

REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO
UNIVERSITE DE KISANGANI



BP. 2012

KISANGANI

Faculté de Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables

« Département des Eaux & Forêts »

**Analyse comparée de la structure et diversité des espèces arborescentes
rencontrées sur plateau et pente : cas des forêts mixtes de la réserve
forestière de Yoko (Ubundu, Province de la Tshopo, RD Congo)**

Par

Herick LOFASILE MABOTHA

Mémoire de fin d'études

Présenté et défendu en vue de l'obtention du grade d'Ingénieur
en Eaux et Forêts

Directeur: Dr. Roger KATUSI LOMALISA

Encadreur : CT. Bonaventure IBANDA NKOSI

Année académique 2015 – 2016

Epigraphie

L'homme se découvre lorsqu'il se mesure à l'obstacle

(Terre des hommes 1939, Antoine de Saint - Exupéry)

Dédicace

A Ma généreuse mère Régine ISEMBO

A ma petite nièce Gerdisse LOFASILE

A tous mes frères & sœurs LOFASILE

Herick LOFASILE MABOTHA

Remerciements

Ce travail est le fruit de consentement de plusieurs personnes.

De prime abord, nous adressons nos vifs remerciements au Docteur Roger KATUSI qui a assumé la direction de ce travail et au Chef de Travaux Bonaventure IBANDA qui, en dépit de ses multiples occupations, a été dévoué pour notre encadrement. Qu'ils trouvent ici l'expression de notre gratitude et reconnaissance.

En second lieu, nous remercions de tout cœur toutes les autorités décanales ainsi que tous les professeurs et chefs de travaux qui nous ont tenu compagnie durant ces cinq années d'études. Nous citons : Professeurs KAHINDO, MUKANDAMA, PYAME ; les chefs de Travaux Cyril TSHIMPANGA, Félicien BOLA, Dieu-merci ASSUMANI, Jérôme EBUY, Jean-Pierre ABGEMA, Freddy Robert OKANGOLA et Thierry KAHINDO ; les assistants Simon TUTU et Innocent MBULA.

Tertio, nous éprouvons toute notre reconnaissance à nos parents, nommément : Maman Régine ISEMBO, Maman Jeanne NTUMBA, Papa Jean de Dieu NZAPASOMBI, Révérend Jacques MAKOMBO, Papa Clément KILIOPA, que le bon Dieu vous comble des bénédictions.

Enfin, nous remercions nos frères, sœurs, amis et collègues : Christelle MULAMBA, Clarisse LOFASILE, Daniel MULAMBA, Jean-Michel LOFASILE, Bénie NDAKA, Vanessa MILAMBO, Richard SAABILI, Boreck GATA, David ANITAMBUA,.... Recevez nos distingués remerciements.

A tous ceux dont les noms ont été omis, ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, portez nous à cœur.

Herick LOFASILE MABOTHA

Résumé

Une analyse comparée de la structure et de la diversité des espèces de plateau et pente a été réalisée dans les forêts mixtes de la réserve forestière de Yoko en territoire d'Ubundu, province de la Tshopo en RD Congo. Un inventaire y a été effectué prenant en compte tous les individus à dhp \geq 10cm. Un dispositif de 4 placettes de 50 m x 50 m soit 2500 m² chacune y a été installé dont 2 pour chacune de toposéquence.

Nous avons pensé que la variation de relief caractérisant la forêt de la réserve forestière de Yoko exerce une certaine influence sur les types de forêts ainsi que la composition structurale et la diversité floristique. A cause de cette influence, le plateau pourrait être plus diversifié que la pente.

Nous nous sommes fixé d'analyser la structure et la diversité des peuplements à forêts mixtes sur pente et plateau, en essayant de comparer la structure et la diversité spécifique des taxons sur chaque toposéquence.

- 414 individus regroupés en 87 espèces et 31 familles ont été recensés ;
- L'espèce la plus importante dans le plateau est *Scorodophloeus zenkeri*, et *Funtumia africana* l'est sur la pente ;
- La famille la plus importante est celle de Fabaceae sur les deux toposéquences ;
- La surface terrière de la forêt sur le plateau est supérieure à celle de la forêt sur la pente ;
- La forêt de la Yoko, aussi bien sur le plateau que sur la pente, présente une structure diamétrique en J inversé ;
- Les indices de diversités ont indiqué que les espèces de plateau sont aussi diversifiées que celles de pente.

Au regard de ces résultats, nous nous sommes permis d'infirmer notre hypothèse (i) selon laquelle la diversité de taxons est plus élevée sur le plateau par rapport à la pente ; et affirmer nos hypothèses (ii) et (iii).

Mots clés : Plateau, Pente, toposequence, Reserve forestière

Summary

A compared analysis of the structure and diversity of the species of plate and slope were carried out in the mixed forests of the forest reserve of Yoko in territory of Ubundu, province of Tshopo in RD Congo. An inventory was carried out there fascinating of account all the individuals with $dhp \geq 10\text{cm}$. A device of 4 small squares of 50 m X 50 m is 2500 m² each one was installed there including 2 for each one of toposequence.

We thought that the variation of relief characterizing the forest of the forest reserve of Yoko exerts a certain influence on the types of forests as well as the structural composition and floristic diversity. Because of this influence, the plate could be more diversified than the slope.

We fixed ourselves to analyze the structure and the diversity of the settlements with mixed forests on slope and plate, while trying to compare the structure and the specific diversity of let us tax on each toposequence.

- 414 individuals gathered in 87 species and 31 families were listed;
- The most important species in the plate is *Scorodophloeus zenkeri*, and *Funtumia Africana* is on the slope;
- The most important family is that of Fabaceae on the two toposequences;
- Surface terrière of the forest on the plate is higher than that of the forest on the slope;
- The forest of Yoko, as well on the plate as on the slope, has a diametric structure in J reversed;
- The indices of diversities indicated that the species of plate are as diversified as those of slope.

Taking into consideration these result, we allowed ourselves to cancel our assumption (i) according to which the diversity of tax is higher on the plate compared to the slope; and to affirm our assumptions (ii) and (iii).

Keywords: Plate, Slope, toposequence, forest reserve

Table des matières

Epigraphie	i
Dédicace	ii
Remerciements	iii
Résumé	iv
Summary	v
Table des matières	vi
Liste des figures	viii
Liste des tableaux	ix
0. Introduction	1
0.1. Problématique.....	1
0.2. Hypothèses	2
0.3. Objectifs	2
0.3.1. Objectif général	2
0.3.2. Objectifs spécifiques	2
0.4. Etudes antérieures	2
0.5. Subdivision du travail.....	3
Chapitre premier : généralités	4
I.1. Rappel de quelques concepts	4
(i). Peuplement forestier	4
(iii) Toposéquences	4
(iv) Plateau et pente.....	4
I.2. Réserve forestière.....	5
Chapitre deuxième : Matériel et méthodes.....	6
II.1. Milieu d'étude.....	6
II.2. Matériels	7
II.3. Méthodes de récolte des données	8
2.4. Méthodes d'analyse des données	8
2.4.1. Analyses floristiques	8
2.4.2. Analyses statistiques	11
Chapitre troisième: Résultats	12
III.1. Présentation des résultats	Erreur ! Signet non défini.
III.1.1. Analyse floristique globale.....	12

III.1.2. Analyse de la diversité floristique (spécifique).....	22
III.1.3. Indice de similarité	23
Chapitre quatrième : Discussion	25
4.1. Composition floristique.....	25
4.2. Diversité spécifique et densité des différents toposéquences étudiées	25
4.3. Abondance et importance relative des taxons	26
4.5. Structure diamétrique	27
4.6. Surface terrière	28
Conclusion et suggestion.....	29
Références bibliographiques	30
ANNEXES	33

Liste des figures

Figure 1 Localisation cartographique de la réserve forestière de Yoko.....	6
Figure 2 Outils de travaux sur terrain.....	7
Figure 3 Ebauche du dispositif de collecte sur plateau et pente.....	8
Figure 4 Densité relative (DR) des espèces les mieux représentées sur les pentes.....	13
Figure 5 Densité relative (DR) des espèces les mieux représentées sur les plateaux	13
Figure 6 Densité relative (DR) des familles les mieux représentées sur les pentes	14
Figure 7 Densité relative (DR) des espèces les mieux représentées sur les plateaux	14
Figure 8 Dominance relative (DoR) des espèces les mieux représentées sur les pentes.....	15
Figure 9 Dominance relative (DoR) des espèces les mieux représentées sur les plateaux	15
Figure 10 Dominance relative (DoR) des familles les mieux représentées sur les pentes.....	16
Figure 11 Dominance relative (DoR) des familles les mieux représentées sur les plateaux... ..	16
Figure 12 Les 10 espèces les plus importantes sur la pente	17
Figure 13 Top 10 espèces les plus importantes sur le plateau	17
Figure 14 Les 10 familles les plus importantes sur les pentes	19
Figure 15 Les 10 familles les plus importantes sur les plateaux	Erreur ! Signet non défini.
Figure 16 Structure diamétrique des peuplements en étude (<i>C1 : 10-19,9 cm ; C2 : 20-29,9 cm</i> ...)	20
Figure 17 Surface terrière dans les toposéquences étudiées	21
Figure 18 Surface terrière dans les toposéquences étudiées en fonction de la structure diamétrique (<i>C1 : 10-19,9 cm ; C2 : 20-29,9 cm</i> ...)	21
Figure 19 Diamètre moyen des individus inventoriés en fonction de la toposéquence	22
Figure 20 Dendrogramme regroupant les relevés selon leur similarité floristique	24

Liste des tableaux

Tableau 1 Le nombre d'individus, d'espèces et des familles recensés dans les différentes toposéquences.....	12
Tableau 2 Fréquence relative des espèces sur plateau et pente	18
Tableau 3 Fréquence relative des familles	18
Tableau 4 Valeurs des indices de diversité pour chaque toposéquence	22
Tableau 5 Les espèces propres et communes aux toposéquences étudiées.....	23
Tableau 6 Indice de similarité de Morisita entre les toposéquences étudiées	23
Tableau 7 Fréquence relatives des espèces	33
Tableau 8 Fréquence relative des familles	36

0. INTRODUCTION

0.1. Problématique

Les forêts tropicales sont au cœur des enjeux internationaux sur le changement climatique et la conservation de la biodiversité. Etant le second plus grand écosystème forestier tropical après l'Amazonie, le bassin du Congo joue un rôle important dans le système climatique continental. Ces forêts d'Afrique offrent des moyens de subsistance à 60 millions de personnes qui y vivent ou résident à proximité (nourriture, pharmacopée, combustibles, fibres, produits forestiers non ligneux). Elles remplissent aussi des fonctions sociales et culturelles. Ces forêts contribuent plus indirectement à alimenter les 40 millions de personnes qui vivent dans les centres urbains proches de ces domaines forestiers (Nasi *et al.*, 2011)

La République Démocratique du Congo (RDC) abrite la plus vaste forêt d'Afrique et la deuxième forêt tropicale au monde. Elle contient plus de sites naturels du Patrimoine Mondial que tout le reste du continent africain. Ce trésor naturel doit être préservé. Une fois disparu, il ne pourrait être remplacé (Debroux *et al.*, 2007).

La RDC est un pays à vocation forestière (Lokombe, 2004). Les enquêtes approfondies sont les préalables pour gérer ces ressources de manière rationnelle afin de matérialiser le développement durable qui constitue un atout majeur pour le développement socio-économique de la RDC. Cependant, des études menées à ce jour pour mieux connaître la composition floristique et la structure de certains peuplements caractéristiques du pays sont pour la plupart à leurs aurores (Lokombe *et al.*, 2014).

La connaissance de la diversité biologique d'un Etat est la première étape à franchir dans toute tentative de gestion responsable et durable de ses ressources biologiques. En ce 21ème siècle, l'attention du monde quant à son avenir est entre autres focalisée sur la dégradation accélérée de l'environnement et donc de la biodiversité qui semble hâter le processus de modification du climat et des habitats et amplifier l'indisponibilité des ressources biologiques (Katuala, 2009).

Dans les écosystèmes forestiers tropicaux d'Afrique, en raison du changement climatique mondial et de la déforestation croissante liée aux activités anthropiques (Juo et Wilding, 1996 ; Querouil, 2001 ; Katuala *et al.*, 2005), un intérêt croissant s'observe face au problème de la perte (modification) de la biodiversité. C'est ainsi que des études directement ou

indirectement liées à ce phénomène sont de plus en plus menées en vue de connaître la biodiversité des habitats et son évolution dans l'espace et dans le temps à la lumière de la dégradation et de la fragmentation accélérée des écosystèmes.

La nécessité d'étudier les forêts congolaises est d'autant plus grande car elles constituent un patrimoine naturel méritant d'être préservé. Ainsi, la connaissance de la richesse floristique d'une forêt mixte ou d'un écosystème donné, la mise en évidence de sa structure diamétrique sont des éléments importants pour sa gestion durable.

0.2. Hypothèses

Nous pensons que le relief influence les types de forêts dans la réserve forestière de Yoko.

- (i) la forêt sur le plateau est plus diversifiée que celle sur la pente ;
- (ii) La surface terrière de la forêt sur le plateau est supérieure à celle de la forêt sur la pente ;
- (iii) La structure diamétrique de la forêt sur le plateau, tout comme sur la pente, est en forme de J renversé.

0.3. Objectifs

0.3.1. Objectif général

Analyser la structure et la diversité des peuplements de forêt mixte sur pente et plateau.

0.3.2. Objectif spécifique

- ✍ Comparer en termes de diamètre, de surface terrière, d'analyse floristique et structurale les espèces rencontrées sur la pente et le plateau ainsi que la diversité spécifique de chacune de ces deux toposéquences.

0.4. Etudes antérieures

Des études ont été menées dans la réserve forestière de YOKO et ailleurs dans le but de connaître la composition floristique, dont en voici quelques-unes :

- ✓ Lomba (2007) a contribué à l'étude de la phytodiversité de la réserve forestière de YOKO (RDC).
- ✓ Somue (2009). Analyse de types forestiers sur trois toposéquences du centre-ouest de la réserve de biosphère de Luki/Bas-congo/RDCongo

- ✓ Lomba (2011). Systèmes d'agrégation et structures diamétriques en fonction des tempéraments de quelques essences dans les dispositifs permanents de Yoko et Biaro
- ✓ Ibanda (2012) : Etude écologique des forêts semi-caducifoliées à *Gilletiodendron kisantuense* (Vermoesen ex De Wild.) J. Léonard dans la Réserve forestière de Yoko

0.5. Subdivision du travail

Hormis l'introduction, une brève conclusion et quelques suggestions, notre étude comprend quatre chapitres. Le premier traite des généralités, le second aborde l'approche méthodologique procédée, le troisième présente les résultats et enfin, le quatrième discute les résultats entre eux et avec différentes études antérieures.

Chapitre premier : généralités

I.1. Rappel de quelques concepts

(i). Peuplement forestier

Un peuplement forestier est une population d'arbres caractérisée par une structure et une composition homogène sur un espace déterminé. Il est le résultat des facteurs naturels et de la sylviculture passée.

En sylviculture, un peuplement forestier c'est une association de végétaux ligneux, constituant un tout bien distinct, objet d'un traitement déterminé avec une ou plusieurs essences d'un seul âge ou d'âges multiples (Forest, 1946 in www.cnrtl.fr/lexicographie). Décanière (2010) a défini un peuplement forestier comme étant une forêt ou partie de la forêt soumise au même mode de régénération et au même traitement.

Un peuplement forestier peut être pur (composé d'arbres de la même essence), mélangé (où sont représentées deux ou plusieurs essences), régulier (où tous les arbres ont à peu près la même hauteur), irrégulier (dont les arbres ont des dimensions et des âges très variés), équiennne (dont les arbres ont tous le même âge) et inéquiennne (dont les arbres sont d'âges très variés).

Pour décrire les peuplements, les forestiers font appel à plusieurs notions, entre autres l'origine des peuplements (notion de régime), l'âge et la dimension (notion de traitement), la consistance des peuplements, l'évolution des peuplements dans le temps (notion de stade), la composition des peuplements.

(iii) Toposéquences

C'est une succession des reliefs des topographies différentes (Plateau, pente, bas de pente) qui se suivent.

(iv) Plateau et pente

Le plateau est une vaste étendue de terrain plat et élevé. La pente est la tangente de l'inclinaison entre deux points d'un terrain (Wikipedia, 2016)

I.2. Réserve forestière

Les réserves forestières font parties des forêts classées, elles sont soumises en application d'un acte de classement, à un régime juridique restrictif concernant les droits d'usage, l'exploitation, l'émondage, l'ébranchage de tout déboisement sur une distance de 50 mètres sont interdits ; elles sont affectées à une vocation particulière, notamment écologique (Code forestier, 2002).

1.3. Importance de la réserve

Sur le plan de la recherche, elle constitue un centre de recherche forestière grâce à son statut d'une réserve, elle contribue aussi à la conciliation de l'exploitation améliorée des produits forestiers et la nécessité de conservation des ressources naturelles (Badjoko, 2009 in Anitambua, 2015).

Sur le plan environnemental, la diversité écologique d'une réserve présente une richesse floristique et faunique riches et diversifiées.

Du point de vue économique, elle constitue un maillon pour une politique efficace de reboisement et renferme des essences forestières exploitées recherchées sur le marché mondial.

Chapitre deuxième : Matériel et méthodes

II.1. Milieu d'étude

Notre étude a été réalisée dans la réserve forestière de Yoko ($0^{\circ} 17'$ latitude N et $025^{\circ} 17'$ longitude E) à 32 km au Sud-Ouest de la ville sur la route Kisangani – Ubundu, la collectivité de Bakumu-Mangongo, territoire d'Ubundu, Province de la Tshopo, en République Démocratique du Congo. Elle est une propriété de la Coordination Provinciale de l'Environnement et Développement Durable. La réserve se situe à 32 km de la ville de Kisangani à la rive gauche du fleuve Congo.

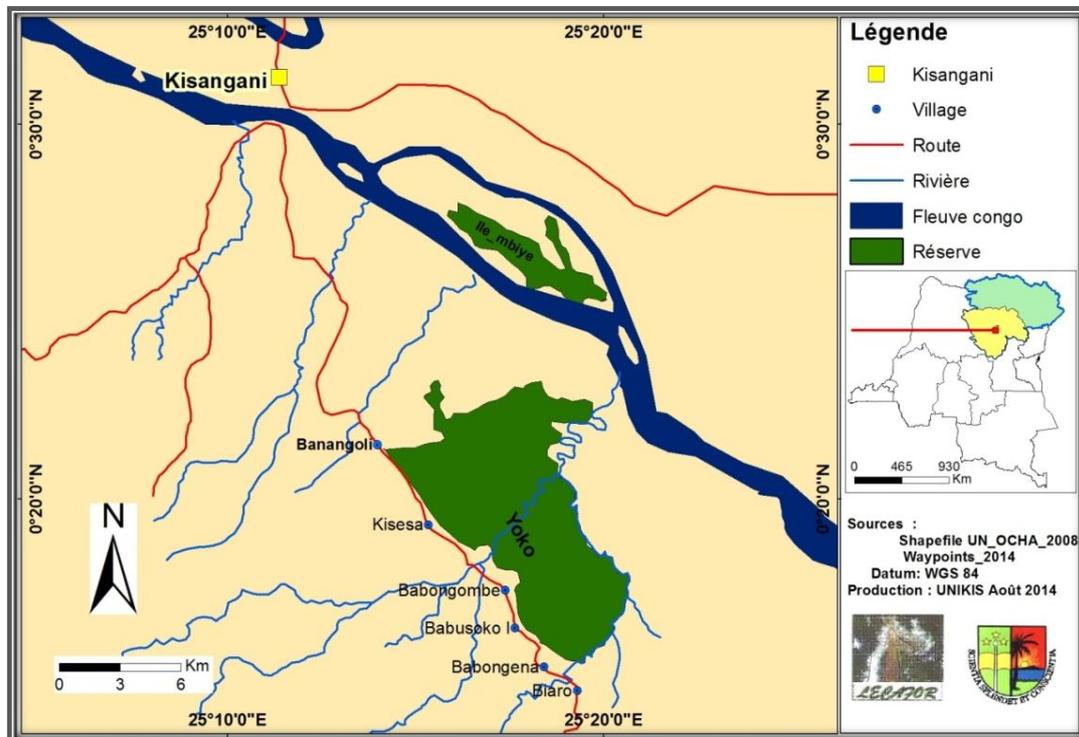


Figure 1 Localisation cartographique de la réserve forestière de Yoko

Elle est limitée au Nord par la ville de Kisangani, au sud et à l'Est par la rivière Biaro qui forme une demi-boucle, à l'Ouest par la voie ferrée et la route reliant Kisangani à Ubundu, le long de laquelle elle s'étend des points kilométriques 21 à 38 (Lomba et Ndjele, 1998).

La réserve de la Yoko est délimitée au Nord par la ville de Kisangani et le fleuve Congo, au Sud par les forêts dégradées, à l'Est par la rivière Biaro qui forme une demi-boucle en suivant cette direction ; à l'Ouest par la voie ferrée et la route sur laquelle elle se prolonge. Elle s'étend du point kilométrique 21 à 38 de la route Kisangani-Ubundu. La rivière Yoko scinde

la réserve en deux blocs: le bloc Nord avec une superficie de 3370 ha et le bloc Sud avec 3605 ha soit une superficie globale de 6975 ha (Lomba et Ndjele, 1998). La présente étude a été effectuée dans les forêts mixtes des deux blocs sur deux différentes toposéquences (plateau et pente).

La réserve forestière de la Yoko jouit d'un climat typiquement équatorial chaud et humide de type Af selon la classification de Köppen. Les sols de notre zone d'étude appartiennent à la catégorie des sols ferrallitiques des plateaux du type Yangambi (Sys, 1960).

II.2. Matériels

La figure 2 permet de visualiser les matériels utilisés lors de notre récolte de données sur le terrain.

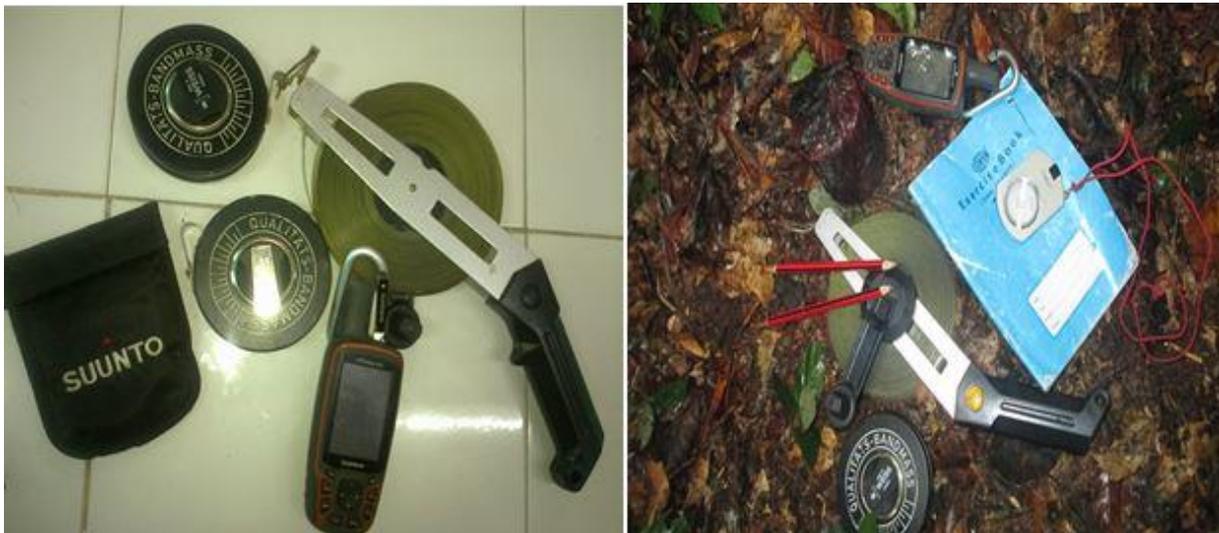


Figure 2 Outils utilisés sur le terrain

Pour réaliser cette étude, les matériels suivants ont été utilisés :

- Un pentadécamètre pour la délimitation de différentes superficies étudiées ;
- Un ruban mètre pour la prise de circonférence d'arbre ;
- Un clinomètre Suunto pour viser l'élévation de la pente ;
- Un GPSmap 62s pour la prise des coordonnées géographiques ;
- Une boîte à peinture pour le marquage des arbres identifiés et mesurés ;
- Une boussole pour le tracé de layons ;
- Un crayon à gomme et un cahier pour la prise des notes.

II.3. Méthodes de récolte des données

Quatre placettes permanentes de 0,25 hectare soit 50 m × 50 m (pour une superficie totale d'un hectare) ont été installées dans un peuplement de la forêt mixte, sur deux toposéquences différentes, la pente et le plateau. Deux placettes ont été installées sur chaque toposéquence (Figure 3). Un inventaire y a été effectué, prenant en compte tous les arbres à diamètre à la hauteur de la poitrine supérieur à dix centimètre (dhp ≥ 10 cm) (Brokaw et Thompson 2000 ; Nshimba, 2008 ; Ibanda, 2012).

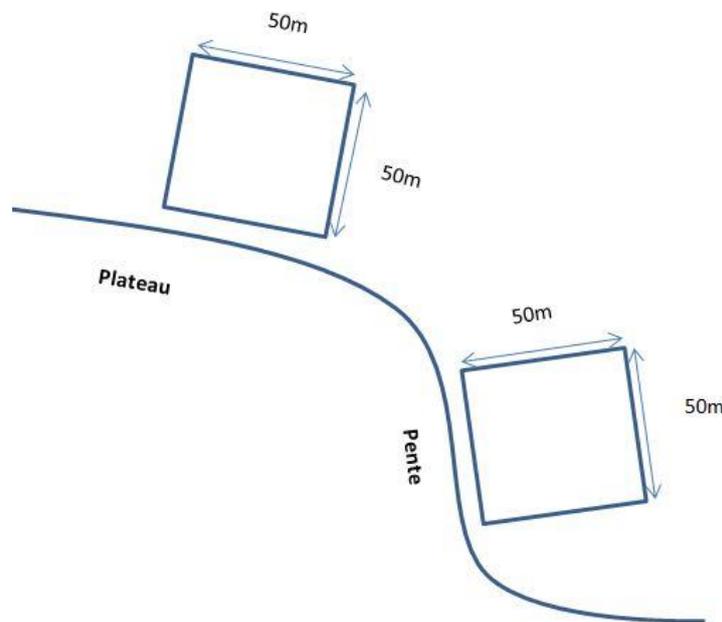


Figure 3 Ebauche du dispositif de collecte sur plateau et pente

2.4. Méthodes d'analyse des données

2.4.1. Analyses floristiques

Les logiciels Excel et Past nous ont servi pour les analyses de données collectées et les calculs ont concerné les paramètres ci-après :

a. Densité relative

La densité d'une espèce correspond au nombre d'individus de la même espèce par unité de surface. La densité relative n'est rien d'autre que le nombre de pieds d'une espèce ou famille, pondéré au nombre total de pieds.

$$\text{Densité relative} = \frac{\text{Nombre d'individus d'une espèce ou famille}}{\text{Nombre total d'individus dans l'échantillon}} \times 100$$

b. Dominance relative

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

$$\text{Dominance d'une espèce} = \frac{\text{surface terrière de l'espèce}}{\text{surface terrière totale}} \times 100$$

c. Fréquence relative

La fréquence d'une espèce est égale au nombre d'apparition de cette espèce sur la surface d'inventaire.

La fréquence relative d'une espèce est égale au quotient de sa fréquence par la somme de fréquences de toutes les espèces et multipliée par 100 (Curtis & McIntosh, 1950).

$$\text{Fréquence relative} = \frac{\text{fréquence d'une espèce}}{\sum \text{des fréquences de toutes les espèces}} \times 100$$

d. Importance relative

Elle se calcule par la sommation de la densité relative, de la dominance relative et de la fréquence relative pour une espèce. Pour exprimer l'importance relative d'une famille, on somme sa densité, sa dominance et sa diversité relative (Gillet *et al.*, 2003). Notons que la densité relative, la dominance relative, la fréquence et la diversité relative sont comprises entre 0 et 100 alors que l'importance relative est comprise entre 0 et 300.

e. Indice de diversité de Simpson et de Shannon-Weaver

L'indice de Simpson est une formule permettant de calculer une probabilité, soit la probabilité que deux individus sélectionnés aléatoirement dans un milieu donné soient de la même espèce.

$$D = \sum \frac{N_i(N_i-1)}{N(N-1)}$$

Où D : Indice de Simpson ; N_i : nombre d'individus de l'espèce donnée ; N : nombre total d'individus.

L'indice variera entre 0 et 1. Plus il se rapproche de 0, plus les chances d'obtenir des individus d'espèces différentes sont élevées. Donc, Cet indice aura une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité.

Dans le but d'obtenir des valeurs « plus intuitives », on peut préférer l'indice de diversité de Simpson représenté par 1-D, le maximum de diversité étant représenté par la valeur 1, et le minimum de diversité par la valeur 0 (Schlaepfer et Büttler, 2002 in Grall et Hily, 2003).

Il faut noter que cet indice de diversité donne plus de poids aux espèces abondantes qu'aux espèces rares. Le fait d'ajouter des espèces rares à un échantillon, ne modifie pratiquement pas la valeur de l'indice de diversité (Grall et Hily, 2003).

L'indice de Shannon-Weaver :

$$H = -\sum_{i=1}^S p_i \cdot \log_2(p_i)$$

Où S représente le nombre de taxons présents dans le relevé et p_i la proportion du taxon i dans le relevé.

Généralement et quel que soit le groupe taxinomique, l'indice de Shannon-Weaver est compris entre moins de 1 et 4,5 ; rarement plus. Une valeur voisine de $H=0,5$ est déjà très faible.

Il faut demeurer conscient que ces indices peuvent aboutir à des résultats différents, voire contradictoires, étant donné qu'ils accordent une importance plus ou moins grande à la richesse spécifique, à l'abondance totale (Gleason), ainsi qu'à celle des espèces rares (Shannon-Weaver) ou dominantes (Simpson).

Dans tous les cas, l'indice de Shannon-Weaver convient bien à l'étude comparative de communautés car il est relativement indépendant de la taille des relevés.

L'indice α de Fisher est assez facile à calculer car il ne nécessite que le nombre d'individus dans la communauté dont on cherche à évaluer la diversité. Il prend en compte les espèces rares et est stable en fonction de nombre d'individus.

f. Similarité

La similarité rend compte du degré de ressemblance floristique entre deux peuplements. Pour notre travail, nous avons calculé la similarité entre le plateau et la pente, en considérant le coefficient de Morisita qui se calcule comme suit :

$$C_{MH} = \frac{2 \sum (a_{ni} \times b_{ni})}{(d_a + d_b) a_N \times b_N}$$

où a_N = nombre d'individus d'un site a ; b_N = nombre d'individus d'un site b ; a_{ni} = nombre d'individus de l'espèce i dans le site a ; b_{ni} = nombre d'individus de l'espèce i dans le site b ; d_a : nombre d'espèces spécifiques au site a ; d_b = nombre d'espèces spécifiques au site b (Magurran, 2004).

2.4.2. Analyses statistiques

Les analyses ci-haut énumérées (calculs des indices de diversité, de similarité, calcul des fréquences et confection des graphiques) ont été réalisées avec le logiciel Past version 2.15 et le logiciel Excel 2010.

En plus, pour comparer les moyennes de DHP et de surface terrière par toposéquence, le test de student a été employé. Le logiciel R version 2.10 a été utilisé pour cette fin.

Pour décider de la signification des tests de student réalisés, nous nous sommes référés à la valeur de la statistique (p-value) fournie par le logiciel R à l'issue de chaque analyse :

- si p-value $\geq 5\%$: différence non significative ;
- si p-value $< 5\%$, $< 1\%$ et $< 0,1\%$: respectivement différence significative, très significative et hautement significative.

Chapitre troisième: Résultats

Ce chapitre traite des résultats des travaux menés sur le terrain. Ces résultats s'articulent autour des éléments suivants :

- analyse floristique globale,
- diversité des taxons

Pour simplifier la présentation des résultats, nous avons regroupé les placettes par toposéquence.

III.1. Analyse floristique globale

L'analyse floristique globale de la présente étude est consignée dans le tableau 1. Il ressort de ce tableau que plus d'individus, d'espèces et de familles ont été recensés sur le plateau (soit 227 individus appartenant à 62 espèces et 28 familles) que sur la pente (187 individus, 48 espèces et 23 familles) étaient recensés par la méthode de mesure de dbh = 10 cm.

Tableau 1 Le nombre d'individus, d'espèces et des familles recensés dans les différentes toposéquences

Toposéquences	Nombre d'individus	Nombre d'espèces	Nombre des familles
Pente	187	48	23
Plateau	227	62	28

III.1.1. Densité relative des espèces

Les figures 4 et 5 reprennent les résultats en rapport avec la densité relative des espèces (sur pente et plateau) dans les peuplements en étude.

Pour les espèces rencontrées sur la pente (Figure 4), il ressort que, l'espèce, *Trilepisium madagascariense* est la mieux représentée sur cette toposéquence avec 13 pieds (DR : 6,95%), suivie de *Aidia micrantha* et *Dialium pachyphyllum* (11 pieds, DR : 5,88%), de *Futumia africana* et *Julbernadia seretii* (10 pieds, DR : 5,35%) chacune; *Cleistanthus mildibraedii* (9 pieds, DR : 4,81%). Les autres espèces sont faiblement représentées.

Concernant les espèces rencontrées sur le plateau, la figure 5 indique que les espèces *Cola griseiflora* avec 18 pieds (DR : 7,93%), *Polyathia suaveolens* (17 pieds, DR : 7,49%), *Guarea*

thompsonii (13 pieds, DR : 5,73%), *Anonidium manii*, *Cleistanthus mildibraedii* et *Scorodophloeus zenkeri* (11 pieds chacune, DR : 4,85%) sont les mieux représentées.

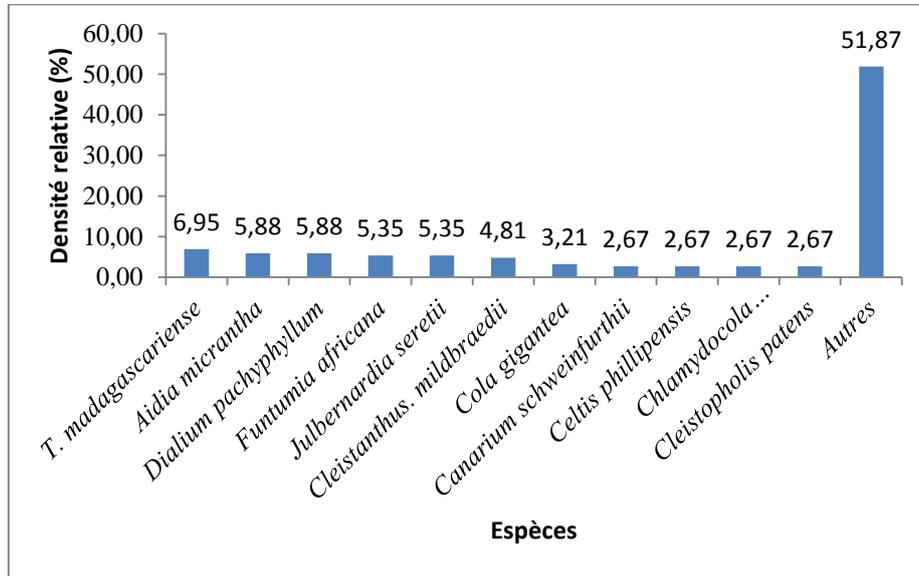


Figure 4 Densité relative (DR) des espèces les mieux représentées sur les pentes

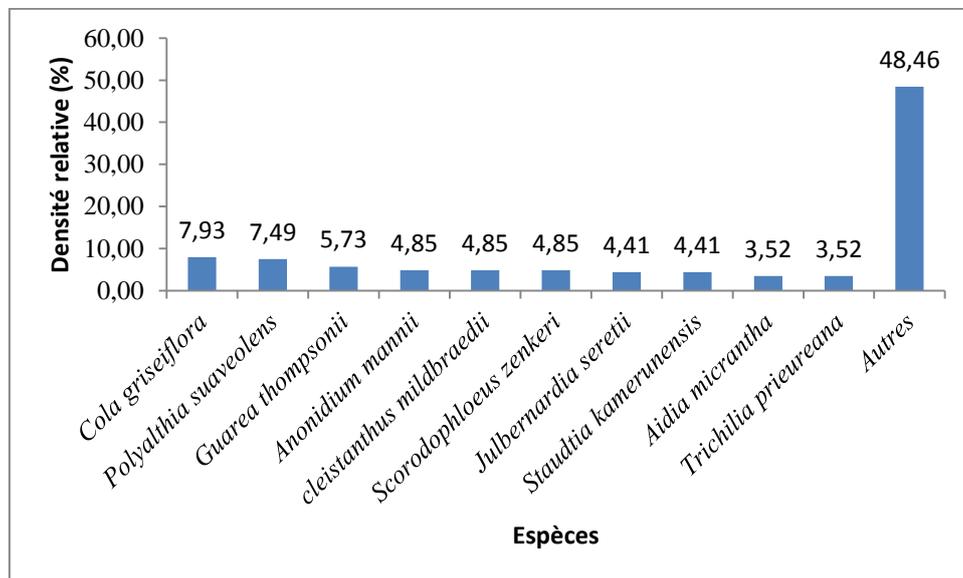


Figure 5 Densité relative (DR) des espèces les mieux représentées sur les plateaux

III.1.2. Densité relative des familles

Les figures 6 et 7 montrent que, la famille des Fabaceae est densément représentée aussi bien sur la pente (20,86%) que sur le plateau (18,94%). Suivent ensuite les Moraceae, Malvaceae, et Apocynaceae sur les pentes et les Anonaceae, Meliaceae et Malvaceae, sur les plateaux.

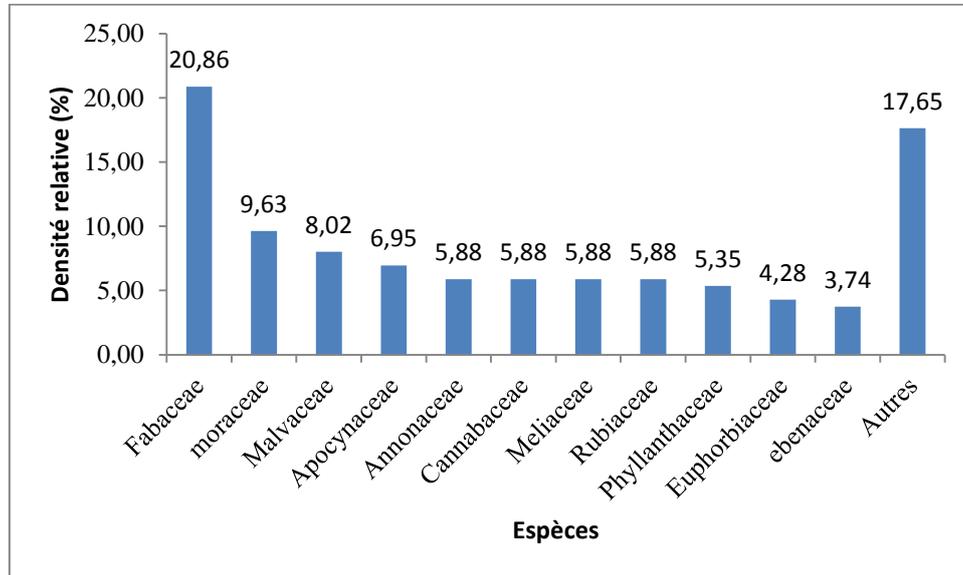


Figure 6 Densité relative (DR) des familles les mieux représentées sur les pentes

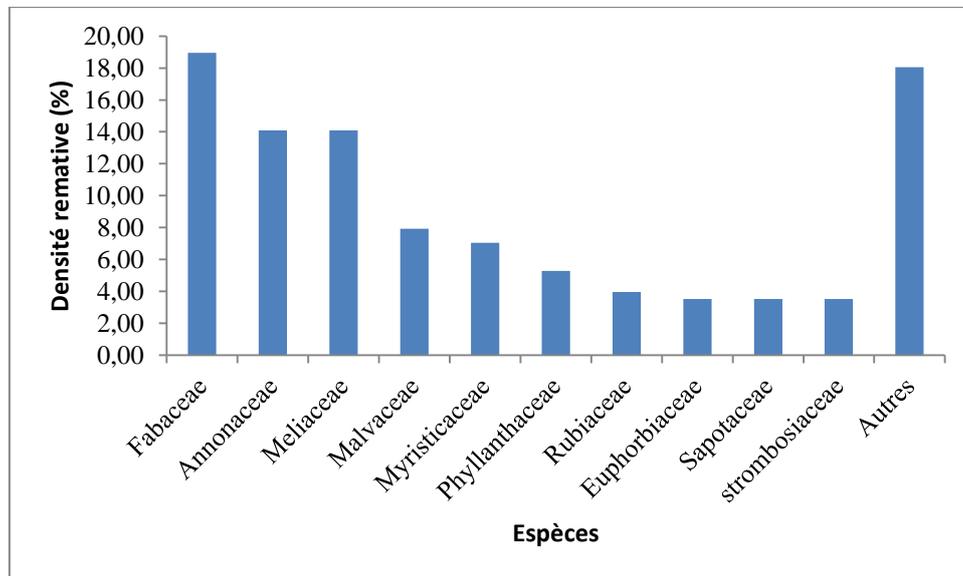


Figure 7 Densité relative (DR) des espèces les mieux représentées sur les plateaux

III.1.3. Dominance relative des espèces

Il ressort de la figure 8 que pour la pente, l'espèce dominante est *Funtumia africana* (DoR : 9,15%) suivie d'*Albizia gummifera* (8,40%), *Bridelia atroviridis* (6,09%), *Dialium pachyphyllum* (5,87%) et les autres espèces sont moins dominantes. Sur le plateau (figure 9), les espèces dominantes sont *Scorodophloeus zenkeri* (DoR : 11,51%), *Prioria oxyphylla* (DoR : 9,66%), *Julbernardia seretii* (DoR : 7,02) et *Polyalthia suaveolens* (DoR : 6,79).

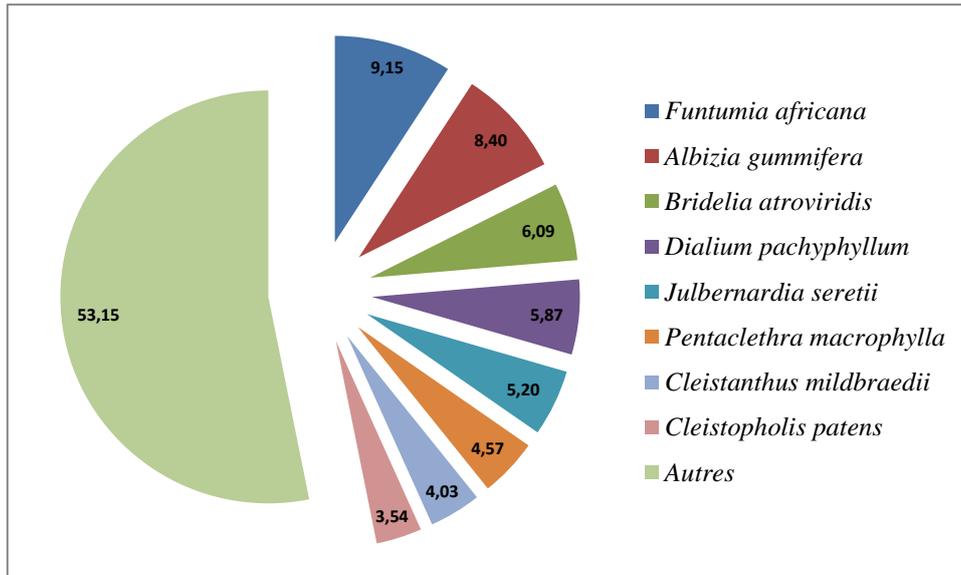


Figure 8 Dominance relative (DoR) des espèces les mieux représentées sur pentes

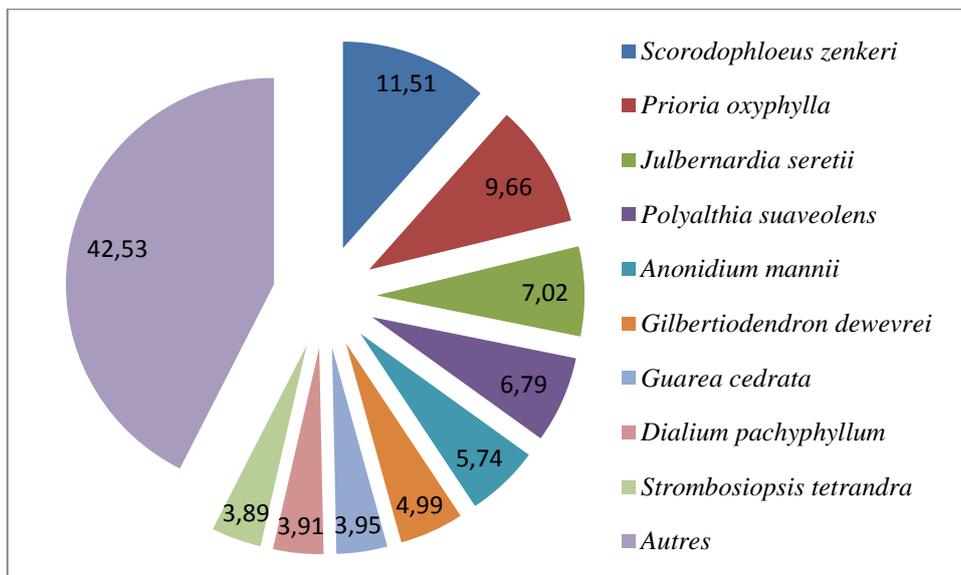


Figure 9 Dominance relative (DoR) des espèces les mieux représentées sur plateaux

III.1.4. Dominance relative des familles

La **figure 10** ci-dessous montre que pour la pente, la famille des Fabaceae est la plus dominante (DoR 28,47). Elle est suivie des Phyllanthaceae, Apocynaceae et Moraceae. Sur le plateau (figure 10), la famille des Fabaceae reste dominante (DoR : 40,62%), ensuite viennent les Annonaceae, Meliaceae, Myristicaceae et les autres.

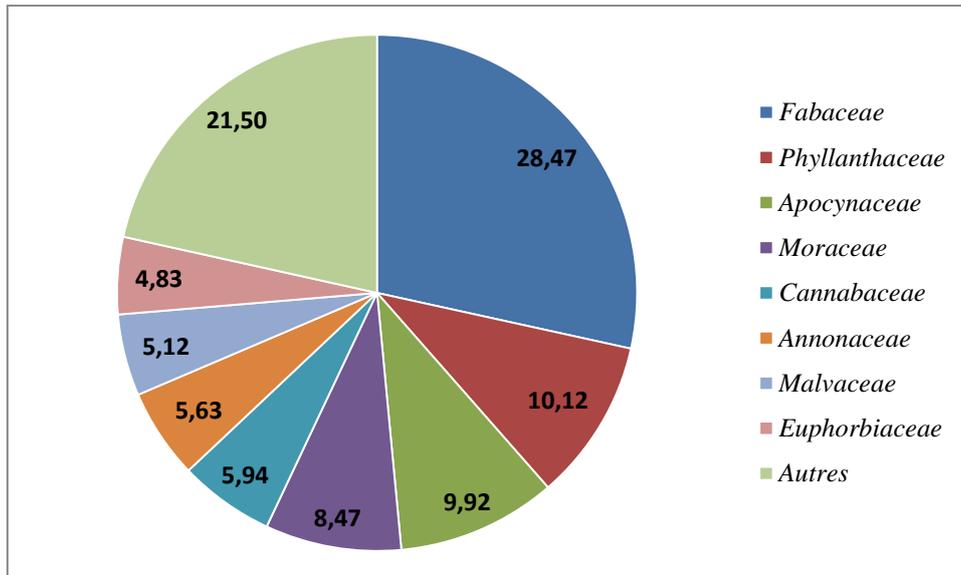


Figure 10 Dominance relative (DoR) des familles les mieux représentées sur les pentes

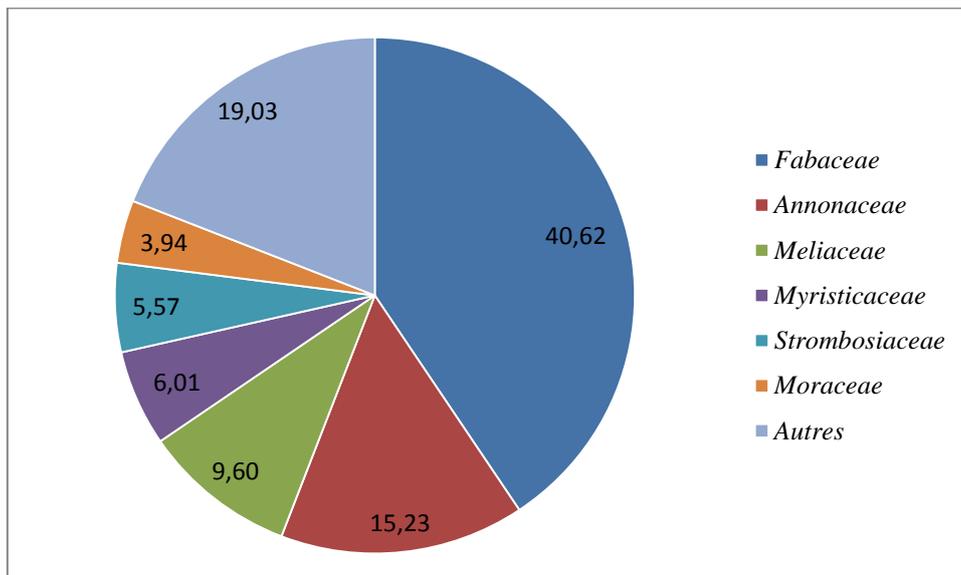


Figure 11 Dominance relative (DoR) des familles les mieux représentées sur les plateaux

III.1.5. Importance relative ou indice de valeur d'importance des espèces

En ce qui concerne l'importance relative, il apparaît que sur la pente l'espèce *Funtumia africana* est la plus importante (IVI = 17,63), suivie de *Trilepisium madagascariense* (IVI = 17,45), *Dialium pachyphyllum* (IVI = 14,88) et *Julbernardia seretii* (IVI = 13,67). Quant au plateau (figure 12), l'espèce *Scorodophloeus zenkerii* est la plus importante (IVI = 18,79) suivie de *Polyalthia suaveolens* (IVI = 16,62), de *Prioria oxyphylla* (15,19), *Julbernardia seretii* (13,86) tandis que les autres espèces ont une faible valeur d'importance.

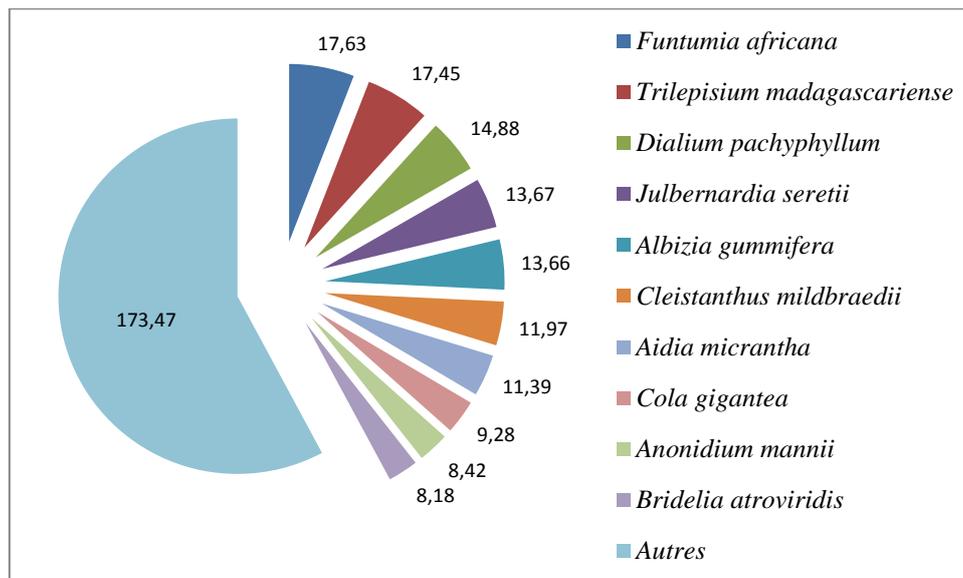


Figure 12 Les 10 espèces les plus importantes sur les pentes

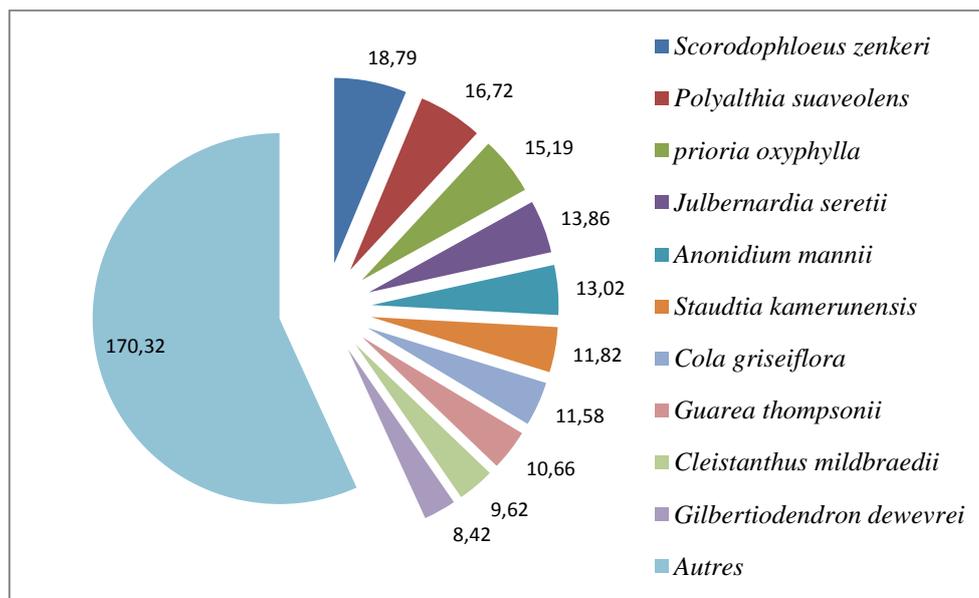


Figure 13 Top 10 espèces les plus importantes sur plateaux

III.1.6. Fréquence relative des espèces

Les espèces à la fois fréquentes sur tous les relevés réalisés sur les plateaux et les pente sont : *Aidia micrantha*, *Anonidium mannii*, *Cleistanthus mildbraedii*, *Dialium pachyphyllum*, *Julbernardia seretii* et *Ochthocosmus africanus* (tableau 2).

Tableau 2 Fréquence relative des espèces sur plateau et pente

Espèces	Pente				Plateau				Total	
	P 1	P2	F	FR	P1	P2	F	FR	F	FR
<i>Aidia micrantha</i>	4	7	2	3,13	5	3	2	2,5	4	2,78
<i>Anonidium mannii</i>	2	4	2	3,13	2	9	2	2,5	4	2,78
<i>Cleistanthus mildbraedii</i>	5	4	2	3,13	8	3	2	2,5	4	2,78
<i>Dialium pachyphyllum</i>	3	8	2	3,13	2	2	2	2,5	4	2,78
<i>Julbernardia seretii</i>	9	1	2	3,13	4	6	2	2,5	4	2,78
<i>Ochthocosmus africanus</i>	2	2	2	3,13	2	1	2	2,5	4	2,78

III.1.7. Fréquence relative des familles

Les familles les plus fréquentes à la fois sur le plateau et la pente sont : Anonaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Ixonanthaceae, Meliaceae, Moraceae, Phyllanthaceae et Rubiaceae.

Tableau 3 Fréquence relative des familles

Familles	P1	P3	Freq	FR	P2	P4	freq	FR	freq gen	FR gen
Anonaceae	2	9	2	5,56	14	18	2	4,65	4	5,06
Euphorbiaceae	3	5	2	5,56	4	4	2	4,65	4	5,06
Fabaceae	22	17	2	5,56	25	18	2	4,65	4	5,06
Ixonanthaceae	2	2	2	5,56	2	1	2	4,65	4	5,06
Meliaceae	7	4	2	5,56	23	9	2	4,65	4	5,06
Moraceae	13	5	2	5,56	1	1	2	4,65	4	5,06
Phyllanthaceae	6	4	2	5,56	8	4	2	4,65	4	5,06
Rubiaceae	4	7	2	5,56	5	4	2	4,65	4	5,06

III.1.8. Importance relative (IVI) des familles

La famille des Fabaceae a un indice de valeur d'importance plus élevé sur la pente (IVI 54,73) comme sur le plateau (IVI 64,11) comme le montrent les figures 14 et 15. Elle est suivie des Moraceae, Apocynaceae et Phyllanthaceae sur la pente et des Anonaceae, Meliaceae et Myristicaceae sur le plateau.

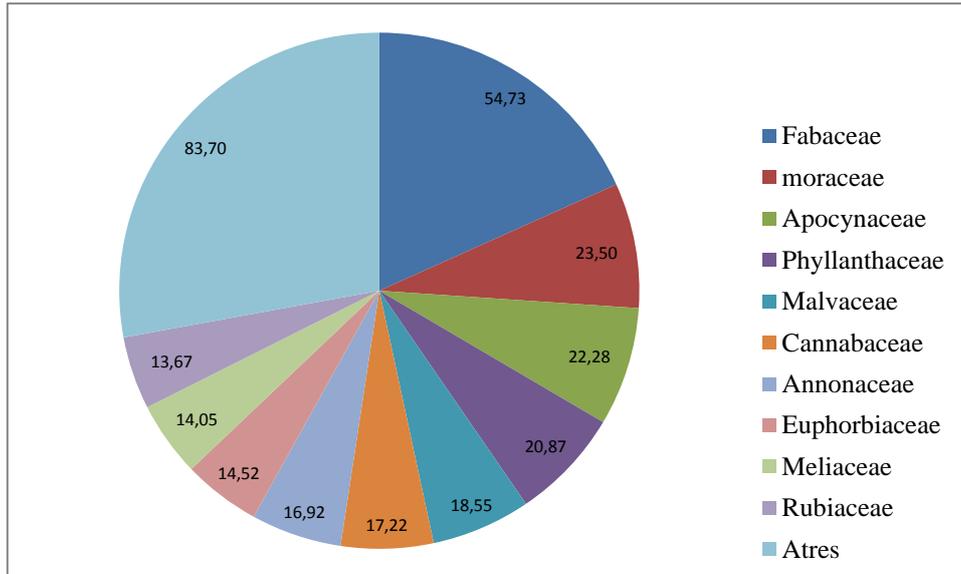


Figure 14 Les 10 familles les plus importantes sur la pente

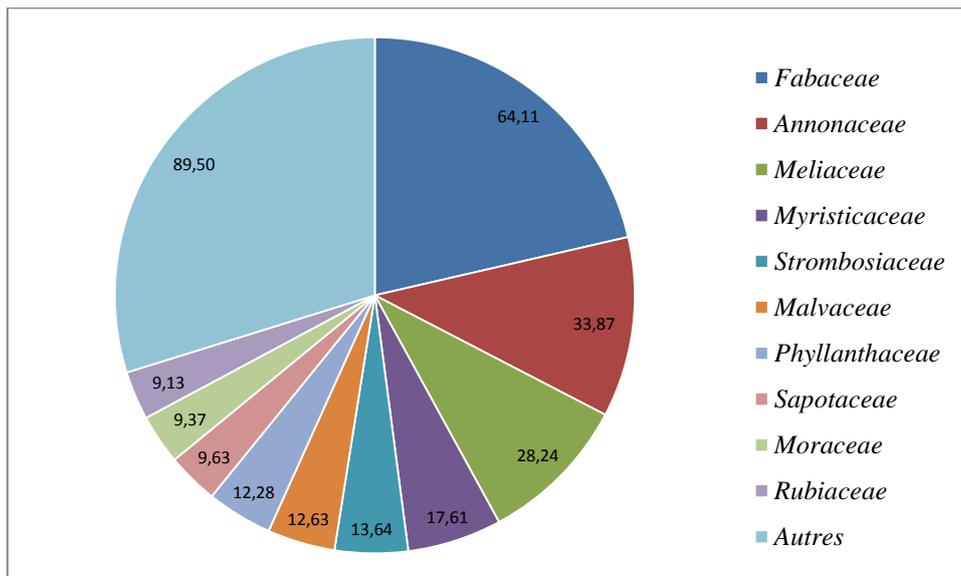


Figure 15 Les 10 familles les plus importantes sur le plateau

III.1.9. Structure diamétrique des espèces, DHP et surface terrière

a. Structure diamétrique

Nous remarquons que pour toutes les deux toposéquences de notre étude, la distribution des tiges des espèces en classes de diamètre est en forme de J renversé, caractéristique d'une forêt naturelle (figure 20). Ce qui confirme notre troisième hypothèse (iii).

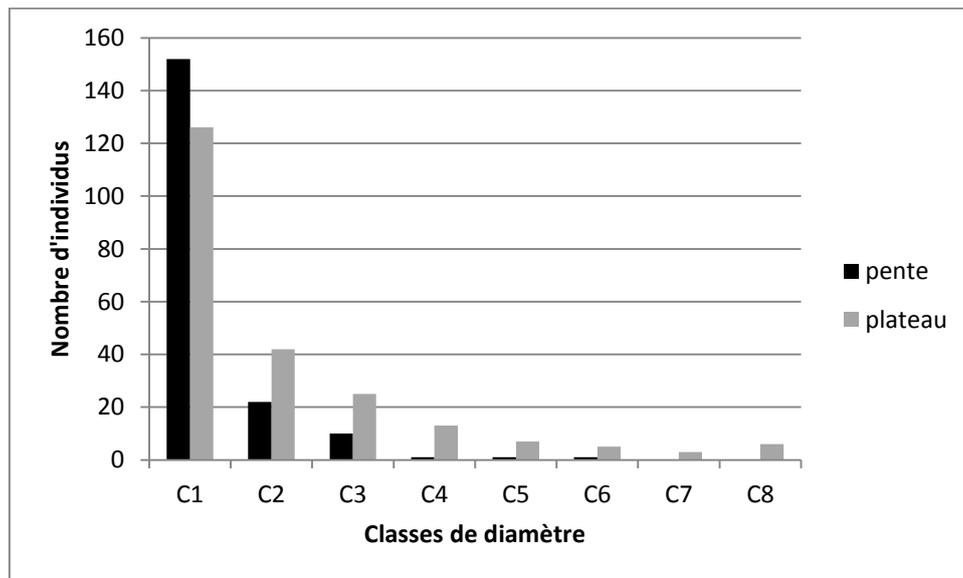


Figure 16 Structure diamétrique des peuplements en étude (C1 : 10-19,9 cm ; C2 : 20-29,9 cm ...)

b. Surface terrière

La surface terrière enregistrée est de 32,42 m²/ha sur le plateau et 9,41 m²/ha sur la pente pour une moyenne de 20,91 m²/ha. Cette analyse affirme la seconde hypothèses (ii) de cette étude. Ces différences sont hautement significatives entre ces deux toposéquences au regard des résultats du test de student ($t = -5,78$; $p\text{-value} = 2,018e-08$).

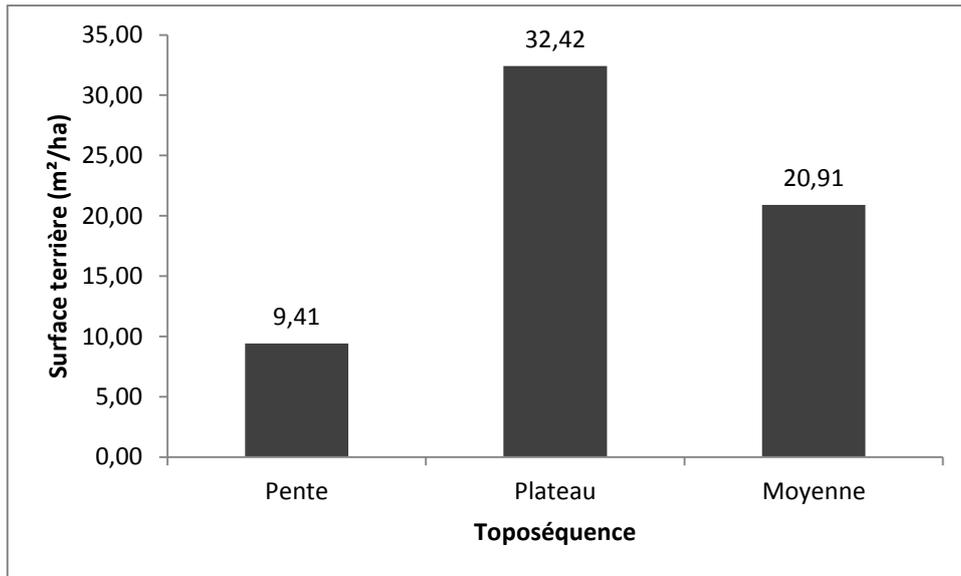


Figure 17 Surface terrière dans les toposéquences étudiées

En fonction de la distribution diamétrique (figure 18) on constate que, les classes diamétriques 8 et 3 présentent les valeurs les plus élevées sur le plateau. Sur la pente, les valeurs de surface terrière vont en diminuant en avec les classes de diamètre.

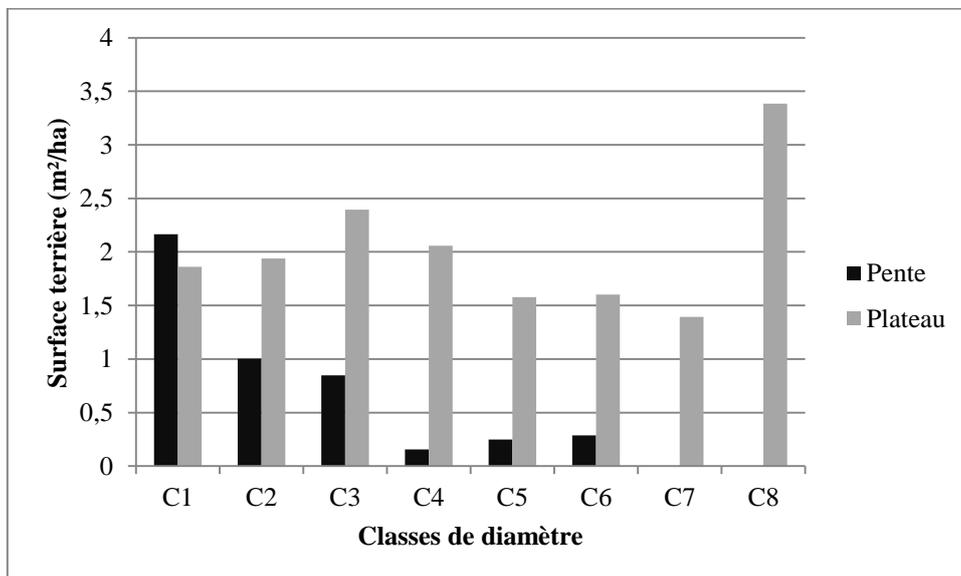


Figure 18 Surface terrière dans les toposéquences étudiées en fonction de la structure diamétrique (C1 : 10-19,9 cm ; C2 : 20-29,9 cm ...)

C. Diamètre moyen

Le DHP moyen des toposéquences étudiés est de 20,83 cm ; soit 16,17 sur la pente et 24,67 cm sur le bas-fond. Ces différences sont très significatives au regard des résultats du test de student ($t = -6,62$; $p\text{-value} = 1.49e-10$).

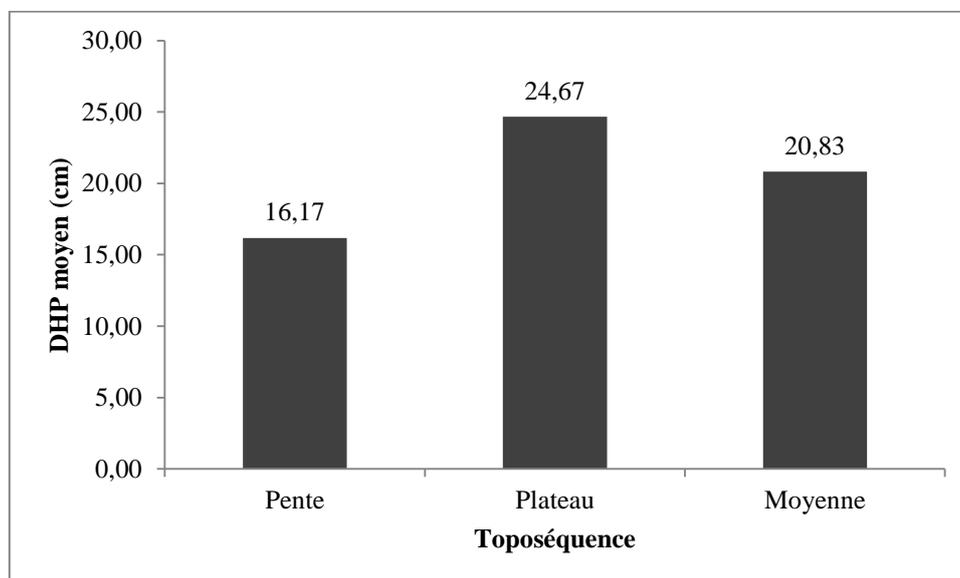


Figure 19 Diamètre moyen des individus inventoriés en fonction de la toposéquence

III.2. Analyse de la diversité floristique (spécifique)

Il est intéressant de comparer la diversité ou richesse spécifique au niveau de chaque toposéquence pour en déduire la plus diversifiée. Nous présentons au tableau 4 les résultats des indices couramment employés dans ce genre de travaux à cause de leur pertinence.

Tableau 4 Valeurs des indices de diversité pour chaque toposéquence

Indices	Pente			Plateau		
	P1	P2	Ensemble	P1	P2	Ensemble
Taxons	31	33	48	36	46	62
Individus	97	90	187	125	102	227
Simpson	0,95	0,96	0,97	0,94	0,96	0,96
Shannon_H	3,22	3,312	3,64	3,19	3,57	3,67
Equitabilité	0,94	0,95	0,94	0,89	0,93	0,89
Fisher_alpha	15,75	18,79	20,89	16,93	32,26	28,11

L'analyse de tous les indices consignés dans le tableau 4 permet d'observer que, les toposéquences étudiées sont toutes très diversifiées et de façon quasi-similaire. Le résultat de cette analyse infirme ainsi notre première hypothèse (i). En effet, la valeur de l'indice de Simpson par exemple, prouve que les groupements étudiés sont tous très diversifiés, car la valeur de cet indice est proche de 1. L'indice de régularité de Pielou ou indice d'équitabilité indique une bonne équitabilité entre les groupements étudiés, les valeurs obtenues sont toutes élevées et également voisines de 1. L'indice de diversité d'alpha Fisher tient compte principalement des espèces et du nombre total de pieds. Cet indice comparé entre les toposéquences varie entre 15,75 à 32,26 avec une moyenne de 20,93 ; le plateau (P4) apparaît le plus diversifié tandis que la pente (P1) est la moins diversifiée.

Une analyse sur les espèces communes et propres aux deux toposéquences étudiées est consignée dans le tableau 4. Il en ressort que, 24 espèces sont communes aux deux toposéquences étudiées. Le nombre des espèces propres au plateau est élevé (38 espèces, soit 61,29 %) par rapport aux espèces propres de la pente (24 espèces, soit 38,71 %).

Tableau 5 Les espèces propres et communes aux toposéquences étudiées

	Espèces propre aux blocs		Espèces communes aux blocs
	Effectif	Pourcentage	Effectif
Pente	24	38,71	24
Plateau	38	61,29	
Total	62	100	-

III.3. Indice de similarité

En analysant les résultats consignés dans le tableau 6 et le dendrogramme de la figure 20, il ressort que, les deux relevés de plateau sont les plus similaires. Les résultats obtenus indiquent que les groupements végétaux étudiés ne sont pas similaires au regard des résultats de l'indice de Morisita.

Tableau 6 Indice de similarité de Morisita entre les toposéquences étudiées

	Pente1	Pente2	Plateau1	Plateau2
Pente1	1			
Pente2	0,39	1		
Plateau1	0,39	0,27	1	
Plateau2	0,30	0,35	0,49	1

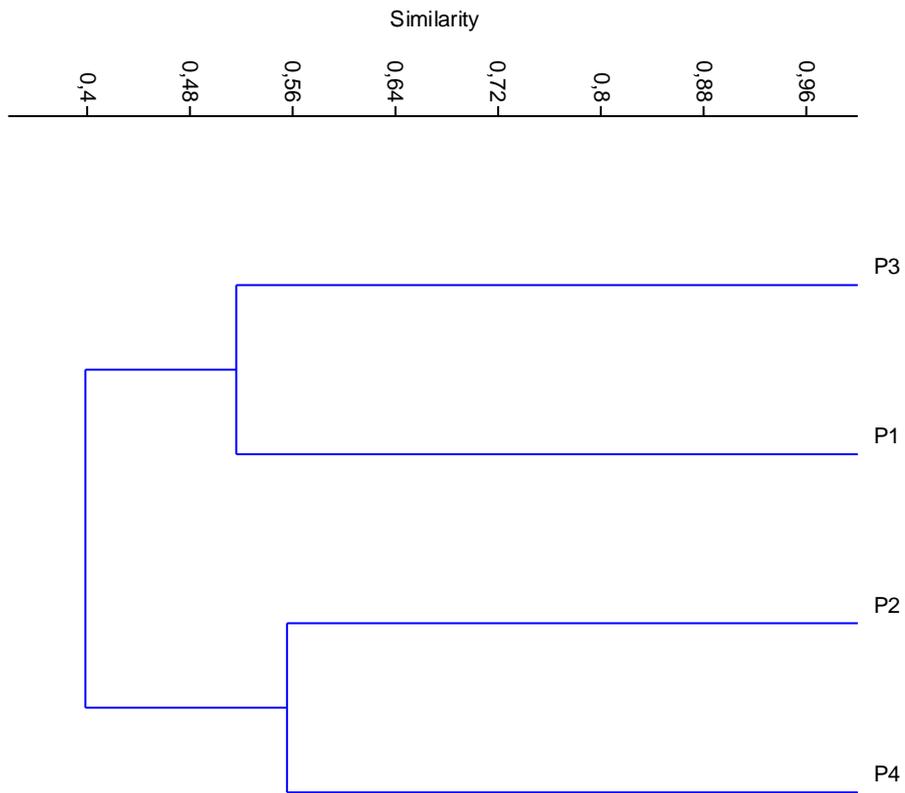


Figure 20 Dendrogramme regroupant les relevés selon leur similarité floristique

Chapitre quatrième : Discussion

Dans ce chapitre, nous tentons de comparer les résultats obtenus à ceux d'autres auteurs. Les résultats de la présente étude ont permis, de déceler les ressemblances et dissemblances entre les toposéquences étudiées. Bien plus nous mettons un accent sur la composition floristique, la diversité, la richesse spécifique et la structure sur le plateau et la pente.

4.1. Composition floristique

Le présent travail a été réalisé essentiellement sur deux classes topographiques différentes (plateau et pente) dans la forêt mixte de la réserve forestière de Yoko. Pour la récolte des données, une seule méthode de mensuration de diamètre, pour les arbres à dhp ≥ 10 cm a été appliquée sur une superficie de 1ha au total pour les deux toposéquences étudiées. Ce qui a permis de recenser au total 414 individus regroupés en 87 espèces et 31 familles, avec une surface terrière totale de 41,82 m²/ha. Ces résultats corroborent ceux trouvés par plusieurs autres chercheurs en Afrique tropicale et en RD en particulier. En fonction de la toposéquence, il ressort de notre recherche que le plateau présente un nombre plus élevé d'espèces par rapport à la pente.

Lubini (1997) avait obtenu 236 espèces par ha, regroupées en 52 familles dans la forêt à *Prioria balsamifera* à Luki, 234 espèces par ha réparties en 42 familles dans la forêt à *Gilletiodendron kisantuense*. Lomba (2007) obtient à Yoko 2770 pieds sur 5ha appartenant à 183 espèces, regroupées en 37 familles avec une densité moyenne de 506 pieds/ha. C'est également le cas des travaux de Nshimba (2008) qui a enregistré à l'Ile Mbiye 2534 individus dans une superficie de 5 ha, appartenant à 183 espèces, 44 familles avec une densité moyenne de 506 pieds par ha. Somue (2009) à Luki trouve 4042 individus appartenant à 154 espèces et 36 familles.

4.2. Diversité spécifique et densité de différentes toposéquences étudiées

Un indice de diversité est fonction de la richesse spécifique de la communauté et de la structure de la communauté. Il permet d'évaluer rapidement, en un seul chiffre, la biodiversité d'un peuplement. Il renseigne sur la qualité et le fonctionnement des peuplements (Lisingo, 2009 ; Ibanda, 2012).

Il ressort de la présente étude que, les deux toposéquences étudiées sont toutes très diversifiées au regard des valeurs des indices de diversité calculés qui sont toutes très proches de 1 pour les indices de Simpson et l'équitabilité.

Nos résultats sur la diversité spécifique corroborent ceux de Somue (2009) dans la réserve de biosphère de Luki qui, bien qu'ayant travaillé sur une superficie supérieure à la nôtre (1 ha par toposéquence), trouvent des valeurs très similaires aux nôtres. C'est le cas de l'indice de similarité de Simpson dont la valeur obtenue par cet auteur était de 0,96 sur le plateau et 0,95 sur la pente ; et de l'équitabilité (0,84 et 0,85 respectivement sur le plateau et la pente).

En ce qui concerne la densité des tiges, plusieurs auteurs ont réalisé des études dans le même ordre d'idée et ont obtenu :

- Un grand nombre de tiges à l'unité de surface sur les plateaux que sur les pentes en Malaisie (Wyatt-smith, 1960) ;
- une tendance d'augmentation du nombre de tige en fonction de l'altitude en Malaisie (Arnot, 1934).

Pierlot (1966), quant à lui a publié des inventaires effectués en RDC (ex Zaire), entre 450 et 2200 m d'altitude et il en ressort l'existence de gradient bien net des structures totales avec l'altitude.

En ce qui concerne le DHP des tiges inventoriées, Ray (1971), dans le sud-ouest du Nigeria, a trouvé sur les crêtes des peuplements des petits diamètres que sur la pente. Ce qui est contraire aux résultats de la présente étude qui trouve des différences significatives de DHP, la grosseur des tiges étant plus élevée sur le plateau que sur la pente.

4.3. Abondance et importance relative des taxons

Il ressort de notre étude que sur la pente, l'espèce *Funtumia africana* est la plus importante, suivie de *Trilepisium madagascariense*, *Dialium pachyphyllum* et *Julbernadia seretii*. Au plateau, c'est l'espèce *Scorodophloeus zenkerii* qui vient en tête suivie de *Polyalthia suaveolens*, *Prioria oxyphylla* et *Julbernadia seretii*.

Lomba (2007, 2011), dans la réserve de Yoko (RDC), sans tenir compte de la toposéquence, note une proportion élevée de *Scorodophloeus zenkeri* (5,67%), *Cynometra alexandri* (4,658%), *Brachystegia laurentii* (3,972), *Gilbertiodendron dewevrei* (3,900%), *Pycnanthus*

angolensis (3,647%). Kukupula (2009) et Ibanda (2012), ont trouvé aussi l'abondance de la plupart de ces espèces.

En ce qui concerne les familles, sur le plateau comme sur la pente, les Fabaceae/Caesalpinioideae sont les plus abondantes. Elles sont suivies des Annonaceae, Meliaceae et Malvaceae sur le plateau, des Moraceae, Malvaceae et Apocynaceae sur la pente. Somue (2009) dans l'analyse des types forestiers dans la réserve de biosphère de Luki, a trouvé que dans le plateau, les Fabaceae/Caesalpinioideae étaient les plus abondantes avec 17,32%, suivies des Rubiaceae (10,92%), Ebenaceae (10,33%), Annonaceae (7,50%) et Myristicaceae (5,62%). Dans la pente, cet auteur trouve les Fabaceae/Caesalpinioideae avec 15,82%, suivie des Annonaceae (15,64%), Rubiaceae (11,34%) et Sapotaceae (8,35%) comme étant les familles les plus abondantes.

Dans la réserve de la Yoko où notre étude a été menée, Anitambua (2015) trouve que la famille des Fabaceae est la plus dense. Lomba (2007) dans le même site, cite les Caesalpinaceae (28,96%), suivies des Annonaceae (7,43%), Euphorbiaceae (6,57%), Moraceae (6,39%) et Apocynaceae (6,17%) parmi les familles les plus abondantes.

Les Fabaceae sont connues pour faire partie des familles qui caractérisent les forêts denses ombrophiles. Elles sont abondantes aussi bien dans les forêts mixtes que dans des peuplements homogènes (Ibanda, 2012). Cette importance paraît comme une caractéristique régionale des forêts d'Afrique centrale (Somue, 2009). Ces familles figurent dans la liste des familles caractéristiques des forêts d'Afrique centrale selon l'UICN (1989), en termes de densité mais aussi de diversité (Kouka, 2006). A ce sujet, Letouzey (1982) et Somue (2009), indiquent que les familles des Fabaceae, Meliaceae, Myristicaceae, Moraceae, Apocynaceae, Sapotaceae, Rutaceae, Annonaceae, Rubiaceae, Olacaceae, Burseraceae, etc se développent dans les forêts denses humides. Ces familles sont donc dans leur écosystème.

4.5. Structure diamétrique

La distribution des grosseurs ou structure diamétrique indique le nombre des tiges inventoriées par classes de diamètre. La persistance d'une espèce dans les communautés forestières dépend en effet pour la grande part de sa présence dans les différentes classes diamétriques (Sonké, 1998 in Ibanda 2012). Elle est porteuse d'information sur la stabilité (équilibre) du peuplement (Pelissier, 2010 ; Anitambua, 2015).

En observant nos résultats, nous remarquons que tous les peuplements sont dominés par les individus de petite taille, une structure diamétrique en J renversé caractéristique des forêts naturelles riches et diversifiées.

Plusieurs études abordées par différents chercheurs ont trouvé la même forme de structure diamétrique sur cette contrée.

4.6. Surface terrière

En se référant aux résultats relatifs à la dominance relative, il apparaît que *Scorodophloeus zenkeri* est l'espèce dont la surface terrière est la plus grande suivie de *Prioria oxyphylla*. Sur la pente ce sont les espèces *Funtumia africana* suivie d'*Albizia gummifera*.

Lomba (2012) qui a travaillé à Yoko dans un dispositif de 400 ha ainsi qu'Anitambua (2015) ont trouvé dans leur recherche que le *Scorodophloeus zenkeri* l'espèce qui présente une valeur grande en terme de surface terrière. Cette espèce est quelques fois suivie voire précédée par *Petersianthus macrocarpus* (Anitambua, 2015 ; Kukupala, 2009 ; Mbayo, 2009).

En considérant les valeurs de la surface terrière moyenne obtenues sur les deux toposéquences, il apparaît que 32,42 m²/ha ont été enregistrés sur le plateau et 20,91 m²/ha sur la pente. Les différences enregistrées sont hautement significatives. La valeur obtenue sur la pente est inférieure aux valeurs normalement enregistrée en forêt naturelle. En effet, les surfaces terrières moyennes enregistrées dans la RFY oscillent autour de 32,13 m²/ha. Ibanda (2012) trouve aussi une moyenne de 33,62 m²/ha. La faible valeur obtenue sur la pente peut s'expliquer d'une part par le fait que les arbres rencontrés sur la pente sont de faible diamètre (16,17 cm en moyenne contre 24,67 cm sur le plateau), et d'autre part par le faible nombre des individus de grand diamètre (en effet, sur la pente, les classes 4, 5, et 6 ne sont représentées que par un seul individu et contrairement au plateau les classes 7 et 8 sont inexistantes).

Conclusion et suggestion

Cette étude sur l'analyse comparée de la structure et diversité des espèces rencontrées dans le plateau et la pente, a été menée dans la forêt mixte de la réserve forestière de la Yoko dans la province de la Tshopo en RDC.

Après traitement et diverses analyses de données, nous avons remarqué ce qui suit :

- 414 individus regroupés en 87 espèces et 31 familles, 23 espèces communes aux deux toposéquences ;
- Les espèces les plus importantes sur le plateau sont *Scorodophloeus zenkeri* et *Poliathia suaveolens* et sur la pente *Funtumia africana* et *Trilepisium madagascariense* ;
- La famille la plus importante dans les deux toposéquences est celle de Fabaceae ;
- La surface terrière de la forêt sur le plateau est supérieur à celle de la forêt sur la pente ;
- Les individus inventoriés dans les deux toposéquences présentent une structure diamétrique en J inversé ;
- Les indices de diversités montrent que les espèces de plateau sont aussi diversifiées que celles de la pente bien qu'un plus grand nombre d'individus ait été recensé sur le plateau.

En somme, ces résultats infirment notre hypothèse (i) selon laquelle le plateau est plus diversifié que la pente, affirmant ainsi les hypothèses (ii) et (iii).

Eu égard à cette étude, nous encourageons que les recherches se poursuivent dans ce sens pour aborder tous les aspects de l'analyse d'un peuplement forestier non abordés dans ce travail tout en augmentant le nombre et la superficie des relevés.

Références bibliographiques

- Anitambua, S.D. 2015. Hétérogénéité spatiale de stock de carbone dans la réserve forestière de la yoko. Mémoire inédit, FGRNR, UNIKIS.15-54p.
- Debroux, L., Hart, T., Kaimowitz, D., Karsenty, A., Topa, G. Eds. 2007. Forest in post - conflict Democratic Republic of Congo: Analysis of a Priority Agenda. CIFOR, The World Bank and CIRAD. 27p.
- Doucet, J.L. 2003. L'alliance délicate de la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du centre du Gabon. Thèse de Doctorat, Fac. Universitaire des sciences Agronomiques de Gembloux 323 p.
- Gillet, J.F., Augiron, K., Doucet, J.L., Dethier, M., Ntchandi-Otimbo, P.A., Boubady, A-G. 2003. Evolution des zones d'intérêt biologique et délimitation du secteur de conservation. Nature plus, IRET, 45 p.
- Grall, J., Hily, C. 2003. Traitement des données stationnelles (faune). 10p. (en ligne) URL : http://www.rebent.org//medias/documents/www/contenu/pdf/docume,t/fiches_tec_hniques/FT10-2003-01.pdf
- Ibanda, B. 2012. Etude écologique des forêts semi-caducifoliées à *Gilletiodendron kisanuense* (Vermoesen ex De Wild.) J. Léonard dans la Réserve forestière de Yoko (Ubundu, R.D. Congo). Mémoire Master-DES/DEA. Faculté des sciences. UNIKIS. 7-46p
- Juo, ASR & Wilding., 1996: "Soils of the lowland forests of West and Central Africa", Proc. R. Soc. Edinburgh. 104B, p15-29.
- Katuala, G.B., 2009. Biodiversité et biogéographie des rongeurs Myomorphes et Sciuromorphes (Rodentia: Mammalia) de quelques blocs forestiers de la region de Kisangani (R D Congo), Thèse de doctorat inédite, Faculté des Sciences, Unikis, 15p.
- Katuala, G.B., Hart, J.A., Hutterer, R., Leirs, H. & Dudu, A., 2005: "Biodiversity and ecology of small mammals (Rodents and Shrews) of the "Réserve de Faune à Okapi", Democratic Republic of the Congo", Belgian Journal of Zoology, 135: 191-196.

- Kouka, L.A. 2006. Etude floristique des forêts du parc national d'Odzala (Congo Brazzaville)
Acta bot. Gallica vol. 153 (1), 49-81p
- Letouzey, R. 1982. Manuel of forest botany tropical Africa, families (1st part) (translation by Harrison R.) 2A: 461 p. Nogent-sur-Marne, France, CTFT. Linangelo, 2013.
Caractérisation spatiale et temporelle du flux de CO₂ du sol dans la réserve forestière de Yoko; mémoire inédit FGRNR/UNIKIS 29-55p.
- Lokombe, D., 2004. Caractéristiques dendrométrique, et stratégie d'Aménagement de la forêt dense humide à Gilbertiodendron dewevrei en région de Bengamisa, Thèse de doctorat inédite, IFA-Yangambi, 222p.
- Lomba, B. L., et Ndjele, M.-B., 1998. Utilisation de la méthode de transect en vue de l'étude de la phytodiversité dans la Réserve de Yoko (Ubundu, R.D. Congo).
Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani. Annales (11), 35-46.
- Lomba, B. ; 2007. Biodiversité des ligneux dans la réserve forestière de Yoko. Mémoire DES ; Fac Sc. UNIKIS 60p
- Lomba, B.L. 2011. Systèmes d'agrégation et structures diamétriques en fonction des tempéraments de quelques essences dans les dispositifs permanents de Yoko et Biaro (Ubundu, Province Orientale, R. D. Congo). Thèse de doctorat. Université de Kisangani. 239p.
- Lomba, B.L. 2011. Systèmes d'agrégation et structures diamétriques en fonction des tempéraments de quelques essences dans les dispositifs permanents de Yoko et Biaro (Ubundu, Province Orientale, R. D. Congo). Thèse de doctorat. Université de Kisangani. 239p.
- Lubini, C. 1997. La végétation de la réserve biosphère de Luki au Mayombe (Zaire). Opera Botanica Belgica 10; 1-155p.
- Nasi R, Taber A, van Vliet N. 2011. Empty forests, empty stomachs: bushmeat and livelihoods in Congo and Amazon Basins. International Forestry Review: 355-368p.

Nshimba, H.S. 2008. Etude floristique, écologique et phytosociologique des forêts de l'île Mbiye à Kisangani, RDCongo. Thèse de doctorat. Université Libre de Bruxelles. 389p.

Querouil, S. 2001. Intérêts et limites de l'approche moléculaire pour aborder la biographie et la spéciation: l'exemple de quelques mammifères d'Afrique tropicale », Thèse de doctorat, Université de Rennes 1310p.

Somue, M.A. 2009. Analyse de types forestiers sur trois toposéquences du centre-ouest de la réserve de biosphère de Luki/Bas-congo/RDCongo. Mémoire DEA inédit ; FS, UNIKIS. 62-63-115p.

Sys, C. 1960. Carte des sols et de la végétation du Congo Belge et du Rwanda-Burundi. Notice explicative de la carte des sols du Congo Belge et du Rwanda-Burundi. Publ. I.N.E.A.C., Bruxelles, 84p.

White LJT et Edwards, A, 2001. Conservation en forets pluviale africaine, méthodes de recherche WCS, New York, USA 456p

WWW.cnrtl.fr/lexicographie/peuplement, consulté le 08 Septembre 2016.

Wikipedia, 2016. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Pente_\(topographie\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Pente_(topographie)). Consulté le 10.09.2016

ANNEXES

Tableau 7 Fréquence des espèces

Espèces	P 1	P 3	fre q	FR	P 2	P 4	fre q	FR	Fr gen	FR rel gen
<i>Aidia micrantha</i>	1	1	2	3,13	1	1	2	2,50	4	2,78
<i>Albizia gummifera</i>	1	1	2	3,13	0	0	0	0,00	2	1,39
<i>Allanblackia floribunda</i>	0	0	0	0,00	1	0	1	1,25	1	0,69
<i>Alstonia boonei</i>	1	0	1	1,56	0	0	0	0,00	1	0,69
<i>Angylocalyx pynaertii</i>	0	0	0	0,00	0	1	1	1,25	1	0,69
<i>Anonidium mannii</i>	1	1	2	3,13	1	1	2	2,50	4	2,78
<i>Blighia welwitschii</i>	1	1	2	3,13	0	0	0	0,00	2	1,39
<i>Blighia welwitshii</i>	0	0	0	0,00	0	1	1	1,25	1	0,69
<i>Bridelia atroviridis</i>	1	0	1	1,56	0	1	1	1,25	2	1,39
<i>Canarium schweinfurthii</i>	1	0	1	1,56	0	0	0	0,00	1	0,69
<i>Carapa procera</i>	0	0	0	0,00	0	1	1	1,25	1	0,69
<i>Cavacoa quintasii</i>	0	1	1	1,56	0	1	1	1,25	2	1,39
<i>Celtis mildbraedii</i>	1	1	2	3,13	0	1	1	1,25	3	2,08
<i>Celtis phillipensis</i>	1	1	2	3,13	0	0	0	0,00	2	1,39
<i>Celtis tessmannii</i>	1	1	2	3,13	0	1	1	1,25	3	2,08
<i>Chlamydocola chlamydantha</i>	0	1	1	1,56	0	0	0	0,00	1	0,69
<i>Chrysophyllum africanum</i>	0	0	0	0,00	0	1	1	1,25	1	0,69
<i>Chrysophyllum lacourtianum</i>	0	0	0	0,00	0	1	1	1,25	1	0,69
<i>Chytranthus carneus</i>	0	0	0	0,00	0	1	1	1,25	1	0,69
<i>cleistanthus mildbraedii</i>	1	1	2	3,13	1	1	2	2,50	4	2,78
<i>Cleistopholis patens</i>	0	1	1	1,56	0	0	0	0,00	1	0,69
<i>Coelocaryon preussii</i>	0	0	0	0,00	0	1	1	1,25	1	0,69
<i>Cola gigantea</i>	1	1	2	3,13	0	0	0	0,00	2	1,39
<i>Cola griseiflora</i>	1	0	1	1,56	1	0	1	1,25	2	1,39
<i>Dialium pachyphyllum</i>	1	1	2	3,13	1	1	2	2,50	4	2,78
<i>Diogoia zenkeri</i>	1	0	1	1,56	0	0	0	0,00	1	0,69
<i>Diospyros boala</i>	1	0	1	1,56	1	0	1	1,25	2	1,39
<i>Diospyros crassiflora</i>	0	1	1	1,56	1	0	1	1,25	2	1,39
<i>diospyros manii</i>	0	1	1	1,56	0	0	0	0,00	1	0,69

<i>Donella pruniformis</i>	1	0	1	1,56	0	0	0	0,00	1	0,69
<i>Drypetes likwa</i>	1	1	2	3,13	0	0	0	0,00	2	1,39
<i>Drypetes likwa</i>	0	0	0	0,00	1	1	2	2,50	2	1,39
<i>Entandrophragma angolense</i>	1	0	1	1,56	0	0	0	0,00	1	0,69
<i>Entandrophragma cylindricum</i>	0	0	0	0,00	1	0	1	1,25	1	0,69
<i>Fernandoa adolfi-friderici</i>	0	0	0	0,00	0	1	1	1,25	1	0,69
<i>ficus exasperata</i>	1	0	1	1,56	0	0	0	0,00	1	0,69
<i>Funtumia africana</i>	1	1	2	3,13	1	0	1	1,25	3	2,08
<i>Garcinia kola</i>	0	1	1	1,56	0	0	0	0,00	1	0,69
<i>Garcinia punctata</i>	0	0	0	0,00	0	1	1	1,25	1	0,69
<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>	1	1	2	3,13	1	0	1	1,25	3	2,08
<i>Grossera multinervis</i>	1	0	1	1,56	1	1	2	2,50	3	2,08
<i>Guarea cedrata</i>	0	0	0	0,00	0	1	1	1,25	1	0,69
<i>Guarea thompsonii</i>	0	0	0	0,00	1	1	2	2,50	2	1,39
<i>Hannoa klaineana</i>	0	0	0	0,00	1	0	1	1,25	1	0,69
<i>Heisteria parvifolia</i>	0	0	0	0,00	0	1	1	1,25	1	0,69
<i>irvingia robur</i>	0	0	0	0,00	1	0	1	1,25	1	0,69
<i>Julbernardia seretii</i>	1	1	2	3,13	1	1	2	2,50	4	2,78
<i>Lovoa trichilioides</i>	1	0	1	1,56	0	0	0	0,00	1	0,69
<i>massularia acuminata</i>	0	0	0	0,00	0	1	1	1,25	1	0,69
<i>Microdesmis yafungana</i>	0	1	1	1,56	0	0	0	0,00	1	0,69
<i>milicia excelsa</i>	0	0	0	0,00	0	1	1	1,25	1	0,69
<i>Milicia excelsa</i>	0	1	1	1,56	0	0	0	0,00	1	0,69
<i>millettia drastica</i>	0	0	0	0,00	1	0	1	1,25	1	0,69
<i>monodora angolensis</i>	0	0	0	0,00	1	1	2	2,50	2	1,39
<i>Musanga cercropioides</i>	0	1	1	1,56	0	1	1	1,25	2	1,39
<i>Ochthocosmus africanus</i>	1	1	2	3,13	1	1	2	2,50	4	2,78
<i>Omphalocarpum pachysteloides</i>	0	0	0	0,00	1	0		0,00	1	0,69
<i>Omphalocarpum procerum</i>	0	0	0	0,00	0	1	1	1,25	1	0,69
<i>panda oleosa</i>	0	0	0	0,00	1	1	2	2,50	2	1,39
<i>parinari excelsa</i>	0	0	0	0,00	1	0	1	1,25	1	0,69

<i>Pentaclethra macrophylla</i>	1	0	1	1,56	0	0	0	0,00	1	0,69
<i>pericopsis elata</i>	0	0	0	0,00	0	1	1	1,25	1	0,69
<i>petersianthus macrocarpus</i>	0	0	0	0,00	1	1	2	2,50	2	1,39
<i>Polyalthia suaveolens</i>	0	0	0	0,00	1	1	2	2,50	2	1,39
<i>Polyceratocarpus pellegrinii</i>	0	0	0	0,00	0	1	1	1,25	1	0,69
<i>prioria oxyphylla</i>	1	0	1	1,56	1	1	1	1,25	2	1,39
<i>pseudospondias longifolia</i>	0	1	1	1,56	0	0	0	0,00	1	0,69
<i>Pterocarpus soyauxii</i>	0	0	0	0,00	0	1	1	1,25	1	0,69
<i>Pycnanthus angolensis</i>	0	0	0	0,00	1	1	2	2,50	2	1,39
<i>rinorea sp</i>	0	0	0	0,00	1	0	1	1,25	1	0,69
<i>Scorodophloeus zenkeri</i>	0	0	0	0,00	1	1	2	2,50	2	1,39
<i>Scorodophloeus zenkerii</i>	0	1	1	1,56	0	0	0	0,00	1	0,69
<i>Scottelia klaineana</i>	0	0	0	0,00	0	1	1	1,25	1	0,69
<i>Staudtia kamerunensis</i>	0	1	1	1,56	1	1	2	2,50	3	2,08
<i>strombosia grandifolia</i>	0	1	1	1,56	1	1	2	2,50	3	2,08
<i>strombosia nigropunctata</i>	0	0	0	0,00	0	1	1	1,25	1	0,69
<i>Strombosiopsis tetrandra</i>	1	0	1	1,56	1	0	1	1,25	1	0,69
<i>symphonia globulifera</i>	0	0	0	0,00	0	1	1	1,25	1	0,69
<i>Trichilia gilgiana</i>	0	1	1	1,56	0	0	0	0,00	1	0,69
<i>Trichilia prieureana</i>	0	1	1	1,56	1	1	2	2,50	3	2,08
<i>Trichilia welwitschii</i>	1	0	1	1,56	0	0	0	0,00	1	0,69
<i>Tridesmostemon omphalocarpoides</i>	0	0	0	0,00	0	1	1	1,25	1	0,69
<i>Trilepisium madagascariense</i>	1	1	2	3,13	1	0	1	1,25	3	2,08
<i>Turraeanthus africanus</i>	0	0	0	0,00	1	1	2	2,50	2	1,39
<i>Uapaca guineensis</i>	0	1	1	1,56	0	0	0	0,00	1	0,69
<i>xylia ghesquierei</i>	0	0	0	0,00	1	0	1	1,25	1	0,69
<i>Zanthoxylum gilletii</i>	0	1	1	1,56	0	0	0	0,00	1	0,69
Total			64	100,0 0			80	100,0 0	144	100,00

Tableau 8 Fréquence relative des familles

Familles	P1	P3	Freq	FR	P2	P4	freq	FR	freq gen	FR gen
anacardiaceae	0	1	1	2,78	0	0	0	0,00	1	1,27
Annonaceae	1	1	2	5,56	1	1	2	4,65	4	5,06
Apocynaceae	1	1	2	5,56	1	0	1	2,33	3	3,80
Bignoniaceae	0	0	0	0,00	0	1	1	2,33	1	1,27
Burseraceae	1	0	1	2,78	0	0	0	0,00	1	1,27
Cannabaceae	1	1	2	5,56	0	1	1	2,33	3	3,80
Chrysobalanaceae	0	0	0	0,00	1	0	1	2,33	1	1,27
Clusiaceae	0	1	1	2,78	1	1	2	4,65	3	3,80
Ebenaceae	1	1	2	5,56	1	0	1	2,33	3	3,80
Erythralaceae	0	0	0	0,00	0	1	1	2,33	1	1,27
Euphorbiaceae	1	1	2	5,56	1	1	2	4,65	4	5,06
Fabaceae	1	1	2	5,56	1	1	2	4,65	4	5,06
Flacourtiaceae	0	0	0	0,00	0	1	1	2,33	1	1,27
irvingiaceae	0	0	0	0,00	1	0	1	2,33	1	1,27
Ixonanthaceae	1	1	2	5,56	1	1	2	4,65	4	5,06
Lecythidaceae	0	0	0	0,00	1	1	2	4,65	2	2,53
Malvaceae	1	1	2	5,56	1	0	1	2,33	3	3,80
Meliaceae	1	1	2	5,56	1	1	2	4,65	4	5,06
moraceae	1	1	2	5,56	1	1	2	4,65	4	5,06
Myristicaceae	0	1	1	2,78	1	1	2	4,65	3	3,80
Pandaceae	0	1	1	2,78	1	1	2	4,65	3	3,80
Phyllanthaceae	1	1	2	5,56	1	1	2	4,65	4	5,06
Putranjivaceae	1	0	1	2,78	1	1	2	4,65	3	3,80
Rubiaceae	1	1	2	5,56	1	1	2	4,65	4	5,06
Rutaceae	0	1	1	2,78	0	0	0	0,00	1	1,27
Sapindaceae	1	1	2	5,56	0	1	1	2,33	3	3,80
Sapotaceae	1	0	1	2,78	1	1	2	4,65	3	3,80
Simaroubaceae	0	0	0	0,00	1	0	1	2,33	1	1,27
Strombosiaceae	1	1	1	2,78	1	1	2	4,65	3	3,80
Urticaceae	0	1	1	2,78	0	1	1	2,33	2	2,53
Violaceae	0	0	0	0,00	1	0	1	2,33	1	1,27
			36	100,00			43	100,00	79	100,00

