

UNIVERSITE DE KISANGANI
FACULTE DES SCIENCES

*Département d'Ecologie et Gestion
des Ressources Végétales*



B.P. 2012
KISANGANI

**Caractérisation toposéquentielle de la strate arborescente
inférieure dans la Réserve Forestière de Yoko**

Par

NDOVYA Gloire

MEMOIRE

Présenté et défendu en vue de l'obtention de
grade de Licencié en Sciences

Option : Biologie

Orientation : Botanique

Directeur : Pr. Dr. Léopold Ndjele M-B

Encadreur : Ass. Janvier Lisingo W-L

Année Académique: 2011 - 2012

A mes chers parents

Pétillon KYOGHERO et

Henriette VINYWASIKI,

A mes frères et sœurs,

A ma chère jumelle

Nguru victoire

*Je dédie ce travail, fruit d'amour, de persévérance,
des sacrifices et des privations !*

REMERCIEMENTS

Au terme de mes études Universitaires, je tiens à remercier tous ceux qui ont participé de près ou de loin à ma formation et à l'aboutissement de ce travail.

Qu'il me soit permis d'exprimer ma profonde gratitude :

Tout d'abord à notre protecteur, maître de temps et des circonstances, pour nous avoir donné le souffle de vie en vue de réaliser ce travail ;

Au Professeur Léopold NDJELE MIANDA BUNGI et à l'Assistant Janvier LISINGO pour avoir accepté d'assurer respectivement la direction et l'encadrement de la présente contribution. Leurs soutiens intellectuels, financiers et leurs sages conseils nous ont permis d'aller jusqu'au bout ;

A tout le corps académique et scientifique de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani et particulièrement à tous les professeurs et chefs de travaux qui ont contribué à ma formation. Que les Professeurs Christophe LOMBA, Faustin BOYEMBA, Jean Pierre MATE, Honorine NTAHOBAVUKA, Jean Marie KAHINDO, KAMABU, NYAKABWA, UPOKI et JUAKALY ; les chefs de Travaux John MABAYI, BOLA, UDAR, KATUSI, Jean Claude MUKINZI, Prosper SABONGO, Guy Crispin GEMBU, SOLOMO et DANADU trouvent ici l'expression de ma gratitude.

Je tiens à remercier mes compagnes de terrain qui ont joué un rôle déterminant dans l'accomplissement de cette étude, il s'agit de Diane UWACA, Nicol LWANZO et Niclette ALUKA. Je pense aussi à toute l'équipe d'identification et de guide sur terrain chapotée par monsieur SINDANI.

Je remercie également Monsieur KOMBOZI de l'Herbarium de la Faculté des sciences pour avoir identifié mon Herbier.

Que les mes condisciples et compagnons de parcours, Pierrot KABALITE, Alexis WEMBO, Joachim WUETSHI, OMARI, George TCHATCHAMBE, John MUKIRANIA, Niclette ALUKA, Grâce LITUKA, Nicol LWANZO, Diane UWACA, Mireille MUGHOLE, Sabrina YANSENGE, Gylain MUNDAYI, Emanuel ARAMA, Prosper KAKULE, Marc BOKESHU

et autres trouvent particulièrement l'expression de ma reconnaissance pour avoir supporté mes caprices.

Ma famille n'a cessé de m'encourager, je suis très reconnaissante pour toutes les contributions et estime dont elle me témoigne. Mes remerciements s'adressent sincèrement à mes parents Pétillon KYOGHERO et Henriette VINYWASIKI, pour tous, je vous dis infiniment merci ; à mes frères et sœurs Victoire, Louange, Sagesse, Divin et Moïse merci pour votre patience. Aux deux grandes familles qui m'ont donné les parents, KYOGHERO SYABUHIRWA et MUSALE KIVIKWAMO. A mon frère regretté Yoasi KYOGHERO pour ses conseils d'encouragements aux études quand il fut parmi nous. Que son âme repose en paix.

Je remercie également les familles David KAVUSA, KIZONZOLI, Prof KAHINDO, Sadrac BETY, MUMBERE MALIRO, ELISI- FRIDA, PALUKU YIRAPHAR et MUKITO sans oublier la grande famille « TULIVAGHUMA » pour leur soutien.

A mes bien aimés frères et sœurs en Christ, amis et connaissances : Joseph ADEKA^H, Suzette, Alice, Nadège, Yannick et Cédric MUKONO, Solange, Charlie et Séraphine MUKITO, Théthé APANANE, tous les choristes de l'évangélique ; couple Ema- Baudouine, couple Noé-Béthanie, Couple Dr MUSONI, Couple Dr Esdras, Couple Dr Tshadok Me Franck, Dr J C KISONI, Siméon ANDROVA, Génial MPUTU, Rosalie LWANZO, ainsi qu'aux autres, je dis merci.

Merci à vous tous dont les noms ne sont pas mentionnés, je reste très reconnaissante envers tout un chacun de vous.

Gloire NDOVYA

RESUME

Dans beaucoup d'études écologiques des forêts tropicales dans le monde, le rôle de substrat sur l'organisation spatiale des peuplements végétaux est de plus en plus pris en compte et certains travaux ont montré l'impact des variables édaphiques sur la répartition spatiale des espèces dans les tropiques. Cependant de telles études demeurent rares dans les forêts des environs de Kisangani. Les forêts de la Réserve de Yoko qui font l'objet de cette étude sont établies sur des substrats hétérogènes et à topographie contrastée (pente, bas de pente et plateau).

Dans cette étude, nous avons évalué l'impact de la microtopographie de terrain sur la diversité, la dominance et la structure des peuplements arborescents inférieurs (strate des arbres dominés) de trois toposéquences différentes dans la Réserve forestière de Yoko.

La méthode de mesure de diamètres a été appliquée sur une superficie de 0,9 ha, subdivisée en 9 parcelles (20 m x 20 m) au sein desquelles tous les arbres constituant la strate arborescente inférieure (Ad) ont été inventoriés. Ce qui a permis de recenser globalement 564 individus appartenant à 126 espèces, 96 genres et 33 familles.

A l'issue des analyses d'ordination (ACP et AFC), trois peuplements ont été caractérisés : les peuplements de plateau, de pente et ceux de bas-fond.

L'indice de diversité alpha de Fisher et la richesse spécifique n'ont pas montré une différence significative entre les différents peuplements mais la richesse spécifique semble être élevée pour les peuplements de pente.

Cette étude est une contribution à la prise en compte des facteurs environnementaux notamment la topographie dans la caractérisation de la végétation forestière.

Mots clés : Caractérisation toposéquentielle, Strate arborescente inférieure, Yoko.

ABSTRACT

In many ecological studies in tropical forests across the world, the role of substrate on the spatial organization of plant communities is increasingly recognized, and some studies have shown the impact of edaphic variables on the spatial distribution of species in the tropics. However, such studies were and remain rare in the forests around Kisangani. The forests of Yoko reserve, which are the subject of this study are established on dissimilar substrates and contrasted topography (slope, lower slope and plateau)

In this study, we assessed the impact of the microtopography of field on the diversity, the dominance and the structure of below arboreal stands (dominated trees stratum) of 3 different toposequences in Yoko forest reserve.

The method of diameter measurement was applied in an area of 0.9 ha, subdivided into 9 plots (20m x 20m) in which all the trees forming the lower tree stratum (Ad) were inventoried. This had generally led to the identification of 564 individuals belonging to 126 species, 96 genera and 33 families.

At the end of the ordination analyzes (PCA and AFC), three stands were characterized: the shelf, the slope and the lowland stands.

The alpha diversity index of Fisher and the species richness did not show a significant difference between the different stands but the species richness appears to be high for stands of slope.

The study had contributed to the consideration of environmental factors in the characterization of forest vegetation.

Keywords: Lower tree stands, toposequentially characterization, Yoko

TABLE DES MATIERES

DEDICACE	I
REMERCIEMENTS	II
RESUME	IV
ABSTRACT	V
TABLE DES MATIERES.....	VI
INTRODUCTION	1
0.1. CONSIDERATIONS GENERALES SUR LES FORETS TROPICALES ET CADRE DU TRAVAIL	1
0.2. PROBLEMATIQUE DU SUJET	2
0.3. HYPOTHESES	3
0.4. OBJECTIFS	3
0.4.1. <i>Objectif général</i>	3
0.4.2. <i>Objectifs spécifiques</i>	3
0.5. INTERET DU TRAVAIL.....	4
CHAPITRE I. MILIEU D'ETUDE.....	5
1.1 DESCRIPTION DU MILIEU	5
1.2 CLIMAT	6
1.3 CADRE EDAPHIQUE ET TOPOGRAPHIQUE.....	7
1.4 CADRE PHYTOGEOGRAPHIQUE	7
1.5 VEGETATION	7
1.6 ACTIVITES ANTHROPIQUES	8
CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODES	9
2.1. MATERIEL	9
2.2. METHODE DE COLLECTE DES DONNEES.....	9
2.2.1. <i>Layonnage et choix de l'emplacement des parcelles d'inventaire</i>	9
2.2.2. <i>Inventaire et identification des arbres</i>	10
2.3. METHODES D'ANALYSE DES DONNEES	12
2.3.1 <i>Analyse des données floristiques</i>	12
2.3.2 <i>Analyse structurale des données</i>	14
2.3.3 <i>Relation végétation et topographie : méthode d'ordination</i>	14
2.3.4. <i>Tests statistiques</i>	15
CHAPITRE III. RESULTATS.....	16
3.1. CARACTERISTIQUES FLORISTIQUES DES PEUPEMENTS	16
3.2. CARACTERISTIQUES STRUCTURALES DES PEUPEMENTS ETUDIES	22
3.2.1. <i>Densité et surface terrière</i>	22
3.2.2. <i>Structure diamétrique</i>	23
3.3. ANALYSE DES COMMUNAUTES	24
3.3.1. <i>Distance floristique entre les parcelles</i>	24
CHAPITRE IV. DISCUSSION	26
4.1. COMPOSITION FLORISTIQUE ET RICHESSE SPECIFIQUE	27
4.2. COMPARAISON DES STRUCTURES : DENSITE ET SURFACE TERRIERE	28
4.3. ANALYSE DES COMMUNAUTES	28
CONCLUSION	32
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	34

INTRODUCTION

0.1. Considérations générales sur les forêts tropicales et cadre du travail

Les forêts tropicales de façon générale se répartissent entre le tropique du cancer et le tropique du capricorne, dans une bande de $\pm 23,5^\circ$ autour de l'équateur. On les rencontre en Amérique (forêts néotropicales), en Afrique, en Asie et en Océanie (Forêts paléotropicales) (Chave 2000).

Ces forêts sont généralement caractérisées non seulement par une grande diversité des formes biologiques à mode de vie et structure variés, mais également par une grande diversité d'habitats et d'interactions écologiques (Richard, 1952). L'hétérogénéité spatiale à différentes échelles, tant dans le plan horizontal que dans le plan vertical, explique la grande diversité des formes que présentent les forêts tropicales (Vandeweghe, 2004).

La stratification bien qu'apparaissant avec moins de netteté, détermine toute la biologie des espèces dans les étages inférieures des ces forêts et présente une grande complexité floristique et spécifique à l'exception de celles des peuplements monodominants (Lisingo, 2009).

Une autre caractérisation des forêts tropicales qui touche à son aspect environnemental est la grande variation physiographique et édaphique facilement observable à l'intérieur de ces forêts.

D'après Sonké (2007), le problème qui se pose dans la gestion et conservation des forêts tropicales est, de manière générale lié à la méconnaissance de la composition de leurs diversités biologiques d'une part et d'autre à une maîtrise insuffisante des différents mécanismes écologiques qui s'établissent entre les espèces et leur environnement.

Par cette méconnaissance, il est difficile d'établir une typologie des forêts tropicales qui puisse concilier les aspects biologiques et environnementaux pour une meilleure définition de ces forêts. Raisons pour laquelle depuis quelques années, toute quantification floristique à l'intérieur des forêts tropicales nécessite l'implication des aspects environnementaux qui modèlent ces structures floristiques, pour fournir des modèles écologiques facilement interprétables et applicables dans le système de conservation et gestion durable de ces entités biologiques.

Fournier et Sasson (1983) considèrent pour leur part qu'il est important pour une meilleure compréhension des forêts tropicales, de procéder par des études détaillées des fractions des peuplements en considérant par exemple les émergents par rapport aux codominants ; tiges de 10-19,9 cm par rapport aux tiges de 20-29 cm et celles ≥ 30 cm. Ce qui contribuerait à éclairer les processus de régénération naturelle, à comprendre les mécanismes de modification floristique locale et partielle et permettre d'apprécier la stabilité globale de la forêt.

C'est dans ce cadre que nous avons estimé nécessaire par des analyses multivariées, de procéder à une étude toposéquentielle à l'intérieur de la réserve forestière de Yoko, eu égard à la grande variabilité physiographique qu'on y rencontre en considérant uniquement le maillon arborescent dominé.

0.2. Problématique du sujet

Les forêts tropicales sont généralement caractérisées par une diversité d'habitats structurés. Cette diversité d'habitat a entraîné une hétérogénéité floristique spatiale dans cette végétation forestière tropicale qui s'exprime dans une large mesure par des changements incessants dans la composition floristique lorsqu'on considère des surfaces de plus en plus petites ou de plus en plus grandes (Fournier & Sasson, 1983).

Toutefois, dans cette hétérogénéité floristique, structurale et spatiale, certains arrangements préférentiels sont facilement perceptible, par exemple des groupements de types biologiques codominants; des groupements des gros arbres dans certaines positions topographiques et même des groupements d'espèces dus à des biotopes particuliers (Fournier & Sasson, op. cit.).

De toute évidence, il est fondamentalement admis que ces arrangements préférentiels sont de manière générale l'expression des variations physiographiques et même édaphiques qui individualisent les peuplements forestiers tropicaux en plusieurs microhabitats structurés (Sonké, 2007).

Si les variations physiographiques ou topographiques entraînent l'individualisation des peuplements forestiers et une structuration floristique spatiale à l'intérieur des forêts tropicales, peut-on considérer que dans les conditions de la forêt de Yoko, une certaine

structuration floristique et spécifique peut- elle- être observable ? En d'autres termes comment à l'échelle locale de la réserve forestière de Yoko le gradient topographique affecte la distribution des abondances spécifiques et la diversité des différentes populations d'arbres ?

En effet, on observe dans la réserve forestière de Yoko, des variations physiographiques constituées des bas-fonds, des pentes plus ou moins escarpées ; des replats forestiers et des crêtes couvertes par cette végétation et présentant des physionomies plus ou moins particulières. Les questions qu'on se pose sont celles de savoir :

1. Quelle est la composition floristique de chaque microhabitat dans cette forêt ?
2. Comment apparait la diversité spécifique dans chacun d'eux ?
3. Structuralement, comment les individus se répartissent en classes de diamètre ?

0.3 Hypothèses

1. Les microhabitats topographiquement identiques ont la même composition floristique dans la réserve de Yoko.
2. La diversité spécifique est identique dans chacun d'entre eux, mais présentent des valeurs significativement différentes entre les microhabitats topographiquement différents.
3. Les structures diamétriques présentent des différences significatives entre les différents microhabitats (plateaux, pentes et bas- fonds).

0.4 Objectifs

0.4.1. Objectif général

La présente étude a pour objectif général la caractérisation floristique et structurale de la strate arborescente inférieure dans la réserve forestière de Yoko, en considérant le gradient topographique comme facteur environnemental.

0.4.2. Objectifs spécifiques

- Mettre en évidence l'influence de la topographie sur la composition floristique de chaque microhabitat;

- Comparer la diversité spécifique de chacun d'eux ;
- Comparer leurs structures (densité, structure diamétrique et surface terrière).

0.5. Intérêt du travail

En milieu forestier tropical, la perception des lois qui gouverne l'organisation spatiale des populations végétales et animales, bien qu'étant complexe, reste néanmoins un idéal pour une meilleure orientation des plans de gestion et de conservation. Ce qui implique une définition de modèle de distribution spatiale des abondances spécifique par des études détaillées des fractions des peuplements (Fournier et Sasson, 1983). Dans ces conditions, notre travail revêt un double intérêt.

Premièrement sur le plan scientifique, il contribue à la connaissance de la composition floristique de la strate arborescente inférieure qui caractérise chaque micro habitat. Ce qui conduirait à la connaissance du mode de regroupement préférentiel des arbres en rapport avec le modèle toposéquentiel défini à l'intérieur de la Réserve Forestière de Yoko (RFY).

Deuxièmement sur le plan pratique, il permet une bonne caractérisation de différentes fractions des peuplements. Ce qui orientera les gestionnaires de cette réserve dans la mise en place de leurs plans cohérents de gestion de sa diversité biologique par le biais des données quantitatives dans le cadre de l'aménagement forestier.

Chapitre I. MILIEU D'ETUDE

1.1 Description du milieu

Le milieu dans le quel nous avons effectué notre étude est la réserve forestière de Yoko. Elle est située à l'Est du bassin du Congo, dans la région Guinéo congolaise sur la ligne de l'équateur ($0^{\circ}17' N$, $025^{\circ} 17' E$), à environ 420m d'altitude dans la Province Orientale à 32 Km de Kisangani. Elle est délimitée au Nord par la ville de Kisangani et les forêts dégradées, au Sud et à l'Est par la rivière BIARO et à l'Ouest par la voie ferrée. Elle est baignée par la rivière Yoko qui la divise en deux blocs dont le bloc Nord avec 3 370 ha et le bloc Sud 3 605 ha, totalisant ainsi une superficie globale de 6 975 hectares (LOMBA& NDJELE, 1998). La partie sud de la réserve seule, fait l'objet de cette étude.

Cette réserve est sous contrôle du Ministère de l'environnement et conservation de la nature et du tourisme. La Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani y effectue des travaux de recherches scientifiques, en vue d'une gestion durable de cet écosystème forestier.

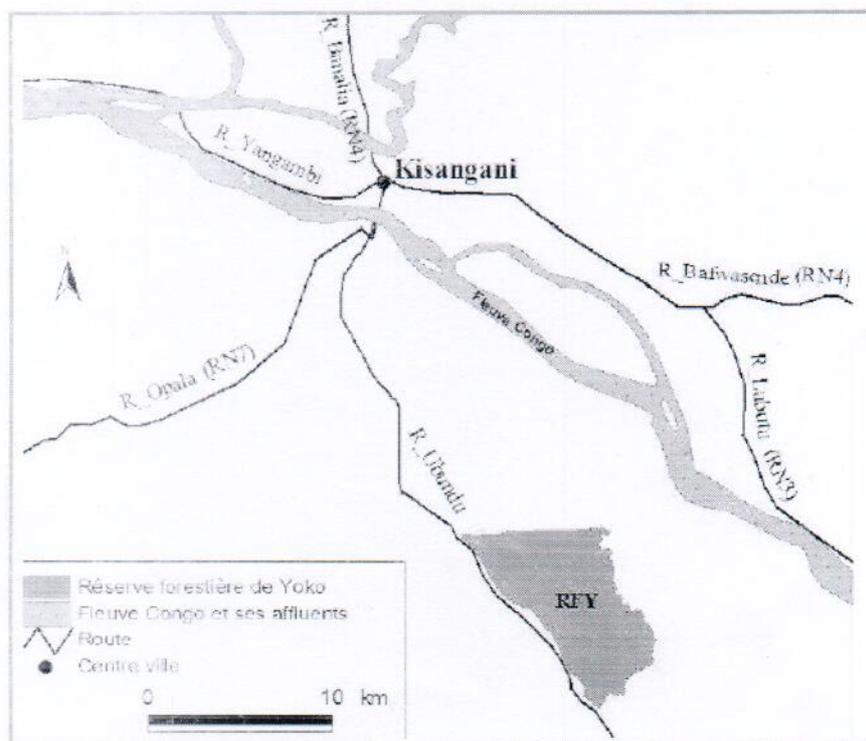


Figure 1.1 : Carte de localisation de la forêt de Yoko par rapport à Kisangani

(Source :Boyemba, 2011).

1.2 Climat

Cette réserve jouit d'un climat typiquement équatorial chaud et humide du type Af selon la classification de Köppen. Les précipitations moyennes restent élevées toutes l'année (1750 mm/an), mais sa répartition n'est pas uniforme. On y observe des fléchissements de précipitations entre décembre-février et juin-août. Pour le mois le plus sec, la moyenne de précipitations avoisine 60mm (Trochain in Lisingo 2009). La courbe ombrothermique ci-dessous, illustre les valeurs de températures et précipitations dans la ville de Kisangani, proche de notre site de recherche.

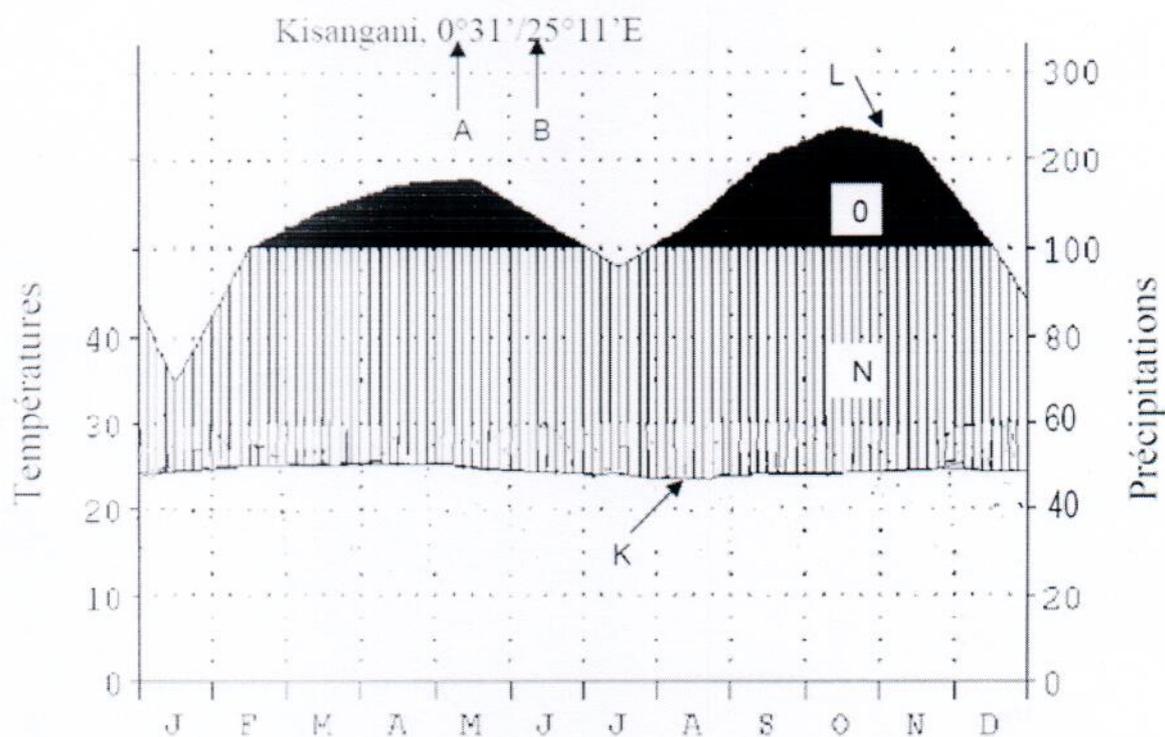


Figure 1. 2. Diagramme ombrothermique de la ville de Kisangani avec les données actuelles (Nshimba, 2008)

1.3 Cadre édaphique et topographique

Lomba & Ndjele (1998) mentionnent que la forêt de la réserve de Yoko a un sol qui présente les caractéristiques reconnues aux sols de la cuvette centrale congolaise. En effet, le climat chaud et humide caractérisant la cuvette centrale possède un grand pouvoir d'altération vis-à-vis de diverses roches-mères géologiques. Ce qui se traduit par la mise en place de sols ferrallitiques (classification française), Lisingo (2009). Notre site d'étude se trouve dans une zone au relief particulièrement peu marqué, avec une altitude moyenne d'environ 400 m. La topographie y est peu accidentée variant de 50 à 100 m au-dessus du fleuve Congo (Boyemba 2011).

1.4 Cadre phytogéographique

La nouvelle classification phytogéographique du Congo proposée par NDJELE (1988), place l'ensemble de la ville de Kisangani, dont la réserve de Yoko fait partie, dans le District Centro-Oriental de la Maïko, le Secteur Forestier Central, dans le Domaine Congolais WHITE, 1979, de la Région Guinéo-congolaise.

1.5 Végétation

La végétation de la zone de notre étude est essentiellement constituée de deux ensembles : un ensemble regroupant les forêts à *Caesalpinaceae*, comprenant des forêts à *Gilbertiodendron dewevrei* qui forme un peuplement plus ou moins pur ; des forêts à *Scorodophloeus zenkeri* et un autre ensemble constitué des essences héliophiles ou semi héliophiles issues probablement de l'anthropisation dans la zone ; on y rencontre en général les essences telles que *Entandrophragma spp*, *Guarea spp*, *Pericopsis elata*, *Strombosia grandifolia*, etc. (Lisingo, 2009). La partie Sud de la réserve où se trouve le transect d'étude appartient au type des forêts mésophiles sempervirentes à *Scorodophloeus zenkeri*, de l'alliance *Oxystigmo-Scorodophloeion* appartenant à l'Ordre des *Piptadenio-Celtidetalia* de la Classe *Strombosio-Parinarietea* (Lebrun & Gilbert, 1954).

1.6 Activités anthropiques

Dans toute la RDC, la chasse et l'agriculture itinérante sur brûlis sont les principales activités de survie des populations. La région de Kisangani renferme une population d'environ un million d'habitants, soit 30 % de la population totale de la province Orientale (INS in Boyemba 2011). En effet, plus de 80 % de cette population sont tributaires des forêts.

En territoire d'Ubundu en particulier, la production agricole est essentiellement assurée selon le système d'exploitation traditionnel. Le secteur traditionnel est caractérisé par une agriculture itinérante sur brûlis ainsi que d'autres activités qui ont un impact sur la biodiversité de la réserve : la pêche, l'élevage, la carbonisation de charbon de bois, la récolte des chenilles comestibles et la chasse (Kahindo, 2011).

Chapitre II. Matériel et méthodes

2.1. Matériel

Le matériel biologique est essentiellement constitué des plantes appartenant à la strate étudiée.

Les équipements suivants nous ont permis la collecte des données :

- Une machette et un penta – décamètre pour délimitation des aires d'inventaires (placettes);
- Un Mètre ruban pour les différentes mesures ;
- Des fiches de collecte des données sur le terrain et crayon pour prendre note.

2.2. Méthode de collecte des données

2.2.1. *Layonnage et choix de l'emplacement des parcelles d'inventaire*

En premier lieu un transect long de 5 Km suivant l'orientation N-W a été délimité de façon à traverser les différentes topographies possibles du bloc sud de la réserve. Afin d'étudier de manière approfondie la variabilité de toposéquence, nous avons opté pour l'échantillonnage ciblé et non aléatoire (Lisingo, 2009). En parcourant ce transect, trois toposéquences différentes ont été identifiées et le long desquelles les placettes ont été installées en fonction des niveaux topographiques (plateau, pente, bas-fond).

On entend par toposéquence, une zone dans laquelle trois niveaux topographiques différents, c'est-à-dire Plateau, pente, et bas de pente se succèdent (Voir figure 2.1 ci-dessous)/

Au total 9 placettes de 20mx 20m (0,1 ha) ont été positionnées : 3 sur les plateaux, 3 sur les pentes et 3 dans les bas-fonds. La topographie du terrain (pente, plateau et bas-fc la physionomie de la végétation (densité relative des plantes dans la strate arborescente inférieur) ont été les principaux descripteurs qui ont guidé le choix des placettes. Nous avons retenu la convention de mesure suivantes : Pl = plateau, Pe = pente et Bf = Bas- fond.

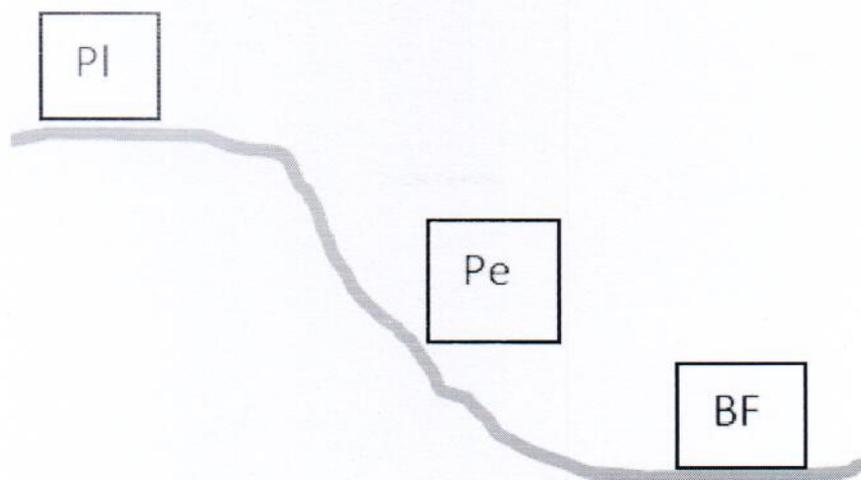


Figure 2.1 : Vue d'une toposéquence

Légende :  Parcelle d'inventaire (O, 1 ha soit 20 m x20m)

2.2.2. Inventaire et identification des arbres

La hauteur d'un arbre ou la strate à laquelle il appartient est inévitablement dépendante de l'appréciation de l'opérateur, même avec l'aide d'un dendromètre (clinomètre adapté à la mesure des hauteurs, Senterre (2005)). Malgré certaines divergences selon les sources quant à la manière de voir les choses et de les nommer, il est possible d'établir des correspondances grossières entre les différentes définitions de strates.

Gérard (1960), désigne par strate arborescente inférieure ou dominée la strate arborescente des dominées ; Mosango & Lejoly (1990) pour leur part, la considère comme arborée inférieure discontinue et Gillet (2000) l'appelle arbuste basse

Selon Rollet (1979), il existe un lien très étroit entre le diamètre d'un arbre et sa hauteur totale mais ce lien évolue avec l'âge de l'arbre. Pour un individu de taille moyenne, la hauteur correspond généralement à 100 fois son DBH: par exemple, la majorité des arbres de 15m de haut ont un DBH aux alentours de 15cm. Quant à Senterre (2005), en principe, la strate arborescente dominée (Ad) est généralement constituée des individus mesurant 6 à 20 m de haut et dont leur DBH va de 10-29 cm.

Dans notre étude, le choix pour définir les strates étant la hauteur, les individus dont le diamètre est inférieur à 10 cm étaient également pris en compte dès lors qu'ils dépassaient 5 m de hauteur.

Les combinaisons des caractères végétatifs suivants, étaient utilisées et observées sur le terrain, pour l'identification et l'inventaire des arbres. Il s'agit de :

- la forme générale du tronc à la base (cylindrique, avec contreforts ou échasses) ;
- texture de l'écorce (fibreuse, granuleuse) ;
- couleur de l'entaille (ocre, rouge, brune, jaune,...) ;
- le goût de l'écorce ;
- odeur (ail, essence, térébenthine...) ;
- exsudation (latex jaune, orange, blanc, résine,...) ;
- type de feuilles et forme ;
- ramification de l'arbre, le fût et le port.



Chaque arbre inventorié et identifié était marqué en signe de croix sur chaque pied pour le distinguer des autres dans le dispositif. Notons également que quelque soit la présence du déterminateur, la confection d'un herbier constitué des plantes fertiles était d'une importance capitale. La Plupart d'ouvrages nous ont aidés aussi à l'identification et l'orthographe de noms scientifiques parmi lesquels, le catalogue-flore de Lejoly et *al.* (2010).

2.3. Méthodes d'analyse des données

Il s'agit d'une analyse quantitative des données, les paramètres pris en compte étant les paramètres floristiques et structuraux.

2.3.1 Analyse des données floristiques

a. Richesse et diversité floristique

- *Richesse spécifique*

La richesse spécifique est le nombre d'espèces répertoriées sur chaque Parcelle (Blanc, 1998).

- *Diversité spécifique*

Dans ce travail, seul l'indice alpha de Fisher est à déterminer. Cet indice présente plusieurs avantages très importants. Il est très simple à calculer et ne nécessite que la connaissance du nombre total d'individus d'une communauté et le nombre d'espèces qui y correspond (Senterre, 2005). L'estimation de α se fait par calcul itératif afin d'atteindre l'égalité. Cet indice, stable pour les grands échantillons, est déconseillé pour des effectifs de moins de 100 individus (Condit in Kouob, 2009).

$$S = \alpha \ln (1 + N/\alpha) \quad (1)$$

Où S : richesse spécifique, α : diversité alpha de Fisher, et N : nombre d'individus

b. Indices des valeurs d'importance des espèces (IVI)

L'indice d'importance des espèces (IVI), en anglais « *Importance Value Index* », est calculé pour chacune des espèces. Cet indice nous sert à déterminer la(les) espèce(s) la(les) plus dominante(s) dans le peuplement. Il représente, pour chaque espèce la somme de la fréquence relative (FR) densité relative (DR) et de la dominance relative (DoR) (Adou yao et al 2005 ; Boyemba, 2011).

$$IVI = FR + DR + DoR \quad (2)$$

La fréquence relative d'une espèce (FR) étant le rapport de sa fréquence spécifique au total des fréquences spécifiques de toutes les espèces. La fréquence spécifique est le nombre de placettes dans lesquelles cette espèce est présente.

La densité relative d'une espèce (DR) est le rapport de sa densité absolue (c'est-à-dire le nombre d'individus par unité de surface) au total des densités absolues de toutes les espèces.

La dominance relative d'une espèce (DoR) est le quotient de son aire basale (c'est-à-dire la surface de la section du tronc correspondant au DBH) avec l'aire basale totale de toutes les espèces.

c. L'indice de similarité

L'indice de Morisita–Horn correspond au rapport de la probabilité que 2 individus tirés au hasard dans 2 échantillons appartiennent à la même espèce sur la probabilité que 2 individus tirés au hasard dans le même échantillon appartiennent à la même espèce (Kouob, 2009).

Calculer par le logiciel BiodivR, cet indice a permis l'évaluation d'assemblage des communautés enfin de visualiser le degré de ressemblance ou de rapprochement de différentes communautés du point de vue floristique.

$$MH_{ij} = \left[\frac{\sum_s P_{is} P_{js}}{\left(\sum_s P_{is}^2 + \sum_s P_{js}^2 \right) / 2} \right] \quad (3)$$

P_{is} et P_{js} représentent les probabilités que l'espèce s soit tirée des placettes i et j .

d. Courbe de raréfaction

La courbe de raréfaction permet d'évaluer simultanément l'effort d'échantillonnage et la richesse spécifique en fonction du nombre d'individus (Kouob, 2009).

2.3.2 Analyse structurale des données

a. Structure diamétrique

Par classe de diamètre, les densités ont été déterminées pour chaque placette de 20 m x 20 m dans le but de déterminer les structures diamétriques de chacune d'entre elles. Les structures totale et spécifique désignent respectivement les distributions de grosseurs de toutes les espèces réunies et de chaque population à l'intérieur du cycle forestier (Kouob, 2009).

b. Surface terrière

La surface terrière (S) est une surface occupée par le tronc d'arbre à hauteur de poitrine (m^2/ha) (Nshimba, 2008). Elle se calcule en utilisant la formule suivante:

$$S = D^2 \times \pi / 4 \quad (4)$$

Avec $\pi = 3,14$ et D le diamètre déterminé à partir de la circonférence de l'arbre. La surface terrière d'une espèce ou d'une famille s'obtient par la somme des surfaces terrières des individus de l'espèce ou de la famille.

2.3.3 Relation végétation et topographie : méthode d'ordination

Les méthodes d'analyses multivariées utilisées sont l'Analyse en Composantes Principales (ACP) et l'Analyse factorielle des correspondances (AFC) (Blanc, 1998 et Boyemba, 2011). La première méthode est utilisée pour établir une typologie des parcelles à partir de plusieurs variables descriptives du peuplement d'arbres, de tiges ou du sol. Le tableau de données comprend donc en lignes les parcelles et en colonnes les variables. Celles-ci sont quantitatives et s'expriment dans différentes unités. Les valeurs des variables sont donc centrées et réduites. L'ACP normée est l'analyse de ce tableau transformé et des tableaux de pondération des lignes (pondération uniforme) et des colonnes (pondération unitaire).

La seconde quant à elle, est utilisée pour mettre en évidence les principaux groupements floristiques, elle se désigne aussi (CA, Correspondence Analysis ou DCA, Detrended Correspondence Analysis) Senterre(2005).

2.3.4. Tests statistiques

Les tests statistiques sont des outils d'aide à la décision : ils ne prendront jamais la décision à votre place, ils ne servent qu'à calculer le risque d'erreur que vous prenez en décidant que « ceci est plus ... que cela », ou que « ceci est corrélé avec cela ». C'est à vous de le faire, en voulant interpréter les résultats, on doit se référer aux deux risques d'erreurs, notamment :

- le test indiquant un risque d'erreur $> 0,05$; on conclue une différence non significative entre les deux séries de mesures. Néanmoins les populations desquelles les mesures dérivent, peuvent être différentes et on conclue erronément à une non différence.

- le test indiquant un risque d'erreur $< 0,05$; on conclue une différence plus significative entre les deux séries de mesures. Néanmoins les populations desquelles les mesures proviennent, peuvent être identiques et on conclue erronément à une différence c'est à vous d'argumenter votre décision (Nshimba, 2008).

a. Test de Chi-carré

Le test de Chi-carré est utilisé pour analyser des variables nominales. Il sert à comparer une série de données nominales (ou ordinales) observées à un modèle théorique (ou calculé ou attendu). Le χ^2 doit toujours être appliqué sur des valeurs observées brutes, jamais sur des valeurs transformées. Il est calculé par le rapport :

$$\chi^2 = \frac{(\text{Observé} - \text{attendu})^2}{\text{Attendu}}$$

Dans ce travail, il nous permet de comparer les structure (5) es par toposéquences.

b. L'ANOVA

Ce test statistique est utilisé pour comparer les moyennes des quelques variables étudiés de la Structure floristique (richesse spécifique et surface terrière) entre peuplements forestiers étudiés. Il est directement calculer par le logiciel R.

CHAPITRE III. RESULTATS

3.1. Caractéristiques floristiques des peuplements

a. Richesse et diversité spécifique

Au total 126 espèces réparties en 96 genres et 33 familles ont été répertoriées (pour l'ensemble des toposéquences). Les peuplements de pente présentent le nombre d'espèces, de genres et familles le plus élevé : 74 espèces, 61 genres et 29 familles (tableau 3.1). Ils présentent également la valeur de diversité la plus élevée (indice de diversité alpha de Fisher, $\alpha = 42,11$, confère Annexe IV). La différence des richesses spécifiques entre les trois toposéquences n'est pas significative (ANOVA $p = 0,3 > 0,05$), il en est de même pour l'indice de diversité alpha de Fisher (ANOVA $p = 0,5 > 0,05$). La moyenne de la richesse spécifique est de 28 espèces pour les peuplements de pente, 21 espèces pour ceux de plateau et 18 pour ceux établis dans le bas-fond. Il se fait voir que les peuplements de pente et des plateaux très diversifiés semblent similaires.

La figure 3.1 montre la dispersion des valeurs moyennes de richesse spécifique et d'indice de diversité alpha de Fisher pour chacune des toposéquences étudiées (Annexe V).

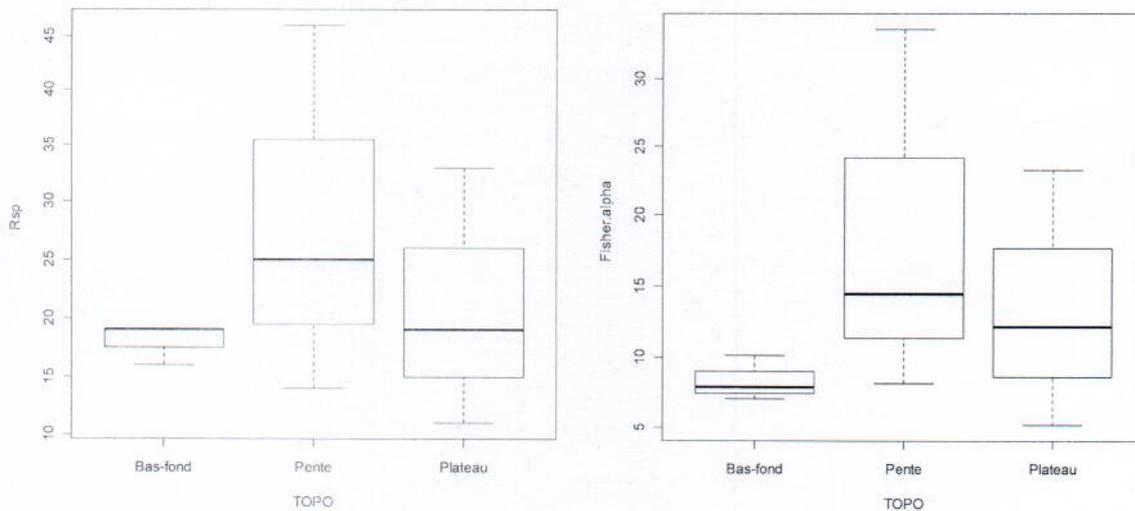


Figure 3.1. Dispersion des valeurs de richesse spécifique et de l'indice alpha de Fisher pour les trois toposéquences étudiées. La boîte montre l'intervalle dans lequel sont groupés la moitié des valeurs des richesses et de l'indice et la barre d'intérieur de la boîte indique la

valeur moyenne ; les barres basses et hautes indiquent respectivement la valeur minimale et la valeur maximale.

Tableau 3.1. Caractéristiques floristiques des peuplements dans les trois toposéquences étudiées.

Caractéristiques floristiques	Pente	Plateau	Bas-fond	Total
Famille	29	25	20	33
Genre	61	47	42	96
Espèce	74	58	53	126
Indice alpha de Fisher (α)	42,11	33,25	23,17	

Cet indice comparé entre les sites varie entre 23,17 et 42,11 ; la pente apparaît la plus diversifiée tandis que le bas-fond est le moins diversifié.

b. Courbe de raréfaction

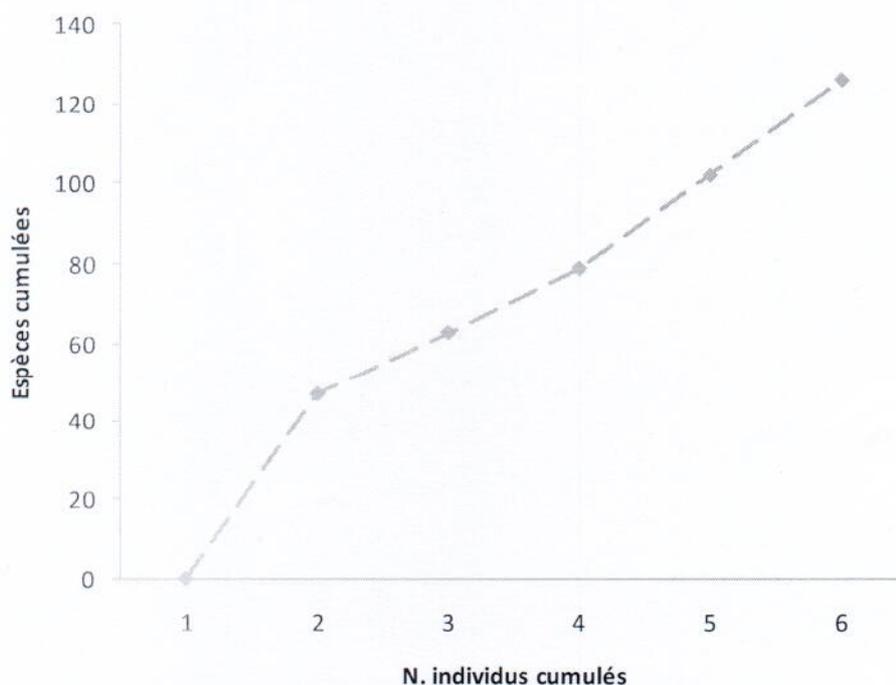


Figure 3.2. : Courbe de raréfaction pour le trois toposéquences étudiées

Cette courbe montre que l'évolution de la richesse spécifique est fonction du nombre d'individus inventoriés. Cette courbe indique un recrutement plus important d'espèces quand le nombre de pieds d'arbres augmente.

c. Indice de Valeur d'Importance (IVI)

Les figures ci-dessus donnent pour chaque niveau topographique les espèces caractéristiques. Les espèces qui présentent les indices d'importance les plus élevés dans les placettes du bas-fond sont *Scaphopetalum thonneri*, *Trichilia welwitschii*, *Anonidium mannii*, *Staudtia gabonensis* et *Cola griseiflora*. Pour celles de pente, c'est l'espèce *Drypetes likwa* qui est en tête, suivie d'*Heisteria parvifolia*, de *Diogoa zenkeri*, de *Desplatsia dewevrei* et de *Myrianthus preussii*. Tandis que dans les placettes du plateau il s'agit des espèces suivantes *Grossera multinervis*, *Rinorea oblongifolia*, *Gilbertiodendron dewevrei*, *Drypetes likwa* et *Panda oleosa*.

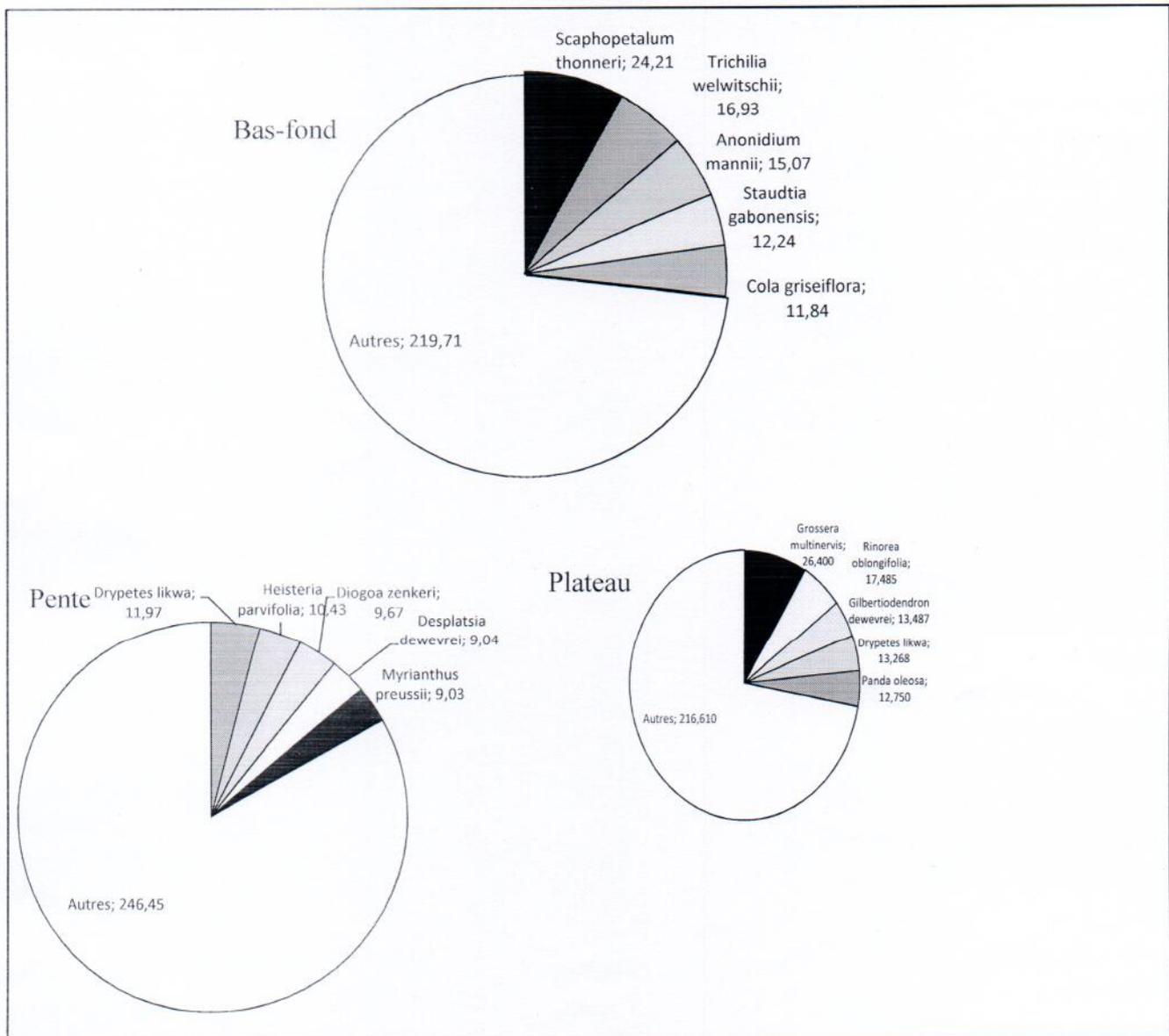


Figure 3.3 : Les cinq espèces les plus importantes pour chacune des toposéquences

Tableau 3.2. Les espèces différentielles des peuplements étudiés avec leurs valeurs d'abondance (Ab) et d'importance relative (IVI)

Espèces	Pente		Plateau		Bas-fond	
	Ab	IVI	Ab	IVI	AB	IVI
<i>Cynometra sessiliflora</i> Harms (DE wild.) Lebrun	1	2,01	-	-	-	-
<i>Dialium excelsum</i> Louis ex Steyaert	1	4,06	-	-	-	-
<i>Diogoa zenkeri</i> (Engler) Exell & Men.	1	9,67	-	-	-	-
<i>Diospyros boala</i> De Wild.	1	1,82	-	-	-	-
<i>Diospyros ebenum</i>	1	2,77	-	-	-	-
<i>Diospyros pseudomespilus</i> Mildbr.	1	2,7	-	-	-	-
<i>Diospyros sp</i>	1	3,02	-	-	-	-
<i>Drypetes dinklagei</i> Pax J. Léonard. in herb. Br	1	2,71	-	-	-	-
<i>Entandrophragma angolense</i> C. De.	1	1,72	-	-	-	-
<i>Garcinia sp</i>	1	1,71	-	-	-	-
<i>Hannoa klaineana</i> Pierre ex Engler	4	3,70	-	-	-	-
<i>Hexalobus crispiflorus</i> A. Rich.	1	3,22	-	-	-	-
<i>Hunteria mayumbensis</i> Pichon	2	4,78	-	-	-	-
<i>Irvingia gabonensis</i> (AUBRY-Lecomte ex O'rorke) Baillon	2	3,45	-	-	-	-
<i>Julbernardia seretii</i> (De Wild.) Troupin	3	4,78	-	-	-	-
<i>Klainedoxa gabonensis</i> Pierre Engler ex De Wild.	1	1,87	-	-	-	-
<i>Leptactina arnoldiana</i> De Wild.	2	2,52	-	-	-	-
<i>Lindackeria dentata</i> (Oliver) Gilg	2	2,52	-	-	-	-
<i>Lingelsheimia frutescens</i> Pax	3	2,88	-	-	-	-
<i>Macaranga spinosa</i> Mull. Arg.	1	2,69	-	-	-	-
<i>Manilkara malcoleus</i> Louis	2	2,76	-	-	-	-
<i>Margaritaria discoidea</i> (Baillon) Webster	1	4,68	-	-	-	-
<i>Microdesmis yafungana</i> J. Léonard	4	5,05	-	-	-	-
<i>Millettia drastica</i> Welw. ex Baker	1	1,74	-	-	-	-
<i>Monodora angolensis</i> Welw.	2	3,37	-	-	-	-
<i>Monopetalanthus microphyllus</i> Harms	1	2,50	-	-	-	-
<i>Morelia senegalensis</i> A. Rich. ex De.	5	4,22	-	-	-	-
<i>Musanga cecropioides</i> R. BR.	3	8,51	-	-	-	-
<i>Myrianthus preussii</i> Engler	9	9,03	-	-	-	-

<i>Napoleonaea imperialis</i>	2	2,96	-	-	-	-
<i>Strombosia glaucensens</i>	1	2,38	-	-	-	-
<i>Strombosia grandifolia</i> Hooker f. ex Bentham	2	5,05	-	-	-	-
<i>Celtis tessmannii</i> Rendle	-	-	1	6,33	-	-
<i>Coelocaryon preussii</i> Warb.	-	-	1	2,39	-	-
<i>Diospyros crassiflora</i> Hiern	-	-	1	2,42	-	-
<i>Drypetes louisii</i> J. Léonard in herb. Br	-	-	1	2,32	-	-
<i>Drypetes spinosodentata</i> J. Léonard in herb. Br	-	-	1	2,42	-	-
<i>Entandrophragma candollei</i> Harms	-	-	1	3,13	-	-
<i>Erythrococca oleracea</i> Prain	-	-	1	2,37	-	-
<i>Ficus exasperata</i> Vahl	-	-	1	3,38	-	-
<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard	-	-	10	13,49	-	-
<i>Grewia pinnatifida</i> Mast.	-	-	2	3,48	-	-
<i>Guarea cedrata</i> (A. Chev.) Pellegr.	-	-	1	3,13	-	-
<i>Oncoba crepiniana</i> De Wild. & Th. Dur.	-	-	2	7,45	-	-
<i>Panda oleosa</i> Pierre	-	-	2	12,75	-	-
<i>Parkia bicolor</i> A. Chev.	-	-	2	3,99	-	-
<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. Beauv.) Liben	-	-	1	2,33	-	-
<i>Prioria gilbertii</i> (J.Léonard) Breteler	-	-	1	2,37	-	-
<i>Prioria oxyphylla</i> (Harms) Breteler	-	-	1	3,15	-	-
<i>Pseudospondias longifolia</i> Engler	-	-	5	8,87	-	-
<i>Pseudospondias microcarpa</i> (A. Rich.) Engler	-	-	6	7,95	-	-
<i>Psychotria</i> sp	-	-	1	4,17	-	-
<i>Pterocarpus soyauxii</i> Taub.	-	-	1	2,71	-	-
<i>Pterygota bequaertii</i> De Wild.	-	-	1	2,32	-	-
<i>Symphonia globulifera</i> L. f.	-	-	1	2,55	-	-
<i>Azelia bipindensis</i> Harms	-	-	-	-	2	3,67
<i>Allanblackia floribunda</i> Oliver	-	-	-	-	1	2,42
<i>Alstonia boonei</i> De Wild.	-	-	-	-	1	6,42
<i>Anthonotha macrophylla</i> P. Beauv.	-	-	-	-	5	5,71
<i>Baphia dewevrei</i> De Wild.	-	-	-	-	1	4,45
<i>Beilschmiedia louisii</i> Robyns & Wilczek	-	-	-	-	4	5,09
<i>Blighia welwitschii</i> (Hiern) Radlk.	-	-	-	-	2	3,05
<i>Bridelia ripicola</i> J. Léonard	-	-	-	-	1	2,55

<i>Celtis mildbraedii</i> Engler	-	-	-	-	2	3,89
<i>Celtis tessmannii</i> Rendle	-	-	-	-	3	4,26
<i>Chlamydocola chlamydantha</i> (K. Schum.) Bodard	-	-	-	-	5	4,91
<i>Chrysophyllum africanum</i> A. DC.	-	-	-	-	1	2,40
<i>Coelocaryon preussii</i> Warb.	-	-	-	-	3	5,10
<i>Cola altissima</i> Engler	-	-	-	-	2	3,29
<i>Connarus griffonianus</i> Baillon var. <i>griffonianus</i>	-	-	-	-	1	2,40
<i>CreMASpora triflora</i> (Thonn.) K. Schum.	-	-	-	-	1	2,40
<i>Leptonychia bampsii</i> Germain	-	-	-	-	1	2,44
<i>Rothmannia lujae</i> (De Wild.) Keay	-	-	-	-	1	2,53
<i>Pterygota bequaertii</i> De Wild.	-	-	-	-	2	4,44
<i>Sterculia tragacantha</i> Lindley	-	-	-	-	2	5,58
<i>Strombosiopsis tetrandra</i> Engler	-	-	-	-	1	9,43
<i>Trichilia gilgiana</i> Harms	-	-	-	-	4	8,73
<i>Turraeanthus africanus</i> (Welw.) Pellegr.	-	-	-	-	3	3,91
<i>Vernonia conferta</i> Bentham	-	-	-	-	1	2,46
<i>Xylia ghesquierei</i> Robyns	-	-	-	-	2	3,03

c. Similarité floristique

Les peuplements forestiers de la strate arborescente inférieure de la pente et du plateau semblent constituer des communautés végétales similaires ou proches du point de vue de la composition floristique (MH = 0,58) différentes de celle établie dans le bas-fond (MH = 0,43 pour pente-bas fond et MH = 0,42 pour plateau-bas-fond).

Tableau 3.3. Valeurs de l'indice de similarité des peuplements étudiés

	Bas-fond	Pente	Plateau
Bas-fond	1	0,43183	0,42217
Pente	0,43183	1	0,5873
Plateau	0,42217	0,5873	1

3.2. Caractéristiques structurales des peuplements étudiés

3.2.1. Densité et surface terrière

Au total 564 individus d'arbres ont été inventoriés dans l'ensemble des peuplements de la strate arborescente dominée (toutes les toposéquences confondues) : 205 pour les peuplements du bas-fond, 202 pour ceux de pente et 157 pour ceux établis sur le plateau. Ils représentent respectivement une surface terrière de 6,56 m²/ha ; 5,86 m²/ha et 6,5 m²/ha. Les valeurs de la surface terrière et de la densité ne présentent pas de différences significatives entre les toposéquences (ANOVA, $p = 0,9 > 0,05$ pour la surface terrière et ANOVA, $p = 0,6 > 0,05$ pour la densité). La densité moyenne est de 683 individus/ha pour le bas-fond, 673 pour la pente et 523 pour le plateau.

La figure 3.4 montre la dispersion des valeurs de la surface terrière et de densité pour chacune des toposéquences étudiées (ANNEXE VI).

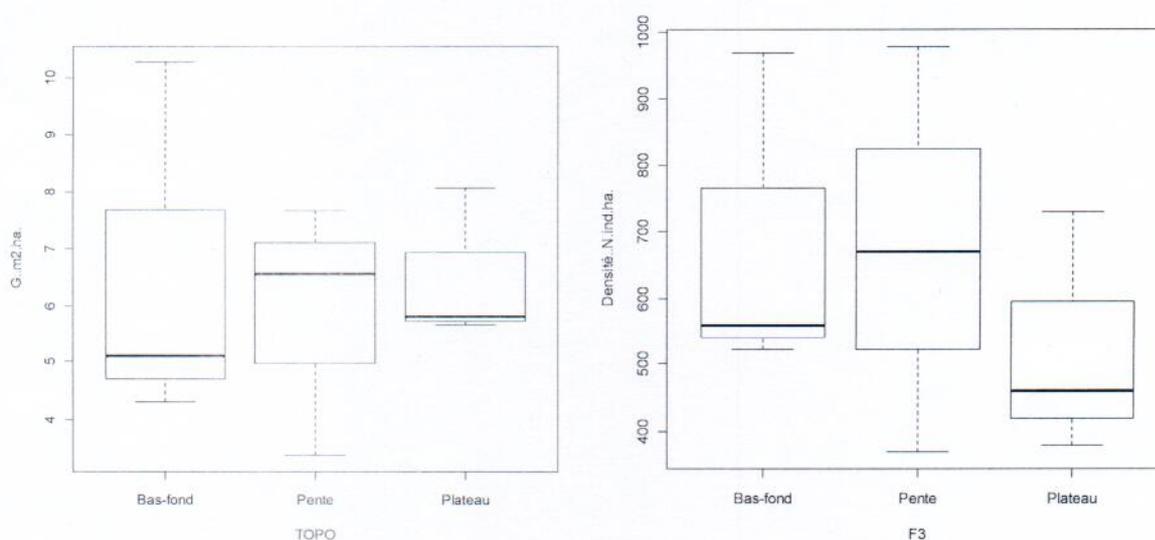


Figure 3.4. : Dispersion des valeurs de la surface terrière et de densité pour les trois toposéquences.

La boîte représente l'intervalle dans lequel sont regroupés 50 % des valeurs des densités ou des surfaces terrières et la barre épaisse à l'intérieur de la boîte indique la densité ou la surface terrière moyenne ; la barre basse indique la densité ou la surface terrière minimale et la barre haute la densité ou la surface terrière maximale.

3.2.2. Structure diamétrique

Dans l'objectif de comparer les structures diamétriques des peuplements, 5 classes diamétriques ont été constituées. Les peuplements de ces trois toposéquences présentent tous des structures caractéristiques des forêts tropicales naturelles, la structure en J inversé. La figure 3.5 montre qu'il existe une différence significative entre les structures diamétriques des peuplements de ces trois toposéquences ($\chi^2 = 19,4$; dl = 8 ; $p = 0,01 < 0,05$). Les effectifs de la classe < 10 sont plus élevés au niveau de la pente, alors que ceux de la classe 25-30 le sont au niveau du plateau.

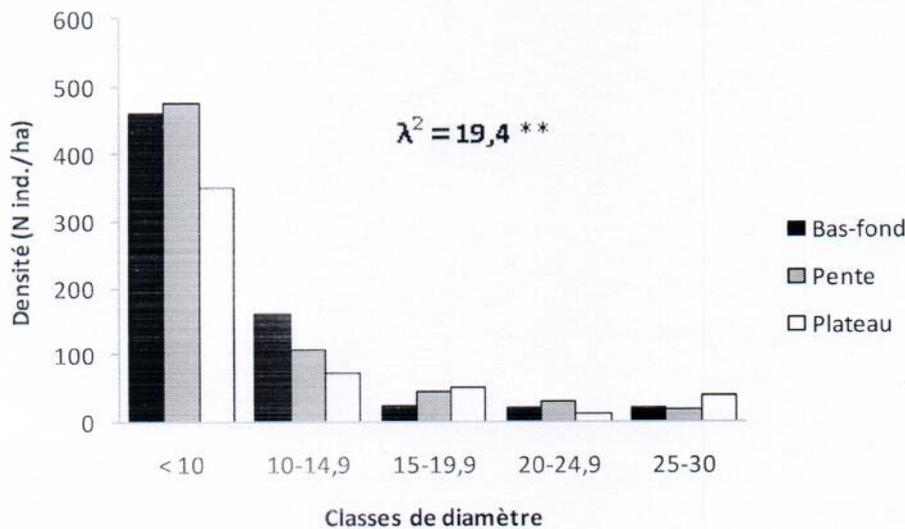


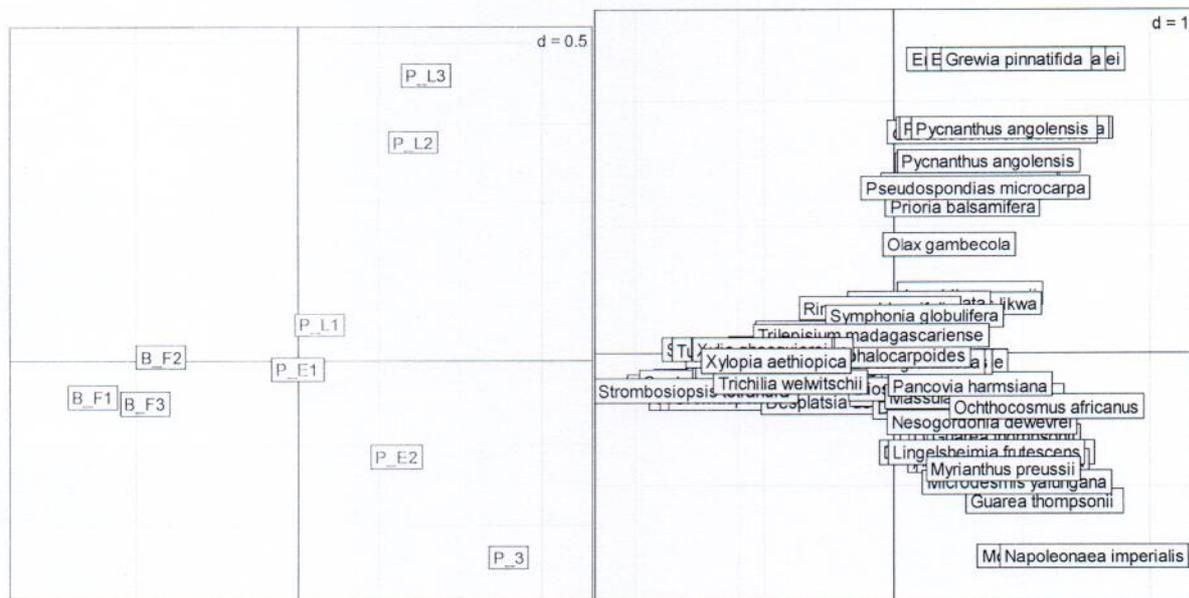
Figure 3.5. : Distribution diamétrique des tiges inventoriées dans chacun des peuplements étudiés. On remarque de cette figure 14 que les diamètres de tiges présentent des différences considérables. Une concentration de nombre d'individus dans la classe des individus < 10 et celles situées entre $10 - 14,9$ et une faible concentration dans les classes diamétriques de $25 - 30$.

3.3. Analyse des communautés

3.3.1. Distance floristique entre les parcelles

Dans le but d'évaluer l'impact de la topographie et de la distance géographique dans la variation de la composition floristique, nous avons opté de présenter les ACP et AFC. Ainsi, de manière indirecte nous avons caractérisé les variations de la composition floristique avec les facteurs du milieu.

On peut constater que le regroupement des parcelles obéit à un gradient topographique bien marqué. Les peuplements d'un niveau topographique forment une entité floristique spécifique différente de l'autre.



Figures 3.6. : Ordination par l'analyse composante principale (ACP) des données floristiques globales (par le logiciel R).

La figure montre, à gauche la projection des parcelles et à droite la projection des espèces obtenues dans différentes parcelles. Il ressort de la figure située à gauche que les parcelles de pente et de plateau sont éparpillées, ce qui peut justifier la forte variabilité des espèces, une hétérogénéité floristique prononcée dans celles-ci. Par contre les parcelles de bas-fond sont les plus proches que possible, ce qui laisse penser que l'hydromorphie très prononcée constatée au niveau de ces placettes joue un rôle très sélectif dans la discrimination

spécifique. De ce fait, les peuplements de bas fonds constituent une communauté différente de ces deux autres.

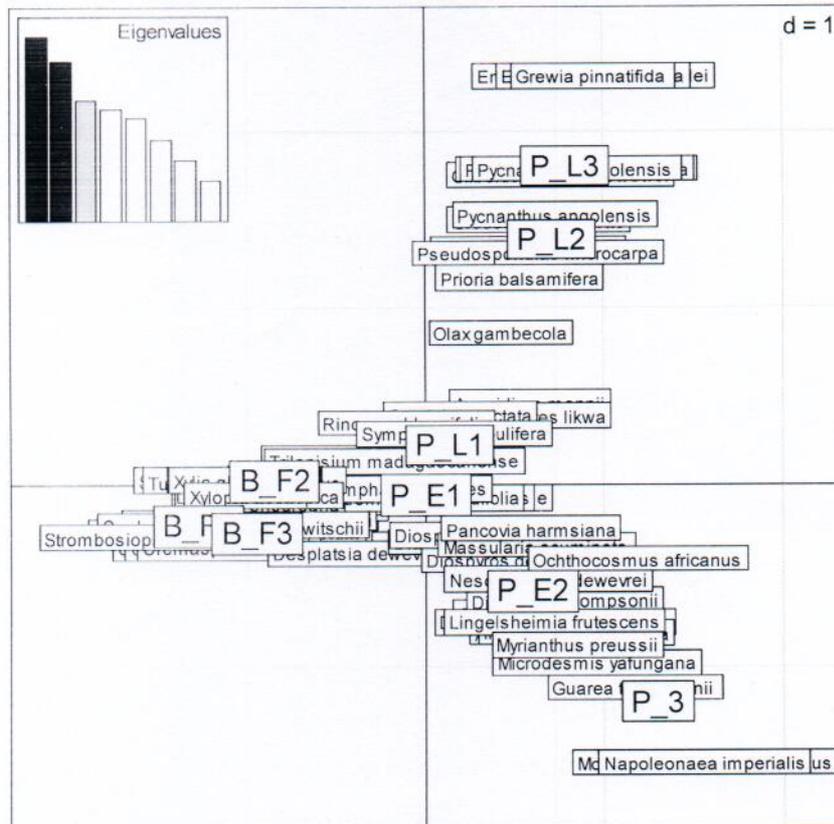


Figure 3.7. : Ordination par l'AFC des données floristiques globales (toutes parcelles et espèces confondues).

Cette figure montre la distribution des espèces en fonction de la topographie. Il ressort donc d'elle que les espèces ont des préférences très marquées vis-à-vis de la topographie. Ainsi, l'AFC confirme la variance floristique dans les trois topographies. Néanmoins une similarité entre les peuplements de pente et ceux de plateau semble remarquable.

Chapitre IV. DISCUSSION

Les études faites sur les forêts tropicales ne devraient pas se limiter à l'identification, à la nomination et à la classification des arbres qu'elles contiennent. C'est pourquoi de nombreux études menées consistent à établir quantitativement et qualitativement la composition floristique, la structure et la répartition des abondances spécifiques pour certaines d'entre elles (Gounot, 1969 ; Lubini, 1982 ; Lomba et Ndjele 1998; Shutsha, 1999 ; Mangambu, 2002 ; Senterre, 2005 ; Lomba, 2007). Dans les forêts congolaises, peu d'études à notre connaissance ont mis l'accent sur l'importance de prendre en compte les paramètres environnementaux dans la caractérisation floristique et structurale de la végétation.

Cependant quelques travaux ont mis en évidence l'impact que jouent les paramètres édaphiques, notamment topographiques dans le regroupement spécifique des arbres en forêts tropicales (Oldeman, 1991; Senterre, 2005 ; Nshimba, 2008 ; Lisingo, 2009; Vleminckx, 2009 ; Rajapandian et al. 2011 ; Amani, 2011; Boyemba, 2011). Dans le cadre de cette étude nous avons réalisé une analyse comparative des paramètres floristiques (richesse, similarité, et diversité floristique) et structuraux (densité, surface terrière et structure diamétrique totale) des peuplements d'arbres dominés (Ad) établis dans trois niveaux topographiques différents (plateau, pente et bas-fond). A l'échelle locale de notre zone d'étude, les résultats obtenus indiquent une différence entre ces différents peuplements du maillon arborescent inférieur dans une forêt tropicale.

4.1. Composition floristique et richesse spécifique

Le recensement dans les 0,9 ha a donné pour les peuplements du bas-fond 205 individus repartis en 53 espèces, 42 genres et 20 familles ; ceux de pente 202 individus repartis en 74 espèces, 61 genres et 29 familles tandis que ceux établis sur le plateau 157 individus se repartissent en 58 espèces, 47 genres et 25 familles. Dans l'ensemble l'inventaire a fourni 564 individus repartis en 126 espèces, 96 genres et 33 familles.

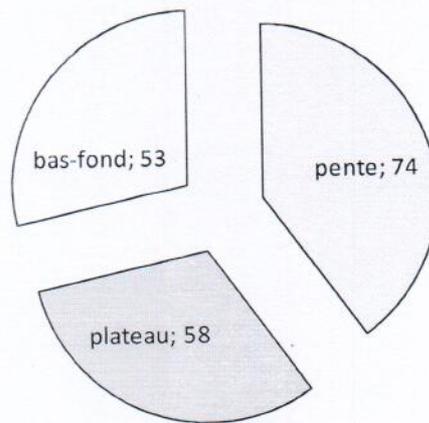


Figure 4.1. Répartition de la richesse spécifique entre les trois peuplements

En comparant les résultats obtenus de différents niveaux topographiques, nous pouvons remarquer que les peuplements établis sur les pentes et les plateaux sont plus riches en espèces, genres et familles que ceux des bas-fonds. Par ailleurs, Nshimba (2008) à l'île Mbiye a trouvé que la forêt de terre ferme est la seule à avoir des valeurs supérieures en ce qui concerne le nombre des espèces, des genres et des familles et qu'elle était suivie de la forêt périodiquement inondée et enfin, la forêt marécageuse. Nous remarquons que l'hydromorphie des bas-fonds peut jouer un rôle sélectif important sur la richesse des arbres dans une forêt dense.

Au total 126 espèces ont été répertoriées pour l'ensemble des toposéquences, 48 espèces seulement sont communes à toutes les trois toposéquences et 78 espèces n'étaient recensées que dans une toposéquence unique selon la répartition suivante : 32 espèces sur la pente, 22 espèces sur le plateau et 24 espèces dans le bas-fond. L'inventaire fait par Acen (2011) dans le même site, sur une superficie de 2,25 ha, a donné 660 individus appartenant à 112 espèces arbres réparties dans 85 genres et 29 familles. De ces espèces, 69 étaient communes aux trois toposéquences avec 43 espèces différentielles dont 20 propres au plateau, 18 seulement présentes dans les pentes et 5 espèces propres aux bas-fonds.

Cependant, Kanguuja (2009), dans la réserve de biosphère de Luki pour une superficie de 9ha a recensé 4804 individus appartenant à 142 espèces réparties en 110 genres et 35 familles pour lesquelles les espèces différentielles pour les trois toposéquences se répartissaient de cette manière : 11 espèces propres au plateau, pour la pente 6 espèces et 26 espèces propres au bas-fond.

D'après les observations de ces études similaires, le bas de pentes semble plus riche en espèces par rapport aux plateaux et pentes lorsque qu'on considère toutes les classes diamétriques d'arbres. En effet, les bas-fonds sont riches en individus en gros diamètres et moins riche en individus de petits diamètres par rapport aux deux autres toposéquences. Ces résultats rejoignent ceux d'autres auteurs dont Rajapandian et *al.* (2011), Tuomisto et *al.* (2003) et Fashing et Mwangi, (2004) qui concluent que la variation topographique est un des facteurs déterminants dans le regroupement spécifique des arbres en forêts tropicales.

Après test statistique d'ANOVA à plusieurs variables, on constate que la différence des richesses et diversité spécifiques n'est pas significative entre les toposéquences considérées, avec respectivement plus value $p = 0,3 > 0,05$ et $p = 0,5 > 0,05$). Par contre nous constatons que les peuplements des pentes et des plateaux semblent avoir des valeurs d'indice de diversité élevée par rapport à ceux de bas-fond (Annexe IV). Kanguuja, 2009 par le même test a constaté qu'il y avait une différence significative entre les complexes par rapport à l'argile, sable, ph et teneur en eau, avec le plus value inférieur à 0,05 ; ce qui lui pousse d'affirmer que ces paramètres influencent sur la composition floristique des différents complexes et jouent un rôle important. Tandis que par rapport à l'altitude et au limon, il a observé une différence non significative, avec le plus value supérieur à 0,05 ; il souligne le fait que le limon et l'altitude ne jouent pas un rôle important dans la composition floristique de chaque complexe.

4.2. Comparaison des structures : Densité et surface terrière

La densité moyenne est de 683 individus/ha pour le bas-fond, 673 pour la pente et 523 pour le plateau. La forte densité des espèces lorsqu'on considère les diamètres définis pour la strate étudiée est liée à la forte proportion des individus en régénération pris en compte. En 2011, Acen a trouvé dans la même forêt, les valeurs très faibles de la densité pour les peuplements établis sur bas-fond par rapport à d'autres topographies. Ce qui montre que le bas-fond peut jouer un rôle sélectif important sur la densité. Néanmoins, ceci s'explique aussi par le fait que pour Acen tous les individus au $dbh \geq 10$ cm (toutes les strates arborescentes) sont pris en compte.

Les observations faites par Vroh et *al.* (2010) dans au sud-est de la côte d'Ivoire font voir que les individus en régénération présentes en effet des tiges très minces dont la surface terrière peut être négligeable par rapport aux tiges de 10 cm et plus.

La surface terrière des strates arborescentes ($dbh \geq 10$ cm) dans les forêts tropicales estimée entre 27 et 32 m^2/ha augmente généralement des strates dominées vers les strates dominantes Kouob (2009). Ainsi, les valeurs de la surface terrière obtenues pour les trois toposéquences varient entre 5,86 m^2/ha et 6,56 m^2/ha respectivement pour la pente et le bas-fond, le plateau ayant une surface terrière de 6,5 m^2/ha . Cependant, pour la même strate, state Ad, Lisingo(2009) a trouvé une moyenne de la surface terrière à l'hectare égale à 8,55 m^2/ha . Il faut donc avouer que ces valeurs sont inférieures par rapport à celles obtenues dans l'inventaire des arbres d'au moins 30 cm par Nshimba (2008) et Mosango (1990) à l'île Kongolo, Acen (2011) et Lisiko (2011) à Yoko, Kouob (2009).

La comparaison de la densité et de la surface terrière montre que les valeurs de ces dernières, ne présentent pas de différences significatives entre les toposéquences. Ce résultat est similaire à celui obtenu par Lisiko (2011) où les différences de la surface terrière ne sont pas significatives entre deux peuplements de terre ferme et de sol hydromorphe.

L'ANOVA met en évidence cette constatation les nombre d'individus (densité) ne présentent pas une différence significative entre les différentes toposéquences (p-value: 0,9). De même que pour la surface terrière (p-value: 0,6). Par contre les pente et plateaux semblent plus denses que les bas-fonds. Somué, (2009) a trouvé, un résultat similaire, les nombre d'individus ne présentaient pas une différence significative entre les différentes toposéquences (p-value: 0,6606). Au contraire, la crête semblait plus riche en nombre des pieds par hectare.

Par ailleurs le test χ^2 montre qu'il existe une différence significative entre les structures diamétriques des peuplements de ces trois toposéquences et que les effectifs (densités) de la classe < 10 sont plus élevés au niveau de la pente, alors que ceux de la classe 25-30 le sont au niveau du plateau. De ceci, nous affirmons l'hypothèse selon laquelle les structures diamétriques présenteraient des différences significatives entre les différents microhabitats (plateaux, pentes et bas-fonds).

4.3. Analyse des communautés

L'analyse en composantes principales (ACP) a mis en évidence une différence dans la composition floristique des microhabitats étudiés. Cependant, la figure 3.6 montre le regroupement des différentes parcelles en deux zones (zone de pente et plateau et zone de bas-fond). Nous constatons que l'hétérogénéité environnementale a un effet sur composition floristique. Signalons que le rapprochement entre les parcelles de la zone bas-fond et la

distance qui les éloignent d'autres zones font d'elle une communauté à part. Par ailleurs, les résultats obtenus (du tableau 3.3) des valeurs de l'indice de similarité des peuplements étudiés complètent ceux des ACP; d'où du point de vue de la composition floristique les zones (pentes et plateaux) avec leurs parcelles éparpillées, constituent des peuplements similaires.

Acen (2011), dans son étude sur l'analyse de types forestiers de la strate arborescente entière, sur trois toposéquence de la réserve forestière de Yoko par l'ordination DCA et l'analyse de classification, a mis en évidence une différence dans la composition floristique entre la vallée, la pente et la crête et a caractérisé trois types forestiers en fonction de la toposéquence.

Somue (2009), a réalisé par la DCA deux grands groupements végétaux composés de 6 sous groupements végétaux qui sont similaires entre eux pour différentes toposéquences. Dans la même réserve à ces cotés nord, Kanguoja (2009), dans son étude sur l'analyse de la diversité de ligneux arborescents des principaux types forestiers par les mêmes ordinations a définie deux grands groupements végétaux avec 6 sous-groupements. La topographie ainsi que la texture du sol ont été à la base de ce regroupement.

A Masako, Loris (2009) a trouvé au sein de la strate des arbres dominés une tendance de regroupement des trois groupes des parcelles en fonction de leurs compositions floristiques. Un groupe est corrélé à l'axe 2 et un autre corrélé à l'axe1, il constate aussi une particularité en composition floristique pour les parcelles isolées tant pour la strate dominante que pour la strate dominée.

A l'échelle globale, plusieurs études ont montré l'influence des facteurs environnementaux sur la biodiversité ces facteurs sont entre autres le climat, la topographie et le drainage FAO (1990).

Par ailleurs, quelques chercheurs (Nshimba, 2008 ; Lisingo, 2009 ; Mambweni, 2009 ; Boyemba, 2011) montrent que dans les forêts de la RDC, le déterminisme de l'hétérogénéité sur la composition floristique dans nos forêts est dicté par la texture du sol, l'hydromorphie du sol, la topographie, l'anthropisation, la sécheresse et l'altitude.

CONCLUSION

Notre modeste contribution a consisté à une caractérisation toposéquentielle des arbres dominés de la forêt de Yoko, un moyen de mettre en évidence l'influence de la topographie sur la composition floristique dans cette forêt.

Sur le plan méthodologique, la collecte des données s'est effectuée en un transect long de 5 km a été délimité de façon à traverser les différentes topographies possibles du bloc sud de la réserve. Nous avons procédé à un échantillonnage ciblé et non aléatoire pour délimiter les placettes afin d'étudier de manière approfondie la variabilité des toposéquences. A l'issue des inventaires réalisés, sur une superficie de 0,9 hectares (dans les parcelles de 20m x 20m) pour la strate d'étude, 564 individus appartenant à 126 espèces, 96 genres et 33 familles ont été recensés.

Dans la forêt de pente la moyenne de la richesse spécifique obtenue est de 28 espèces, 21 espèces pour les peuplements de plateau et 18 pour ceux établis dans le bas-fond. La différence des richesses spécifiques entre les trois toposéquences n'est pas significative (ANOVA $p > 0,05$); il en est de même pour l'indice de diversité alpha de Fisher, densité et de la surface terrière et la structure diamétrique (test χ^2).

L'analyse d'ordination a permis de mettre en évidence les principaux groupements floristiques et les variables de l'environnement qui les organisent. Trois niveaux topographiques (Bas-fond, pente et plateau) sont les déterminants majeurs de regroupement des espèces d'arbres en différentes communautés formant ainsi deux types de forêt.

Les espèces *Rinorea oblongifolia*, *Gilbertiodendron dewevrei*, *Drypetes likwa* et *Heisteria parvifolia* caractérisent les forêts des pentes et plateaux enfin *Scaphopetalum thonneri*, *Trichilia welwitschii* et *Anonidium mannii* caractérisent la forêt des bas-fonds

En conclusion, vu les résultats obtenus et les questions posées dans la problématique, nous pouvons dire que les variations physiographiques ou topographiques entraînent l'individualisation des peuplements forestiers et une structuration floristique spatiale à l'intérieur des forêts tropicales en général. Particulièrement, on peut considérer que dans les conditions de la forêt de Yoko, une certaine structuration floristique et spécifique est observable. Nous affirmons donc que, la composition floristique dépend d'une large part de la topographie du terrain.

Etant donné que ce travail conduit à la connaissance du mode de regroupement préférentiel des arbres en rapport avec le modèle toposéquentiel défini à l'intérieur de la RFY, il constitue donc, une voie à la mise en place des plans cohérents de gestion de la diversité biologique par le biais des données quantitatives dans le cadre de l'aménagement forestier.

Nous suggérons aux autres chercheurs de poursuivre des études similaires en considérant des grandes superficies sur des distances importantes enfin de mieux évaluer les autres variables car la notre n'a porté que sur la topographie et une seule strate a été analysée. Aux autorités politico-administratives, que des mesures de conservation soient prises en vue de sauvegarder l'écosystème forestier encore existant, car à part l'action régulatrice du climat, il sert encore de matériels didactiques pour la formation des étudiants.

Références bibliographiques

- Acen G.R. 2011 *Analyse de types forestiers de la strate arborescente sur trois toposéquences de la réserve forestière de Yoko (Bloc sud)*, Mém. Inédite Fac Sc Agro. Unikis, 42p.
- Adou C.Y., Blom E.C., Dengueadhé K.T., Van R.S., N'Guessan E.K., Wittebolle G. et Bongers F. 2005. *Diversité floristique et végétation dans le parc national de Taï, Côte d'Ivoire*. Tropenbos International et ECOSYN, 92p.
- Amani Y. I. 2011. *Vegetation patterns and role of substrate heterogeneity on plant communities in semi-deciduous forests from the Congo basin*, these inédite, ULB, 170 p.
- Blanc L. (1998). *Les formations forestières du parc national de Cat Tien (Viêt- Nam) : caractérisation structurale et floristique, étude de la régénération naturelle et de la dynamique successionnelle*. Thèse, inédit Université Claude Bernard- Lyon 1 207 p.
- Boyemba F.B., 2011. *Ecologie de Pericopsis elata (Harms) Van Meeuwen (Fabaceae), arbre de forêt tropicale africaine à répartition agrégée*. Thèse de doctorat, inédite Université Libre de Bruxelles, Belgique, 181 p.
- Chave, J., 2000. *Dynamique spatio-temporelle de la forêt tropicale, thèse*, in *Am. Phys. Fr.* 25, n°6 : 1-184
- Fashing P.J. et Mwangi G. J. (2004) *Spatial variability in the vegetation structure and composition of an East African rain forest*, *Afr. J. Ecol.*, 42, 189,197.
- Fournier & Sasson (1983) *Ecosystèmes forestiers tropicaux d'Afrique : floristique et typologie*, place de Fontenoy, 75700 Paris, 473p.
- Gérard, P. 1960. *Etude de la forêt dense à Gilbertiodendron dewevrei dans la Région de l'Uélé*. *Publ. INEAC, Sér. Sc.* 87:1-159.
- Gillet, F. 2000. *La phytosociologie synusiale intégrée. Guide méthodologique*, Université de Neuchâtel, 68 p.

- Gimaret-Carpentier, C. 1999. *Analyse de la biodiversité à partir d'une liste d'occurrences d'espèces : nouvelles méthodes d'ordination appliquées à l'étude de l'endémisme dans les Ghâts occidentaux*, thèse de doctorat, Université Claude Bernard-Lyon I, 239p.
- Gounot M. 1969. *Méthode d'étude quantitative de la végétation*. Masson et Cie, 25p.
- Kahindo, M. (2011) *Potentiel en Produits Forestiers Autres que le Bois d'oeuvre dans les formations forestières de la région de Kisangani. Cas des rotins Eremospatha haullevilleana De Wild. et Laccosperma secundiflorum (P. Beauv.) Kuntze de la Réserve Forestière de Yoko (Province Orientale, RD Congo)*. Thèse de doctorat inédit Fac. Sc. UNIKIS, 251p.
- Kouob G.S. (2009). *L'organisation de la diversité végétale dans les forêts matures de terre ferme du sud-est du Cameroun*. Thèse de doctorat inédit Fac. Sc. ULB. , 157p.
- Kanguéja, B., 2009. *Analyse de la diversité des ligneux arborescents des principaux types forestiers du Nord – Est de la réserve de la biosphère de Luki (Bas – Congo)*. Mémoire (DEA) inédit, Fac. de Sc. P 64 – 126.
- Lebrun, J. et Gilbert, G., 1954. *Une classification écologique des forêts du Congo*. Publ. INEAC, Série SC. N° 63 : 89p.
- Lejoly, J.; NDJELE, M-B & Geerinckg, D., 2010. *Catalogue-Flore des plantes vasculaires des districts de Kisangani et de la Tshopo (RD Congo)*, BRLU, 4^{ème} éd. Edition dédiée à la commémoration du cinquantième anniversaire de la R. D. Congo, 343p.
- Lomba, B., 2007. *Contribution à l'étude de la phytodiversité de la réserve forestière de Yoko*, D.E.S, Fac. Sc. Unikis, 60p.
- Lomba, B. et Ndjele, M. 1998. *Utilisation de la méthode de transect en vue de l'étude de la phytodiversité dans la réserve de Yoko (Ubundu, RDC)* Ann. (11). Fac. Sc. Kis., p 35-46.
- Loris. L., 2009. *Analyse de la diversité floristique dans les diverses strates des forêts denses de Masako*, DEA. Inédit. Fac. Sc., 106p.

- Lisiko, B. 2011. *Analyse de la structure et diversité des peuplements arborescents sur sols hydromorphes et terre fermes de la réserve forestière de Yoko, Bloc sud*. Mém. Inédit Fac. Sc. UNIKIS, 37p.
- Lisingo, W.L., 2009. *Typologie des forêts denses des environs de Kisangani par une méthode d'analyse phytosociologique multistrate*. DEA, inédit Fac. Sc., UNIKIS. 91p.
- Lubini, A. 1982. *Végétation messicole et post culturale de Kisangani et la Tshopo (Haut Zaïre)*. Thèse de doctorat inédite, Fac. Sci., UNIKIS, 489 p.
- Mambweni. M. J, 2009. *Comparaison de la biodiversité entre les strates dans les forêts semi-caducifoliées du bloc sud de la réserve de Yoko*. DEA, Fac. Sc., 87p.
- Mangambu, M., 2002. *Etude de peuplement du sous-bois dans la partie nord de la Réserve forestière de Yoko*, Ubundu, mém. Inédit, Fac. Scies, UNIKIS, 56 p.
- Mosango, M. 1990, *Contribution à l'étude botanique et biogéochimique de l'écosystème forêt en région équatoriale (île Kongolo, Zaïre)*. Thèse de doct. ULB. Labo. Bot. Syst. & Phyt. 442p.
- Mosango & Lejoly(1990) *La forêt dense à Piptadeniastrum africanum et celtis mildbraedi des environs de kisangani (Zaïre)*. 12^e congrès AETFAT. Mitt. Inst. Allg. Bot., Hamburg, 23b : 853-870.
- Ndjele, M.B. 1988. *Les éléments phytogéographiques endémiques dans la flore vasculaire du Zaïre*. Thèse de doct. Inédite ULB. Labo. Bot. Syst. & Phyt. 528 p.
- Nshimba, S. M., 2008. *Etude floristique, écologique et phytosociologique des forêts de l'île Mbïye à Kisangani, R.D.Congo*, thèse de doctorat. Inédite Fac. Sc. ULB. 271p.
- Oldeman, A.A. 1990. *Forests: elements of silvology*. Springer- Verlag Berlin, Heidelberg, Germany; 624 p.
- Rajapandian K., Thorsten W., Liza S.C. et Andreas H. 2011. *Tropical tree species assemblages in topographical habitats change in time and with life stage* *journal of ecology*. Doi: 10.1111/j. 1365- 2745. 2011. 01878.X.
- Rollet B. (1979) *Application de diverses méthodes d'analyse de données à des inventaires forestiers détaillés levés en forêt tropicale*. OEcol. Plant. 14 (3): 319-344.

- Richards, P.W., 1952. *The tropical rain forest, anecological study*, Cambridge University Press, 450p.
- Senterre, B., 2005. *Recherches méthodologiques pour la typologie de la végétation et de la phytogéographie des forêts denses d'Afrique tropicale*. Thèse de doctorat inédite, ULB., 345 p.
- Shutsha 1999. *Analyse de la phytodiversité du sous-bois de la réserve forestière de Yoko dans sa partie nord*, Mém. Inédit, Fac. Scies, UNIKIS, 40 p
- Somué, M. 2009. *Analyse de types forestiers sur trois toposéquences du centre- Ouest de la Réserve de biosphère de Luki/ Bas congo/ RDCongo*. Mémoire (DEA) inédit, Fac. de Sc.127p.
- Sonke , B. 1998. – *Etudes floristiques et structurales des forêts de la Réserve de Faune du Dja(Cameroun)*. Thèse de doct. inédite ULB. Labo. Bot. Syst. & Phyt. 276 p.
- Sonke , B. 2007. *Les forêts de la Réserve de Faune du Dja(Cameroun). Etudes floristiques et structurales*. Jardin botanique national de Belgique- Domaine de Bouchout- B1860 Meise (Belgique) 113p.
- Tuomisto H., Ruokoleinen k. & Yli-halla M. 2003. *Dispersal, environment, and floristic variation of western Amazonian forests*. Science 299: 241-244.
- Vande , W.J. 2004. *Forêt d'Afrique centrale : la nature et l'homme*. Editions Lannoo SA, Tiel-Belgique, 367p.
- Vleminckx, J. 2009. *Facteurs déterminant l'organisation de la diversité végétale des strates supérieures dans les forêts tropicales humides du bassin congolais*. Mémoire ULB, 88p.
- Vroh B.T.A, Adou Y. C. Y., Kouame D., N'da D. H. et N' guessan K. E. 2010. *Diversité floristique et structurale sur le site d'une réserve naturelle volontaire à Azaguié, sud- est de la côte d'Ivoire*. ISSN 1450- 216 X Vol. 45 N^o 03, pp 411-421.
- White.F, 1979. *The Gineo-Congolian region and its relationship to other Phytochoria*. Bull. Jard.Bot. Nat. Belgium 49: 11-55.

ANNEXES

I. Liste exhaustive des espèces recensées dans les placettes de bas-fonds

Légende : Bf (1, 2,3) : parcelles de bas-fond, N : nombre d'individus, DR : densité relative, FR : fréquence relative, GR : Dominance relative et IVI : indice de valeur d'importance.

Espèce	Bf1	Bf2	Bf3	N	DR	FR	GR	IVI
<i>Afrostryrax lepidophyllus</i>	2	0	0	2	0,98	1,85	0,40	3,23
<i>Azelia bipindensis</i>	2	0	0	2	0,98	1,85	0,84	3,67
<i>Aidia micrantha</i>	10	0	0	10	4,88	1,85	2,52	9,25
<i>Allanblackia floribunda</i>	1	0	0	1	0,49	1,85	0,08	2,42
<i>Alstonia boonei</i>	1	0	0	1	0,49	1,85	4,08	6,42
<i>Angylocalyx pynaertii</i>	4	0	0	4	1,95	1,85	0,40	4,20
<i>Anonidium mannii</i>	14	0	0	14	6,83	1,85	6,39	15,07
<i>Anthonotha fragrans</i>	2	0	0	2	0,98	1,85	0,80	3,63
<i>Anthonotha macrophylla</i>	5	0	0	5	2,44	1,85	1,42	5,71
<i>Antiaris toxicaria</i>	1	0	0	1	0,49	1,85	1,02	3,36
<i>Baphia deweyrei</i>	1	0	0	1	0,49	1,85	2,11	4,45
<i>Beilschmiedia louisii</i>	4	0	0	4	1,95	1,85	1,28	5,09
<i>Blighia welwitschii</i>	2	0	0	2	0,98	1,85	0,22	3,05
<i>Bridelia ripicola</i>	0	0	1	1	0,49	1,85	0,21	2,55
<i>Carapa procera</i>	0	0	3	3	1,46	1,85	0,54	3,85
<i>Celtis mildbraedii</i>	0	0	2	2	0,98	1,85	1,07	3,89
<i>Celtis tessmannii</i>	0	0	3	3	1,46	1,85	0,95	4,26
<i>Chlamydocola chlamydantha</i>	0	0	5	5	2,44	1,85	0,62	4,91
<i>Chrysophyllum africanum</i>	0	0	1	1	0,49	1,85	0,06	2,40
<i>Clitranthus carneus</i>	0	0	2	2	0,98	1,85	1,26	4,09
<i>Cleistanthus mildbraedii</i>	0	0	4	4	1,95	1,85	6,65	10,45
<i>Coelocaryon botryoides</i>	1	0	2	3	1,46	3,70	5,40	10,57

<i>Coelocaryon preussii</i>	0	0	3	3	1,46	1,85	1,79	5,10
<i>Cola acuminata</i>	0	0	2	2	0,98	1,85	1,28	4,11
<i>Cola altissima</i>	0	0	2	2	0,98	1,85	0,46	3,29
<i>Cola bruneelii</i>	0	0	4	4	1,95	1,85	0,36	4,16
<i>Cola gigantea</i>	0	0	3	3	1,46	1,85	0,41	3,73
<i>Cola griseiflora</i>	0	0	13	13	6,34	1,85	3,65	11,84
<i>Cola marsupium</i>	0	0	2	2	0,98	1,85	0,13	2,95
<i>Connarus griffonianus</i>	0	0	1	1	0,49	1,85	0,06	2,40
<i>CreMASpora triflora</i>	0	0	1	1	0,49	1,85	0,06	2,40
<i>Desplatsia dewevrei</i>	0	0	2	2	0,98	1,85	1,01	3,84
<i>Leptonychia bampsii</i>	1	0	0	1	0,49	1,85	0,10	2,44
<i>Rinorea oblongifolia</i>	0	9	0	9	4,39	1,85	2,59	8,84
<i>Rothmannia lujae</i>	0	1	0	1	0,49	1,85	0,20	2,53
<i>Scaphopetalum thonneri</i>	0	23	0	23	11,22	1,85	11,14	24,21
<i>Staudtia gabonensis</i>	0	11	0	11	5,37	1,85	5,02	12,24
<i>Sterculia bequaertii</i>	0	2	0	2	0,98	1,85	1,62	4,44
<i>Sterculia tragacantha</i>	0	2	0	2	0,98	1,85	2,76	5,58
<i>Sterculia tragacantha</i>	0	1	0	1	0,49	1,85	1,87	4,21
<i>Strombosia nigropunctata</i>	0	3	0	3	1,46	1,85	0,40	3,72
<i>Strombosiaopsis tetrandra</i>	0	1	0	1	0,49	1,85	7,09	9,43
<i>Strombosiaopsis tetrandra</i>	1	0	0	1	0,49	1,85	0,17	2,51
<i>Synsepalum subcordatum</i>	0	1	0	1	0,49	1,85	0,40	2,74
<i>Trichilia gilgiana</i>	0	4	0	4	1,95	1,85	4,92	8,73
<i>Trichilia priureana</i>	0	11	0	11	5,37	1,85	4,13	11,35
<i>Trichilia welwitschii</i>	0	16	0	16	7,80	1,85	7,27	16,93
<i>Tridesmostemon omphalocarpoides</i>	0	1	0	1	0,49	1,85	0,25	2,59
<i>Trilepisium madagascariense</i>	0	1	0	1	0,49	1,85	0,36	2,70
<i>Turraecanthus africanus</i>	0	3	0	3	1,46	1,85	0,59	3,91
<i>Vernonia conferta</i>	0	1	0	1	0,49	1,85	0,12	2,46

<i>Xylia ghesquieriei</i>	0	2	0	2	0,98	1,85	0,21	3,03
<i>Xylopiia aethiopica</i>	0	4	0	4	1,95	1,85	1,25	5,06
Total général	52	97	56	205	100	100	100	300

II. Liste exhaustive des espèces recensées dans les placettes de pente

Légende : Bf (1, 2,3) : parcelles de bas-fond, N : nombre d'individus, DR : densité relative, FR : fréquence relative, GR : dominance relative et IVI : indice de valeur d'importance.

Espèce	Pe1	Pe2	Pe3	N	DR	FR	GR	IVI
<i>Afrostryrax lepidophyllus</i>	1	0	0	1	0,50	1,14	0,49	2,12
<i>Aidia micrantha</i>	5	0	0	5	2,48	1,14	1,16	4,77
<i>Angylocalyx pynaertii</i>	4	0	0	4	1,98	1,14	1,15	4,27
<i>Anthonotha fragrans</i>	1	0	0	1	0,50	1,14	0,11	1,74
<i>Antiaris toxicaria</i>	1	0	0	1	0,50	1,14	0,92	2,55
<i>Antidesma laciniatum</i>	1	0	0	1	0,50	1,14	0,19	1,82
<i>Carapa procera</i>	2	0	0	2	0,99	1,14	0,50	2,63
<i>Chytranthus carneus</i>	1	0	0	1	0,50	1,14	0,11	1,74
<i>Cleistanthus mildbraedii</i>	1	0	0	1	0,50	1,14	0,64	2,27
<i>Coelocaryon botryoides</i>	1	0	0	1	0,50	1,14	1,07	2,70
<i>Cola bruneelii</i>	2	0	0	2	0,99	1,14	0,16	2,29
<i>Cola gigantea</i>	1	0	0	1	0,50	1,14	4,00	5,63
<i>Cola griseiflora</i>	5	0	0	5	2,48	1,14	3,30	6,91
<i>Cola marsupium</i>	1	0	0	1	0,50	1,14	0,16	1,79
<i>Cynometra sessiliflora</i>	1	0	0	1	0,50	1,14	0,38	2,01
<i>Desplatsia dewevrei</i>	1	1	0	2	0,99	2,27	5,78	9,04
<i>Dialium excelsum</i>	0	3	0	3	1,49	1,14	1,44	4,06
<i>Dialium pachyphyllum</i>	1	5	0	6	2,97	2,27	1,80	7,04
<i>Diogoia zenkeri</i>	1	5	0	6	2,97	2,27	4,43	9,67

<i>Diospyros boala</i>	0	1	0	1	0,50	1,14	0,19	1,82
<i>Diospyros deltoidea</i>	1	3	0	4	1,98	2,27	1,32	5,57
<i>Diospyros ebenum</i>	0	1	0	1	0,50	1,14	1,14	2,77
<i>Diospyros melocarpa</i>	2	2	0	4	1,98	2,27	2,06	6,31
<i>Diospyros pseudomespilus</i>	0	1	0	1	0,50	1,14	0,54	2,17
<i>Diospyros sp</i>	0	1	0	1	0,50	1,14	1,39	3,02
<i>Drypetes dinklagei</i>	0	1	0	1	0,50	1,14	1,08	2,71
<i>Drypetes likwa</i>	5	9	0	14	6,93	2,27	2,77	11,97
<i>Entandrophragma angolense</i>	1	0	0	1	0,50	1,14	0,09	1,72
<i>Garcinia punctata</i>	3	0	0	3	1,49	1,14	0,88	3,50
<i>Garcinia sp</i>	1	0	0	1	0,50	1,14	0,08	1,71
<i>Grossera multinervis</i>	2	0	0	2	0,99	1,14	0,48	2,61
<i>Guarea thompsonii</i>	0	0	1	1	0,50	1,14	0,04	1,67
<i>Guarea thompsonii</i>	0	0	7	7	3,47	1,14	1,91	6,51
<i>Hannoa klaineana</i>	0	0	4	4	1,98	1,14	0,59	3,70
<i>Heisteria parvifolia</i>	1	0	4	5	2,48	2,27	5,68	10,43
<i>Hexalobus crispiflorus</i>	0	0	1	1	0,50	1,14	1,59	3,22
<i>Humleria mayumbensis</i>	0	0	2	2	0,99	1,14	2,60	4,72
<i>Iringia gabonensis</i>	1	0	1	2	0,99	2,27	0,18	3,45
<i>Julbernardia seretii</i>	0	0	3	3	1,49	1,14	2,16	4,78
<i>Klainedoxa gabonensis</i>	0	0	1	1	0,50	1,14	0,24	1,87
<i>Leptactina arnoldiana</i>	0	0	2	2	0,99	1,14	0,39	2,52
<i>Lindackeria dentata</i>	0	0	2	2	0,99	1,14	0,40	2,52
<i>Lingelsheimia frutescens</i>	0	3	0	3	1,49	1,14	0,26	2,88
<i>Macaranga spinosa</i>	0	0	1	1	0,50	1,14	1,05	2,69
<i>Manilkara malcoleus</i>	0	0	2	2	0,99	1,14	0,64	2,76
<i>Margaritaria discoidea</i>	0	0	1	1	0,50	1,14	3,05	4,68
<i>Massularia acuminata</i>	0	0	1	1	0,50	1,14	0,11	1,74
<i>Microdesmis yafungana</i>	0	0	4	4	1,98	1,14	1,93	5,05

<i>Millettia drastica</i>	0	0	1	1	0,50	1,14	0,11	1,74
<i>Monodora angolensis</i>	0	0	2	2	0,99	1,14	1,24	3,37
<i>Monopetalanthus microphyllus</i>	0	0	1	1	0,50	1,14	0,87	2,50
<i>Morelia senegalensis</i>	0	0	5	5	2,48	1,14	0,61	4,22
<i>Musanga cecropioides</i>	0	0	3	3	1,49	1,14	5,89	8,51
<i>Myrianthus preussii</i>	0	1	8	9	4,46	2,27	2,30	9,03
<i>Napoleonaea imperialis</i>	0	0	2	2	0,99	1,14	0,83	2,96
<i>Nesogordonia dewevrei</i>	1	0	2	3	1,49	2,27	4,03	7,78
<i>Ocithocosmus africanus</i>	1	0	6	7	3,47	2,27	1,77	7,51
<i>Olax gambecola</i>	1	0	0	1	0,50	1,14	0,07	1,70
<i>Pancovia harmsiana</i>	6	0	0	6	2,97	1,14	2,55	6,66
<i>Polyalthia suaveolens</i>	1	0	0	1	0,50	1,14	0,11	1,74
<i>Prioria balsamifera</i>	1	0	0	1	0,50	1,14	0,28	1,92
<i>Pseudospondias microcarpa</i>	1	0	0	1	0,50	1,14	0,09	1,72
<i>Pycnanthus angolensis</i>	1	0	0	1	0,50	1,14	2,67	4,30
<i>Rinorea oblongifolia</i>	9	0	0	9	4,46	1,14	1,44	7,04
<i>Scaphopetalum thomeri</i>	9	0	0	9	4,46	1,14	0,83	6,42
<i>Staudtia gabonensis</i>	2	0	0	2	0,99	1,14	0,51	2,63
<i>Strombosia glaucensis</i>	1	0	0	1	0,50	1,14	0,75	2,38
<i>Strombosia grandifolia</i>	2	0	0	2	0,99	1,14	2,92	5,05
<i>Strombosia nigropunctata</i>	2	0	0	2	0,99	1,14	5,20	7,32
<i>Synsepalum subcordatum</i>	1	0	0	1	0,50	1,14	0,28	1,92
<i>Trichilia prievreana</i>	3	0	0	3	1,49	1,14	0,75	3,37
<i>Trichilia welwitschii</i>	6	0	0	6	2,97	1,14	0,87	4,98
<i>Tridesmostemon omphalocarpoides</i>	1	0	0	1	0,50	1,14	0,25	1,88
<i>Trilepidium madagascariense</i>	1	0	0	1	0,50	1,14	0,13	1,76
Total général	98	37	67	202	100,00	100,00	100,00	300,00

III. Liste exhaustive des espèces recensées dans les placettes de Plateau

Légende : Bf (1, 2,3) : parcelles de bas-fond, N : nombre d'individus, DR : densité relative, FR : fréquence relative, GR : Dominance relative et IVI : indice de valeur d'importance.

Espèce	P11	P12	P13	N	DR	FR	GR	IVI
<i>Afrotyrax lepidophyllus</i>	1	0	0	1	0,64	1,59	4,11	6,33
<i>Aidia micrantha</i>	4	0	0	4	2,55	1,59	0,48	4,62
<i>Anthothona fragrans</i>	1	0	0	1	0,64	1,59	0,49	2,71
<i>Antidesma laciniatum</i>	1	0	0	1	0,64	1,59	0,14	2,37
<i>Carapa procera</i>	2	0	0	2	1,27	1,59	0,21	3,07
<i>Celtis tessmannii</i>	1	0	0	1	0,64	1,59	4,11	6,33
<i>Cleistanthus mildbraedii</i>	3	0	0	3	1,91	1,59	4,05	7,55
<i>Coelocaryon preussii</i>	1	0	0	1	0,64	1,59	0,17	2,39
<i>Cola acuminata</i>	1	0	0	1	0,64	1,59	0,49	2,71
<i>Cola bruneelii</i>	1	0	0	1	0,64	1,59	0,12	2,35
<i>Cola griseiflora</i>	7	0	0	7	4,46	1,59	2,33	8,38
<i>Dialium pachyphyllum</i>	1	0	0	1	0,64	1,59	0,29	2,51
<i>Diospyros crassiflora</i>	1	0	0	1	0,64	1,59	0,20	2,42
<i>Diospyros deltoidea</i>	1	0	0	1	0,64	1,59	0,12	2,35
<i>Diospyros melocarpa</i>	1	0	0	1	0,64	1,59	0,14	2,37
<i>Drypetes likwa</i>	3	0	9	12	7,64	3,17	2,45	13,27
<i>Drypetes louisii</i>	0	0	1	1	0,64	1,59	0,10	2,32
<i>Drypetes spinosodentata</i>	0	0	1	1	0,64	1,59	0,20	2,42
<i>Entandrophragma candollei</i>	0	0	1	1	0,64	1,59	0,90	3,13
<i>Erythrococca oleracea</i>	0	0	1	1	0,64	1,59	0,14	2,37
<i>Ficus exasperata</i>	0	0	1	1	0,64	1,59	1,16	3,38
<i>Garcinia punctata</i>	5	0	1	6	3,82	3,17	2,83	9,83
<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>	0	0	10	10	6,37	1,59	5,53	13,49

<i>Grewia pinnatifida</i>	0	0	1	1	0,64	1,59	0,06	2,29
<i>Grewia pinnatifida</i>	0	0	2	2	1,27	1,59	0,62	3,48
<i>Grossera multinervis</i>	0	0	10	10	6,37	1,59	18,44	26,40
<i>Guarea cedrata</i>	1	0	0	1	0,64	1,59	0,90	3,13
<i>Guarea thompsonii</i>	1	0	0	1	0,64	1,59	0,10	2,32
<i>Guarea thompsonii</i>	1	0	0	1	0,64	1,59	0,14	2,37
<i>Heisteria parvifolia</i>	2	0	0	2	1,27	1,59	0,85	3,71
<i>Massularia acuminata</i>	2	0	0	2	1,27	1,59	0,32	3,18
<i>Nesogordonia dewevrei</i>	2	0	0	2	1,27	1,59	1,31	4,17
<i>Ochthocosmus africanus</i>	0	3	0	3	1,91	1,59	0,96	4,45
<i>Olax gambecola</i>	0	1	0	1	0,64	1,59	0,08	2,30
<i>Oncoba crepiniana</i>	0	2	0	2	1,27	1,59	4,59	7,45
<i>Pancovia harnsiana</i>	1	1	0	2	1,27	3,17	0,48	4,93
<i>Panda oleosa</i>	0	2	0	2	1,27	1,59	9,89	12,75
<i>Parkia bicolor</i>	0	2	0	2	1,27	1,59	1,13	3,99
<i>Petersianthus macrocarpus</i>	0	1	0	1	0,64	1,59	0,11	2,33
<i>Polyalthia suaveolens</i>	0	4	0	4	2,55	1,59	0,37	4,51
<i>Prioria balsamifera</i>	0	3	0	3	1,91	1,59	8,15	11,65
<i>Prioria gilbertii</i>	0	1	0	1	0,64	1,59	0,14	2,37
<i>Prioria oxyphylla</i>	0	1	0	1	0,64	1,59	0,93	3,15
<i>Pseudospondias longifolia</i>	0	5	0	5	3,18	1,59	4,09	8,87
<i>Pseudospondias microcarpa</i>	1	5	0	6	3,82	3,17	0,96	7,95
<i>Psychotria sp</i>	0	1	0	1	0,64	1,59	1,94	4,17
<i>Pterocarpus soyauxii</i>	0	1	0	1	0,64	1,59	0,49	2,71
<i>Pterygota bequaertii</i>	0	1	0	1	0,64	1,59	0,10	2,32
<i>Pycnanthus angolensis</i>	0	6	0	6	3,82	1,59	3,11	8,51
<i>Pycnanthus angolensis</i>	0	1	0	1	0,64	1,59	0,16	2,38
<i>Rinorea oblongifolia</i>	9	5	0	14	8,92	3,17	5,39	17,48
<i>Scaphopetalum thonneri</i>	10	0	0	10	6,37	1,59	0,88	8,84

<i>Staudtia gabonensis</i>	2	0	0	0	2	1,27	1,59	0,59	3,45
<i>Strombosia nigropunctata</i>	1	0	0	0	1	0,64	1,59	0,90	3,13
<i>Symphonia globulifera</i>	1	0	0	0	1	0,64	1,59	0,33	2,55
<i>Trichilia prieureana</i>	1	0	0	0	1	0,64	1,59	0,17	2,39
<i>Trilepisium madagascariense</i>	2	0	0	0	2	1,27	1,59	0,43	3,29
<i>Xylopia aethiopica</i>	1	0	0	0	1	0,64	1,59	0,12	2,35
Total général	73	46	38	157	100,00	100,00	100,00	100,00	300,00

IV. Richesse et diversité spécifique par Niveaux topographiques (calculée grâce au logiciel PAST)

	Bas-fond	Pente	Plateau
Nombre d'espèce	53	74	58
Nombre d'individus	205	202	157
Shannon H	3,505	3,977	3,617
Simpson 1-D	0,956	0,9751	0,9612
Fisher alpha	23,17	42,11	33,25

V. Valeurs de l'indice alpha de Fisher et de la richesse spécifique par parcelles (calculées par le logiciel PAST)

	Fisher alpha	Rsp	TOPO
Bf1	7,897	16	Bas-fond
Bf2	7,063	19	Bas-fond
Bf3	10,13	19	Bas-fond
Pe1	33,81	46	Pente
Pe2	8,203	14	Pente
Pe3	14,46	25	Pente
Pl1	23,2	33	Plateau
Pl2	12,12	19	Plateau
Pl3	5,192	11	Plateau

VI La densité et la surface terrière dans les 9 placettes délimitées

nparcelle	Densité (Nind/0,1ha)	Densité (N ind/ha)
BF1	52	520
BF2	97	970
BF3	56	560
PE1	98	980
PE2	37	370
PE3	67	670
PL1	73	730
PL2	46	460
PL3	38	380

parcelle	G (m2/ha)
BF1	4,31
BF2	10,29
BF3	5,1
PE1	7,68
PE2	3,39
PE3	6,56
PL1	5,81
PL2	8,07
PL3	5,67