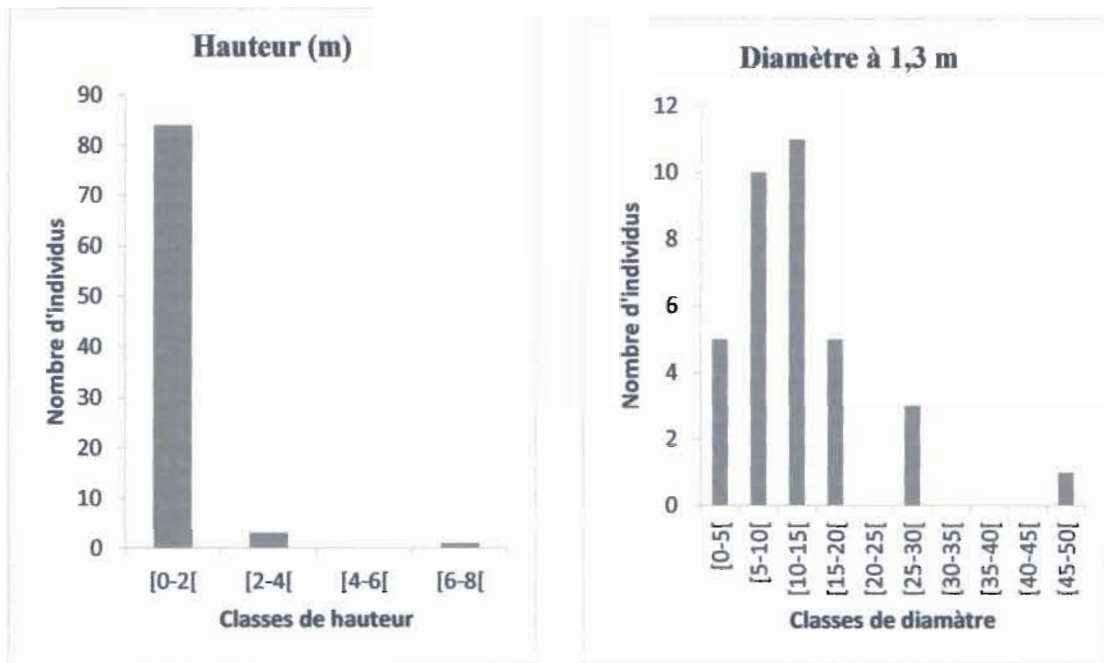


Figure 13 : Structure de la population de *Khaya senegalensis* pour les individus dont la hauteur est supérieure à 2 m



Photo 1: Deux individus adultes de *Z. zanthoxyloides* sous *M. polyandra*



Afzelia africana

M. polyandra

Afzelia africana

Photo 2: Deux individus adultes de *A. africana* sous *M. polyandra*



M. polyandra

Khaya senegalensis

Vitex doniana

Photo 3: *K. senegalensis* et *V. doniana* sous *M. polyandra*

Chapitre III : Discussion

3.1. Potentialités agroforestières de *Maranthes polyandra*

3.1.1. La litière

Les résultats portant sur la production de litière indiquent que *Maranthes polyandra* produit plus de litière de feuilles que *Vitellaria paradoxa*. D'autres études ont également montré que certaines espèces produisent plus de litière que d'autres. Ainsi dans une étude comparative, Gnahoua *et al.* (2013) ont montré que *Leucaena leucocephala* avait la plus importante production annuelle de la litière foliaire par rapport à trois autres espèces végétales que sont *Acacia auriculiformis*, *Acacia mangium* et *Albizia lebbbeck*. Ce dépôt important de litière sous *Maranthes polyandra* peut justifier les valeurs importantes des paramètres chimiques du sol observés sous son houppier par rapport au sol sous le houppier à *Vitellaria paradoxa*.

3.1.2. Les paramètres chimiques du sol

- Le carbone total, l'azote total, le phosphore total et la matière organique

Le sol sous le houppier de *Maranthes polyandra* s'est différencié par des teneurs élevées en carbone total, en azote total, en phosphore total et en matière organique. Les résultats d'analyses statistiques montrent que ces différences sont significatives. D'une manière générale, ces fortes quantités d'éléments fertilisants enregistrés sous *Maranthes polyandra* sont dues à la décomposition de la masse importante de litière que nous avons enregistrée sous les individus de cette espèce. Ainsi, selon Young (1989) cité par Breman *et al.* (1992), la présence des ligneux améliore la fertilité du sol de par leurs litières. Dans le même sens, Alarcón (2007) soutient que la décomposition des litières forestières permet le recyclage de nombreux éléments chimiques tels que le carbone, l'azote, le phosphore et le soufre. L'abondante litière sous *Maranthes polyandra* crée un milieu favorable à la vie de la faune du sol. Cette faune du sol contribue activement à la décomposition de la litière, libérant ainsi les éléments fertilisants au sol (Criquet *et al.*, 2002 ; Andersson *et al.*, 2004). La forte teneur de l'azote total sous le houppier de *Maranthes polyandra* pourrait être liée à la litière due à

l'abondante biomasse foliaire de l'espèce (Yameogo *et al.*, 2005). La forte teneur en phosphore sous *Maranthes polyandra* serait une conséquence de la matière organique du sol car d'après les études de Allison (1973) cité par Winterbottom *et al.* (2014) la matière organique du sol contient 20 à 80 % du phosphore des sols. Quant à la teneur élevée en carbone et en matière organique sous *Maranthes polyandra*, cela peut s'expliquer par la transformation de la litière que cette espèce restitue au sol. Aussi, Tanako et Hashimoto (2006), Jandl *et al.* (2007) rapportent que les ligneux contribuent considérablement à la séquestration du carbone dans les régions arides et semi-arides. Or, *Maranthes polyandra* est caractérisé par une forte densité des ligneux qui poussent préférentiellement sous son houppier. La décomposition de la litière apportée par ces ligneux augmente donc la teneur en carbone et en matière organique du sol sous *Maranthes polyandra*. Par ailleurs, nos résultats indiquent qu'il n'y a pas de différence significative entre l'espace sous houppier et hors houppier de *Vitellaria paradoxa* pour le pH, le carbone, l'azote, le phosphore, le potassium, la matière organique et le rapport C/N. Nos résultats corroborent ceux de Diarra (2009) qui n'a pas observé de différence entre la teneur en phosphore, en matière organique et le pH sous et hors houppier de *Vitellaria paradoxa*. En outre, Saidou *et al.* (2012) aboutissent aux mêmes résultats en trouvant qu'il n'y a pas de différence significative dans la teneur des éléments chimiques du sol entre l'espace sous houppier et hors houppier de *Vitellaria paradoxa* à l'exception du C et N qui sont légèrement plus élevés sous houppier.

- Le pH

Pour ce qui est du pH, il n'y a pas eu de différence significative sous les houppiers des deux espèces. Mais on remarque que ce pH est un peu plus élevé (6,15) et tend vers un pH alcalin. Selon Sedogo (1993), le pH élevé peut être dû à la décomposition de la litière qui produit de nombreux cations (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , etc.) qui neutralisent l'acidité du sol.

3.2. Fonctions écologiques de *Maranthes polyandra*

L'analyse des résultats sur la flore et la végétation, à travers les valeurs de la richesse spécifique et de l'indice de diversité, révèlent que la végétation ligneuse est plus diversifiée et plus abondante sous le houppier à *Maranthes polyandra* que sous *Vitellaria paradoxa*.

Aussi, les valeurs indicatrices des houppiers indiquent que plusieurs espèces et certaines familles sont particulièrement liées à *Maranthes polyandra*. Cet état de fait serait dû à la forte production de la litière foliaire et de la fertilité chimique du sol sous *Maranthes polyandra*. En effet, Frontier et Pichod (1993) ont fait le même constat et affirment qu'il y a une dynamique réciproque entre biomasse et milieu ; autrement dit dans les milieux peu perturbés, la végétation est un reflet des propriétés du sol.

En plus de la richesse du sol qui attire ces espèces, *Maranthes polyandra* constitue un abri pour ces espèces contre les fréquents feux de brousse des savanes. Au Bénin, les feux de brousse incontrôlés constituent l'un des facteurs de disparition de *Azelia africana* et de *Khaya senegalensis* (Agbahungba *et al.*, 2001). Il est aussi mentionné dans PROTA (2015) que les feux de brousse compromettent la régénération de *Azelia africana*. Pourtant ces espèces sont fortement liées à *Maranthes polyandra* qui les protégerait donc des feux de brousse.

Par ailleurs, le tronc et les branches de *Maranthes polyandra* sont tapissés par des épiphytes tels que les mousses et les lichens. Ces épiphytes indiquent une humidité atmosphérique suffisante (Jardin Botanique Meise, 2016) et une bonne qualité de l'air (Carnet horticole et botanique, 2016). Cette bonne humidité de l'air serait un facteur qui attire ces végétaux car nous avons trouvé qu'une franche importante des espèces liées à *Maranthes polyandra* sont des espèces guineo-congolaises et soudano-zambéziennes.

La présence des grandes classes de diamètre et de hauteur illustre bien le fait qu'après la germination aux pieds de *Maranthes polyandra*, certains individus parviennent au stade adulte. Au stade adulte, ces individus au port important comme ceux de *Khaya senegalensis* et *Azelia africana* surciment les individus de *Maranthes polyandra* et peuvent les détruire. *Maranthes polyandra* participe ainsi à la régénération de ces espèces végétales. En outre, sur les 353 espèces végétales réparties dans 75 familles et 241 genres que compte la Forêt Classée de Niangoloko (Ouoba, 2006), 27 espèces réparties dans 17 familles et 27 genres sont liées à la seule espèce *Maranthes polyandra*. Aussi, le même auteur souligne que *Zanthoxylum zanthoxyloides* est la seule représentante de la famille des Rutaceae dans ladite forêt. Cette espèce est pourtant fortement liée à *Maranthes polyandra*. *Maranthes polyandra* joue ainsi un rôle écologique important dans la Forêt Classée de Niangoloko car sa disparition entrainerait l'extinction de beaucoup d'espèces. Dans le même sens, Donfack (1991) souligne que le rôle des ligneux pionniers conservés dans les champs par les paysans est que ces ligneux créent des points privilégiés à partir desquels s'organisent la succession. Le même auteur note que

Guiera senegalensis fait partie des espèces qui assurent la transition entre les formations herbacées des premiers stades de la jachère et les formations arborées climaciques.

Conclusion et recommandations

Les arbres, à travers leurs actions multiples, sont capables d'influencer leur environnement immédiat. Notre étude avait pour but de déterminer la fonction écologique et les potentialités agroforestières de *Maranthes polyandra*. Ainsi, notre recherche a permis de montrer que *Maranthes polyandra* produit beaucoup plus de litière foliaire que *Vitellaria paradoxa*. Cette étude a également montré que *Maranthes polyandra* contribue à élever la fertilité chimique du sol plus que *Vitellaria paradoxa*. Quant à la fonction écologique, il a été révélé que *Maranthes polyandra* participe à la régénération de plusieurs espèces ligneuses. Elle entretient une biodiversité importante dans sa zone d'influence et certaines de ses espèces lui sont liées. Au terme de cette étude, nous pouvons retenir que *Maranthes polyandra* améliore les propriétés chimiques du sol à travers sa forte production de la litière foliaire et joue ainsi un rôle écologique important dans la Forêt Classée de Niangoloko. De même par sa forte capacité à élever la fertilité du sol, elle peut être proposée comme une espèce agroforestière au même titre que *Vitellaria paradoxa* car *Maranthes polyandra* est une espèce à usage multiple. C'est une espèce oléagineuse et la pulpe du fruit est comestible. Ainsi sa vulgarisation peut permettre de fertiliser le sol dans les champs mais également d'exploiter ces fruits.

Pour approfondir l'étude sur *Maranthes polyandra* et pour mieux valoriser les résultats de la présente étude, nous recommandons ce qui suit :

- réaliser l'analyse chimique ainsi qu'en déterminant la vitesse et les agents de dégradation de la litière foliaire de *Maranthes polyandra*;
- évaluer les potentialités sylvicoles de *Maranthes polyandra* par la détermination des différents modes de régénération;
- réaliser une étude pour faire un inventaire de la faune du sol sous houppier de *Maranthes polyandra* ; car nous avons constaté une forte activité des vers de terre, des champignons sous cette espèce végétale ;
- caractérisant certains paramètres climatiques tels que l'humidité relative de l'air, la température sous *Maranthes polyandra*. En effet, nous avons constaté au cours de notre étude que les troncs, les branches et les raméaux de *Maranthes polyandra* sont tapissées par les végétaux inférieurs tels que les mousses, les lichens et les champignons ;

- approfondissant les connaissances sur l'utilité et les propriétés des fruits de *Maranthes polyandra*. Nous avons observé au cours de notre étude que les fruits de *Maranthes polyandra* sont très convoités depuis l'arbre (par les singes, les chauves-souris, les insectes etc.) jusqu'au sol (par les composantes de la macrofaune du sol qui rongent ou perforent les fruits) ;
- déterminant le comportement des cultures sous *Maranthes polyandra*.

Références bibliographiques

Agbahungba G, Sokpon N, Gaoué G. O, 1998. Situation des ressources génétiques forestières du Bénin. <http://www.fao.org/3/a-ab395f.pdf>, consulté le 03/04/2016.

Alarcón-gutiérrez E., 2007. *Influence de facteurs abiotiques sur la régulation des paramètres microbiens impliqués dans la dégradation de la matière organique d'une litière forestière méditerranéenne.* Thèse de docteur de l'université Paul Cezanne ; Faculté des sciences et techniques. Marseille, cedex 20. 3p.

Allison, F.E. 1973. Soil Organic Matter and Its Role in Crop Production. New York: Elsevier.

Andersson M., Kjoller A., Struwe S., 2004. Microbial enzymeactivities in leaf litter, humus and mineral soil layers of European forests. *Soil Biology & Biochemistry* 36: 1527-1537.

Arbonnier M., 2000. *Arbres, arbustes et lianes des zones sèches de l'Afrique de l'ouest.* CIRAD-MNHN-UICN. 250 p.

Bellefontaine R, Nicolini E-A, Petit S, 1997. *Réduction de l'érosion par l'exploitation de l'aptitude à drageonner de certains ligneux des zones tropicales sèches.* cirad-forêt, ta 1o/d. 351 p

BUNASOL, 1996. Étude morpho-pédologique des Forêts Classées du Houet et de la Comoé. Projet Carto, Ouagadougou, 65 p.

Buttoud G., 1995. *La forêt et l'Etat en Afrique sèche et à Madagascar : changer de politiques forestières.* Edition KARTHALA 22-24, boulevard Arago 75013 PARIS, pp 130-134.

Carnet horticole et botanique : <http://espacepourlavie.ca/lichens-et-arbres>; consulté le 06/01/2016.

Criquet S., Tagger S., Vogt G., Le Petit J., 2002. *Endoglucanase and B-glycosidase activities in an evergreen oak litter: annual variation and regulating factors.* *Soil Biology & Biochemistry* 34: 1111-1120.

Diarra B. G., 2009. Influence du phosphore, de l'azote et du houppier sur les rendements du sorgho (*Sorghum bicolor*), les fractions du Phosphore et l'activité des microorganismes du sol d'un parc agroforestier de la zones oudanienne du Burkina Faso. Mémoire d'ingénieur. 40p.

- Donfack P., 1991**-Dynamique de la végétation après abandon de la culture au Cameroun. pp 319-330 in "la jachère en Afrique de l'ouest". op.cil
- Dufrêne M. et Légendre P., 1997.** *Species Assemblages and Indicator Species: The Need for a Flexible Asymmetrical Approach.* - Ecol. Monogr. 67 (3): 345-366.
- Frontier S., Pichod-Viale D., 1993.** Ecosystemes : structure-fonctionnement-evolution. 2^oéd.MassonParis, 447p
- GBIF.** <http://cdn.gbif.org/species/108559986>; consulté le 30/03/2015.
- Geny P., Waechter P., Yatchinovsky A., 1992.** *Environnement et développement rural : guide de gestion des ressources naturelles.* Paris: Editions Frison-Roche, 420 p.
- Girard M-C., Walter C., Rémy J-C., Berthelin J., Morel J-L., 2011.** *Sols et environnement*, 2^e éd. DUNOD, 864p ;
- Gnahoua G. M., Robert O., Nguessan K. A., Balle P, 2013.** *Production et retombées minérales des litières chez des légumineuses arborées, utilisées en amélioration des jachères.* J. Journal of Applied Biosciences 72:5800– 5809.
- Guinko S., 1984.** *Végétation de la Haute Volta.* Thèse de doctorat d'état. Université de Bordeaux III, Bordeaux. 394 p.
- Guinko S., 1997.** Inventaires forestiers et étude des capacités de charge de 12 forêts classées du Burkina Faso. Rapport Synthétique. MEE, Direction Générale des Eaux et Forêts, Direction de la Foresterie Villageoise et de l'Aménagement Forestier/Projet 7ACP BK/031 «confection d'outil cartographiques pour la gestion de l'environnement». pp 54-163.
- Guinko S., Ouôba P., Rasolodimby M. J., 2000.** L'apport de l'inventaire des aires classées et protégées dans la connaissance de la diversité végétale du BURKINA FASO. Berichte des Sonderforschungsbereichs 268, Band 14, 2000: 257-271.
- INSD, 2006:** Recensement general de la population et de l'habitation de 2006. Ministère de l'économie et des finances. Burkina Faso. pp 41-42.
- INSD, 2013.** Recensement générale de la population et de l'habitation. Ministère de l'économie et des finances, Burkina Faso.
- Jardin Botanique Meise :**
http://www.br.fgov.be/PUBLIC/GENERAL/EDUCATION/EDUCATIONFR/infoblad_epifyt_enfr.html; consulté le 05/01/2016.

UICN-PAPACO, 2012. La gouvernance des aires protégées en Afrique de l'Ouest. Etudes de cas au Bénin, Burkina Faso et Sénégal». Rapport, Beauvechain, 164p.

Kelly B.A., 1995. Régime de taillis-sous-futaie dans la forêt classée de Farako (résultats après cinq années de suivi). Centre Régional de Recherche Agronomique de Sikasso. Note technique n 19, 18p ;

Krämer P., 2001. La Crise du Bois de Chauffe au Burkina Faso : les Cuiseurs Solaire comme Alternative. En ligne : <http://solarcooking.org/francais/crisis-du-bois-bf.htm>.

Les atlas jeunes Afrique, 1998. Atlas du Burkina Faso. Les éditions J.A., Paris, N°1363/3, 62 p.

MAHRH, 2007: Document guide de révolution verte. Burkina Faso. 98 pages

MAHRH, 2008. Évolution du secteur agricole et des conditions de vie des ménages au Burkina Faso. 96 p.

Nignan B. B., Dembele O., 1997. Etude socio-anthropologique de trames foncières de dix-sept 17 villages de la zone d'intervention du GEPRENAF (province de la Comoé), rapport de synthèse, 56p.

Odetoeye E. T, Onifade R. K, AbuBakar S. M, TITILOYE O. J. 2014. Pyrolysis of Parinari polyandra Benth fruit shell for bio-oil production. Biofuel Research Journal 3:85-90

Ouôba P., Lykke A. M., Boussim J., Guinko S., 2006. La flore médicinale de la Forêt Classée de Niangoloko (Burkina Faso). Université de Ouagadougou. 7 p.

PROTA, 2010. Introduction à la liste des espèces. PROTA / CTA. 391 p.

Saidou A., Balogoun I., Kone B., Gnangle C.P., Aho N., (2012). Effet d'un système agroforestier à karité (*Vitellaria paradoxa* c.f. *gaertn*) sur le sol et le potentiel de production du maïs (*Zea maize*) en zone Soudanienne du Bénin. Int. J. Biol. Chem. Sci. 6(5): 2066-2082.

Sedogo S. R., 1993. Systems analysis of status and potential of *Acacia albida* (Del.) in the north central peanut basin of senegal. Ph D. Dissertation. USA. 515 p.

Traoré A.C., 1997. Connaissance de la faune ichtyologique et des modes d'exploitation piscicole dans la zone de Diéfoula-Logoniégué. Contrat n°97 -010/MEE/SG/DGEF/CN-GEPRENAF. 44 p

Weigel J., 1994. Agroforesterie pratique. Paris, Ministère de la Coopération. 211 p.

White F., 1983. The vegetation of Africa. A descriptive memoir to accompany the UNESCO/AETFAT/UNSO vegetation map of Africa. - UNESCO, Paris. 356 p.

Yaméogo G., Yélékou B., Traoré D., 2005. *Pratique et perception paysannes dans la création de parc agroforestier dans le terroir de Vipalogo (Burkina Faso)*. Biotechnol. Agron. Soc., Environ., 9(4): 141-148.

Yélékou B., Dayamba S. D., Bambara D., Georges Yaméogo G., Assimi S., 2013. *Soil carbon and nitrogen dynamics linked to Piliostigma species in ferugino-tropical soils in the Sudano-Sahelian zone of Burkina Faso, West Africa*. Northeast Forestry University and Springer-Verlag Berlin Heidelberg. Journal of Forestry Research. 24(1): 99–108

Young A., 1995. L'agroforesterie pour la conservation du sol. CTA-ICRA. Imprime sur les presses de l'imprimerie Van Ruys-Bruxelles, pp 63-137.

Annexes

Annexe 3. Les quantités de litière par relevé

N° d'ordre des individus	Quantité de litière (kg)	
	<i>Maranthes polyandra</i>	<i>Vitellaria Paradoxa</i>
1	33	0
2	28	0
3	56	2,5
4	28	0
5	32	0
6	13	0
7	32	0,75
8	48	0
9	14	1,5
10	16,5	0
11	16,5	1,75
12	58	0
13	32	1,2
14	36,5	0
15	42	14
16	32	25
17	21	0
18	32	6
19	16	5,5
20	43	0
21	19	0
22	18	1,2
23	8,25	0
24	17	9
25	54	1,5
26	38	0
27	12,5	3.2
28	17	4.8
29	9	0,8
30	4.5	1.5
31	2.4	2.1
32	1.7	1.5
33	39,5	0
34	46,8	0,75
35	48	5,5

36	71	0
37	39	3,75
38	36	1,2
39	27	0,5
40	18	3,5
41	21	3,5
42	23	28
43	39	1,5
Moyenne	28,8174	3,0697674

Annexe 4. Valeurs indicatrices des espèces

N° d'ordre	Familles	Espèces	Valeurs indicatrices (%)			
			<i>Maranthes polyandra</i>		<i>Vitellaria paradoxa</i>	
			<i>Sous-houppier</i>	<i>hors-houppier</i>	<i>sous-houppier</i>	<i>hors-houppier</i>
1	Mimosaceae	<i>Acacia dudgeoni</i> Craib ex Hall.	3	4	15	5
2	Cesalpiniaceae	<i>Afzelia africana</i> Smith ex Pers.	60	0	0	0
3	Sapindaceae	<i>Allophylus africanus</i> P. Beauv.	21	0	0	0
4	Annonaceae	<i>Annona senegalensis</i> Pers.	32	12	16	5
5	Combretaceae	<i>Anogeisus leiocarpus</i> (DC.) Guill et Perr.	14	1	3	4
6	Euphorbiaceae	<i>Antidesma venosum</i> Tul.	5	0	0	0
7	Meliaceae	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	3	0	1	0
8	Apocynaceae	<i>Baissea multiflora</i> A. DC.	81	0	0	0
9	Bombacaceae	<i>Bombax costatum</i> Pellegr. et Vuillet	1	1	0	0
10	Arecaceae	<i>Borassus akeassii</i> sp. aff. flabellifer L	0	0	2	0
11	Euphorbiaceae	<i>Bridelia micrantha</i> (Hochst.) Baill.	35	0	0	2
12	Euphorbiaceae	<i>Bridellia scleroneura</i> Müll. Arg.	11	0	0	0
13	Apocynaceae	<i>Carissa edulis</i> Vahl	51	0	0	0
14	Sterculiaceae	<i>Cola cordifolia</i> R. Br.	17	0	0	0
15	Combretaceae	<i>Combretum collinum</i> Fresen.	2	2	4	2
16	Combretaceae	<i>Combretum fragrans</i> F Hoffm.	0	1	0	2
17	Cesalpiniaceae	<i>Daniellia oliveri</i> (Rolfe) Hutch. et Dalz.	38	3	2	2
18	Cesalpiniaceae	<i>Detarium microcarpum</i> Guill. et Perr.	0	6	1	0
19	Mimosaceae	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight et Arn.	25	1	3	0
20	Ebenaceae	<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A. Rich.	57	0	0	0

21	Mimosaceae	<i>Entada africana</i> GuiH. et Perr.	0	2	0	0
22	Meliaceae	<i>Ekebergia senegalensis</i> A. Juss.	21	0	0	0
23	Fabaceae	<i>Erythrina senegalensis</i> oc.	7	0	0	0
24	Rutaceae	<i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i> (Lam.) Watermann	87	0	0	0
25	Rubiaceae	<i>Feretia apodanthera</i> Del.	31	0	0	0
26	Moraceae	<i>Ficus sur</i> Forssk.	1	1	1	0
27	Flacourtiaceae	<i>Flacourtia flavescens</i> Willd.	82	0	2	0
28	Euphorbiaceae	<i>Flueggea virosa</i> (Roxb. Ex Willd.) Voigt	0	0	0	1
29	Rubiaceae	<i>Gardenia erubecens</i> Stapf et Hutch.	3	4	0	3
30	Rubiaceae	<i>Gardenia ternifolia</i> Schumach. et Thonn.	3	13	3	6
31	Verbenaceae	<i>Gmelina arborea</i> Roxb.	0	5	0	0
32	Tiliaceae	<i>Grewia barteri</i> Burret	7	0	1	0
33	Combretaceae	<i>Guiera senegalensis</i> J.F. Gmel.	2	2	0	3
34	Annonaceae	<i>Hexalobus monopetalus</i> (A. Rich.) Engl. Et Diels	1	0	0	1
35	Apocynaceae	<i>Holarrhena floribunda</i> (G. Don) Dur. et Schinz	45	0	1	1
36	Cesalpiniaceae	<i>Isoberlina doka</i> Craib et Stapf	9	0	0	0
37	Rubiaceae	<i>Keetia cornelia</i> Cham. et Schlecht.	12	0	0	0
38	Rubiaceae	<i>Keetia venosa</i> (Oliv.) Bridson	35	0	0	0
39	Meliaceae	<i>Khaya senegalensis</i> (Ders.) A. Juss.	81	0	0	0
40	Apocynaceae	<i>Landolphia heudelotii</i> A. DC.	14	0	0	0
41	Anacardiaceae	<i>Lannea acida</i> A. Rich.	23	0	1	0
42	Anacardiaceae	<i>Lannea velutina</i> A. Rich.	7	0	0	0
43	Hippocrateaceae	<i>Loesenerelia africana</i> (Willd.) Wilczek	12	0	0	0
44	Ochnaceae	<i>Lophira lanceolata</i> Van Tiegh. ex Keay	25	0	0	0
45	Chrysobalanaceae	<i>Maranthes polyandra</i> (Benth.) Prance	59	0	0	0
46	Celastraceae	<i>Maytenus senegalensis</i> (Lam.) Excell	9	0	1	2
47	Rubiaceae	<i>Nauclea latifolia</i> (Smith) Bruce	2	0	0	0

48	Ochnaceae	<i>Ochnas sweifurthiana</i> F. Hoffm.	63	0	1	0
49	Opillaceae	<i>Opilia celtidifolia</i> (Guill. et Perr.) Endl. ex Walp.	60	0	0	0
50	Chrysobalanaceae	<i>Parinari curatelifolia</i> Planch. ex Benth.	20	6	21	3
51	Mimosaceae	<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R. Br. ex G. Don	1	0	1	0
52	Fabaceae	<i>Pericopsis laxiflora</i> (Benth.) van Meeuwen	8	3	0	0
53	Euphorbiaceae	<i>Phyllanthus muellerianus</i> (O. Ktze.) Excell	8	0	0	0
54	Cesalpiniaceae	<i>Piliostigma thonningii</i> (Schumach.) Milne-Redh.	3	2	2	2
55	Mimosaceae	<i>Prosopis africana</i> (Guill. et Perr.) Taub.	6	3	3	2
56	Clusiaceae	<i>Psorospermum senegalense</i> Spach	0	0	0	2
57	Combretaceae	<i>Pteleopsis suberosa</i> Engl. et Diels	2	1	1	4
58	Fabaceae	<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir.	15	1	1	1
59	Apocynaceae	<i>Saba senegalensis</i> (A. DC.) Pichon	39	0	1	0
60	Euphorbiaceae	<i>Sapium ellipticum</i> (Hochst.) Pax	31	1	0	0
61	Anacardiaceae	<i>Sclerocaria birrea</i> (A. Rich) Hochst	0	2	0	0
62	Polygalaceae	<i>Securidaca longepedunculata</i> Fres.	0	3	0	0
63	Rubiaceae	<i>Sericanthe chevalieri</i> (K. Krause) Robbrecht	79	0	0	0
64	Smilacaceae	<i>Smilax anceps</i> Willd.	83	0	0	0
65	Anacardiaceae	<i>Sorindeia juglandifolia</i> (A. Rich.) Planch. ex Oliv.	38	0	0	0
66	Clusiaceae	<i>Psorospermum senegalense</i> Spach	0	2	0	0
67	Loganiaceae	<i>Strychnos innocua</i> Del.	1	1	0	0
68	Loganiaceae	<i>Strychnos spinosa</i> Lam.	24	1	5	3
69	Myrtaceae	<i>Syzygium guineense</i> (Willd.) DC.	7	0	0	0
70	Combretaceae	<i>Terminalia laxiflora</i> Engl.	10	6	8	8
71	Combretaceae	<i>Terminalia mollis</i> Laws.	1	1	2	2
72	Méliaceae	<i>Trichili emetica</i> Vahl	19	0	2	0
73	Annonaceae	<i>Uvaria chamae</i> P. Beauv.	50	0	0	0
74	Sapotaceae	<i>Vitellaria paradoxa</i> Gaertn. f.	10	3	5	9

75	Verbenaceae	<i>Vitex doniana</i> Sweet	27	0	0	0
76	Verbenaceae	<i>Vitex simplicifolia</i> Oliv.	0	0	0	0
77	Malvaceae	<i>Waltheria indica</i>	0	0	0	1

Annexe 5. Valeurs de l'indice de Shannon des différents relevés

N° Relevés	Indice de Shannon	
	<i>Maranthes polyandra</i>	<i>Vitellaria paradoxa</i>
Relevé1	3,167782	1,66109
Relevé2	1,570951	1,879965
Relevé3	1,640224	1,906314
Relevé4	3,450114	2,881206
Relevé5	2,73795	0
Relevé6	4,396623	0,721928
Relevé7	4,085751	0
Relevé8	4,115911	0
Relevé9	3,939867	2,309189
Relevé10	3,336792	2,871019
Relevé11	4,048717	2,725481
Relevé12	3,997432	2,278788
Relevé13	4,10685	2,315824
Relevé14	3,99756	2,44163
Relevé15	4,197678	2,054585
Relevé16	4,15274	1,298794
Relevé17	3,670239	1,448816
Relevé18	3,779601	2,368523
Relevé19	4,116907	1,459148
Relevé20	3,886028	2,281036
Relevé21	4,201276	2,584963
Relevé22	3,970168	1,584963
Relevé23	3,971517	0,918296
Relevé24	4,001931	0,711928
Relevé25	3,605213	1,921928
Relevé26	4,024651	2,36274
Relevé27	4,206456	2,503258
Relevé28	4,378674	0,811278
Relevé29	4,969461	2,958739
Relevé30	3,984204	3,380094
Relevé31	4,18837	1,584963
Relevé32	3,972179	2,058814
Relevé33	3,871717	2,584963
Relevé34	3,895999	1,5
Relevé35	4,189305	2,835238
Relevé36	4,166767	2,706891
Relevé37	3,798988	2,5

Relevé38	3,794346	1
Relevé39	4,616166	2,155639
Relevé40	4,254555	1,556657
Relevé41	4,175699	1,584963
Relevé42	4,328949	2,774397
Relevé43	3,875732	2
Moyenne	3,879954	1,894978