

UNIVERSITE DE KISANGANI

FACULTE DES SCIENCES

*Département d'Ecologie et Gestion  
des Ressources Végétales*



**INFLUENCE DE CHABLIS SUR LA STRUCTURE DES  
FORETS MIXTES DE LA RESERVE FORESTIERE DE YOKO  
(UBUNDU, R.D.CONGO)**

Par :

*Eric KATEMBO WASINGYA*

**Mémoire**

Présenté en vue de l'obtention du  
Titre de Licencié en Sciences

**Option :** Biologie

**Orientation :** Botanique

**Directeur :** Prof. Hyppolite NSHIMBA

**Encadreur :** C.T Prosper SABONGO

**ANNEE ACADÉMIQUE 2010 – 2011**

## DEDICACE

A toi Dieu qui accorde vie et santé sans prix

A mon père Melchior TSONGO MUHUNGURA qui, malgré les maigres moyens s'est dépensé pour faire de nous ce que nous sommes aujourd'hui.

A ma mère Angélique MBUNGE

A mes frères : Arthur TSONGO, André YALALA, Moïse KIKWAYA et Christophe KIVAGHANI qui ne cessent de veiller sur moi.

A tous les camarades

Nous dédions ce travail

## REMERCIEMENTS

La réalisation du présent travail ne serait possible sans le concours permanent des personnes animées de bonne volonté qui nous ont assistés durant la période de l'élaboration.

Notre reconnaissance s'adresse à l'Eternel Dieu, qui a été de notre côté et de qui nous avons le réconfort pendant certaines expériences douloureuses et parfois humiliantes que nous avons parfois connues durant le parcours.

Notre profonde gratitude est adressée au professeur Hippolyte NSHIMBA et au chef de Travaux Prosper SABONGO qui ont respectivement accepté de nous diriger et encadrer en dépit de leurs occupations.

Nous adressons également les mêmes sentiments à tout le corps enseignant et académique de la Faculté des Sciences pour nous avoir formés durant tout ce parcours.

Que toutes les autorités facultaires et départementales de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani trouvent à travers ce travail l'expression de notre reconnaissance pour leur encadrement.

Nous remercions tout particulièrement tous nos condisciples Angel AMETIANGWE, Rémy BIGEGA, Jeanpy TSONGO, Josué MANUSI, BILOKO, Hélène MITSHUMBI, Francine TOKOMBE, Léon OSULI, Grégoire SADIKI, MWINYI, Jacob KAMAVU, Rosalie LWANZO, Francy ADUBANG'O, KIKUNI, KAMBALE NDUNGO et compagnons de lutte, nous pensons à Charles BALEKAGE, Bénézet VISANDO, pour leur soutien et encouragement à notre égard.

Nous exprimons aussi nos remerciements à la famille MALIKIDOGO et à tous les amis de préférence à Janvier NYAVUTENGE, John MUYISA, Anuarite VALYANANZIGHU, Josué MUMBERE, Christophe KAMBALE, KASEREKA KATALIKO, KAKULE SAPATO, Patrick MULISHA, à la Sœur Véronique, Dodo MUSAFIRI, Guillain KAYISIRIRYA, KIZITO, Etienne NGAMAU, Justin KATSUMBANO, Abraham TCHATCHAMBE, Omer SIVITA John MUKIRANIA, Victor FENI.

Merci aux familles KAVUSA, MALIKIDOGO, SEKELE,

Nos remerciements s'adressent enfin, à celles et ceux dont les noms ne se trouvent pas cités ici. Merci infiniment !

**Eric KATEM BO WASINGYA**

## RESUME

Les forêts tropicales humides se caractérisent par une structure complexe très hétérogène dans l'espace. L'étude des facteurs responsables de cette hétérogénéité est indispensable si l'on veut mettre en place des aménagements durables dans ces milieux.

En effet, nous avons étudié l'influence des paramètres écologiques (lumière et chablis) sur l'hétérogénéité structurale (densité, surface terrière et la structure diamétrique des forêts mixtes de la YOKO.

Pour les arbres à  $dbh \geq 10\text{cm}$ , nous avons utilisé la méthode de placeaux consistant à subdiviser l'hectare à quatre parcelles égales de  $50\text{m} \times 50\text{m}$  chacune. Nous avons eu à délimiter un hectare dans le milieu perturbé et un autre dans le milieu non perturbé.

A l'issue de cette étude, nous avons inventorié, dans le milieu perturbé, 408 individus répartis en 74 espèces et 60 genres appartenant à 27 familles alors que dans le milieu non perturbé, nous avons eu 363 individus répartis en 74 espèces et 53 genres appartenant à 22 familles.

Du point de vue de la diversité spécifique et de la densité, le milieu perturbé est aussi diversifié que le milieu non perturbé et contient plus d'individus que le milieu non perturbé. Pour ce qui est de diamètre, nos analyses ont révélé la présence des individus de gros diamètre dans les deux premières classes dans les deux sites.

En fin, les tests statistiques appliqués sur la densité, la surface terrière et la structure diamétrique nous ont permis d'arriver à la conclusion que les paramètres écologiques étudiés (lumière et chablis) n'ont pas eu d'influence sur la composition floristique de ces forêts.

Mots clés : Influence, chablis, structure, mixtes, YOKO

## SUMMARY

Rainy tropical forests are characterized by a very heterogeneous complex structure in green space. The study of factors that are responsible of that heterogeneity is important in case of setting up a lasting fitting out in areas.

Then, we studied the influence of ecologic parameters (light and chablis) about structural heterogeneity (density, earth surface and diametric structure of mixed forests of Yoko)

Finally, for trees of  $dbh \geq 10cm$ , we used placing up method that consist subdividing hectare into four equal compounds of 50 m X 50 m each of them. We defined one hectare in disrupted area and another in a disrupted area, we received 408 individuals shared into 74 species and 60 kinds belonging to 27 families but in a non disrupted area, we received 363 individuals shared into 74 species and 53 kinds belonging to 22 families.

About specific diversity point of view and diversity, the disrupted area is more diversified than the non disrupted area. Concerning the diameter, our analysis proved the presence of individuals of big diameter in the two first classes in the two areas (sites).

In the end, statistic tests applied on the density, the earth surface and diametric structure allowed us to make a conclusion that ecologic parameters that we studied (light and chablis) have not influenced the floristic composition of the forests.

Key words: influence, Chablis, structure, mixed, Yoko.

## TABLE DES MATIERES

	Page
DEDICACE	
REMERCIEMENTS	
RESUME	
SUMMARY	
TABLE DES MATIERES	
INTRODUCTION.....	1
1. Généralités sur la forêt tropicale.....	1
2. Problématique.....	1
3. Hypothèses.....	4
4. Objectifs.....	
4.1 Objectif global.....	4
4.2. Objectifs spécifiques.....	4
5. Intérêt du travail.....	4
6. Travaux antérieurs.....	5
7. Subdivision du travail.....	5
CHAPITRE PREMIER : MILIEU D'ETUDE.....	6
1. <i>Caractères climatiques</i> .....	7
1.2. <i>Cadre phytogéographique</i> .....	8
1.3. <i>Températures</i> .....	8
1.4. <i>Humidité</i> .....	8
1.5. <i>Insolation</i> .....	8
1.3. <i>Températures</i> .....	9
1.4. <i>Humidité</i> .....	9
1.5. <i>Insolation</i> .....	9
CHAPITRE DEUXIEME : MATERIEL ET METHODES.....	10
2.1. MATERIEL.....	10
2.2. METHODES.....	10
2.2.1. Prospection et délimitation du terrain.....	10
2.2.2. Collecte des données.....	11
CHAPITRE TROISIEME : RESULTATS.....	21
3.1. Etude floristique et quantitative.....	21
3.1.1. Composition floristique.....	21
3.1.2. Diversité des taxons.....	21

3.1.3. Indice des Valeurs d'Importance (IVI) .....	24
3.1.3. Indice des Valeurs d'Importance .....	25
3.2.1.1. Densité des familles.....	26
3.2.1.2. Densité des espèces.....	29
3.3.1. Dominance des espèces.....	30
3.3.2. Dominance des familles.....	32
3.3.2. Dominance des familles.....	33
CHAPITRE QUATRIEME : DISCUSSION.....	35
4.1. Diversité spécifique.....	35
4.2. Structure de la forêt.....	37
4.2.1. Densité et surface terrière.....	37
4.2.2. Structure diamétrique.....	38
4.3. PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX.....	39
4.3.1. Eclaircissement.....	39
4.3.2. Perturbation.....	40
CONCLUSION ET SUGGESTIONS.....	45
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	47

## INTRODUCTION

### 1. Généralités sur la forêt tropicale

La forêt dense tropicale humide s'individualise par sa végétation haute très fermée, multi strate et luxuriante, riche en liane et en épiphytes. L'individualité physiologique de cette forêt humide se trouve accentuée par la netteté de sa lisière, par la brutalité de son contact avec les savanes voisines auxquelles les oppose sa structure (SCHNELL, 1971) alors que la République Démocratique du Congo présente une grande biodiversité végétale, et sa composition floristique demeure très méconnue pour certaines entités administratives. Il est indispensable que chaque nation dispose des informations relatives à ses ressources ; à l'heure des inventaires des ressources naturelles, comme le fait remarquer MULLENDERS (1954) in KANGUEJA (2009).

Cependant la connaissance claire et précise de ses potentialités est un des éléments qui permet d'élaborer un programme de mise en valeur et de développement local, régional et national qui doivent s'intégrer dans le plan d'aménagement et de gestion durable des ressources naturelles. En ce qui concerne des ressources naturelles biologiques en général et végétales en particulier, les données actuellement disponibles sont sectorielles et parfois incomplètes. Cela nécessite le développement des recherches dans des régions et des zones relativement peu ou pas du tout explorées.

### 2. Problématique.

La forêt est une phytocénose en perpétuel renouvellement, mettant en jeu des processus de mortalité et de la régénération. Ces derniers sont amplifiés par l'apparition de trouées dans le couvert forestier dont les origines sont diverses (chablis, exploitation forestière, incendies, défrichement...). Le microclimat forestier est ainsi périodiquement modifié par ces accidents naturels ou provoqués par l'homme (HALL et *al.*, 1981 ; ALEXANDRE, 1982 ; Clark, 1990 ; WHITMORE, 1991 ; BERNAULT, 1992 ; HAWTHORNE, 1994 ; DUPUY, 1997 in KATUSI (2009)).

L'hétérogénéité structurale de ces forêts et leur richesse spécifique élevée sont souvent interprétées en termes de dynamique forestière et en relation avec les phénomènes de succession qui en résultent alors que d'autres études ont mis l'accent sur le rôle des variations locales de la topographie ou des paramètres édaphiques (ASHTON, 1964 ; NEWBERY et

PROCTOR, 1984 ; LESCURE et BOULET, 1985 ; GARTLAN et al, 1986 ; STEEGE et al, 1993 cité par SOMUE, 2009).

Or, la structure du peuplement végétal du territoire dépend à la fois de l'histoire des flores et à l'action actuelle du milieu, qui favorise certaine ; les repartit dans l'espace suivant leurs exigences biologiques. Le peuplement d'une région peut être envisagé sous l'angle de ses groupements floristiques et celui de leurs structures physionomiques et de leurs dynamiques (NSHIMBA, 2008).

Signalons que la biodiversité correspond à la variété du vivant à tous les niveaux : génétiques, taxonomiques, (spécifique, générique, par familles, etc.) mais aussi éco-systémique, morphologique, écologique ou fonctionnel, (BARBIER, 2007). Néanmoins, la dynamique d'une population intègre dans le temps la résultante des processus de régénération et peut être décrite par l'évolution de la distribution de ses effectifs dans des classes populationnelles et leur répartition dans l'espace (JESEL, 2005).

Les espèces de la flore forestière ont des exigences plus au moins spécifiques en lumière, en nutriments (quantité et composition) et en eau, alors que des variations des compositions et des diversités floristiques en forêt sont directement dues à des variations des gradients des ressources (lumière, eau et nutriment) et à des variations des gradients physico-chimiques tels que le pH (TALMAN, 1982 in BARBIER, 2007). De part leur dominance physique dans l'écosystème forestier, les arbres ont un effet significatif sur le gradient des ressources :

- Les quantités du nutriment du sol sont dépendantes de la composition en essences : le turnover des cycles biogéochimiques dépend des quantités des matières libérées (quantité et teneur en nutriment de la matière, composition minérale des eaux d'égouttement) et de la composition organique de cette litière qui sont plus ou moins spécifiques des essences arborées. Par contre, le sol est le terrain de base naturel des végétaux et leur source de nutriment et est fonction du climat, des organismes, y compris les végétaux, de la topographie, du matériau de base et du temps (MATE, 2001) ; les conditions édaphiques distinguent ainsi les forêts des terres fermes des forêts inondées et inondables mais aussi les forêts de crêtes des forêts des vallées et toutes les formations liées à des sols particuliers. Comme la distribution des forêts tropicales dépend des précipitations, il est naturel que celles-ci aient une influence capitale sur leur aspect, leur structure et leur composition. Leurs effets sont modulés par la température (VANDE WEGHE, 2004).

- La teneur en eau du sol peut également être influencée par la composition en essences, via un contrôle des quantités arrivant au sol et des quantités d'eau évapotranspirées.
- Les ouvertures créées par la chute d'arbres « chablis » permettent à la lumière d'atteindre le sol des forêts. L'entrée des rayons lumineux dans le sous-bois entraîne une poussée excessive des graines et diaspores des espèces héliophiles qui étaient couvertes pendant longtemps par l'ombre de la canopée.
- la quantité de lumière qui arrive au sol est liée à la composition du couvert arboré : la densité du couvert, la morphologie de l'arbre et la densité du feuillage plus au moins spécifiques sont déterminants ; en d'autres termes, nous pouvons dire que l'importance lumineuse est fondamentale dans la biologie de la forêt dense tropicale. Réduit dans les régions basses de celle-ci, il joue le rôle de facteur limitant. D'où la question se pose si les formations secondaires issues de la forêt détruite évolueront vers une reconstitution du groupement forestier initial soit vers le groupement le plus dégradé, souvent plus ouvert.

Néanmoins, les forêts de Kisangani et ses environs ont depuis longtemps connu plusieurs menaces de la part des populations et des exploitants forestiers, entre autre la forte exploitation forestière, la coupe des arbres pour le charbon de bois et bois de chauffage, la coupe de bois pour la menuiserie ainsi que la forte réduction causée par l'agriculture itinérante sur brûlis (MATE, 2001)

Donc, l'étude des facteurs qui influencent l'hétérogénéité de la structure forestière (dynamique naturelle, nature topographique ou édaphique du terrain, biologique, stratification, etc) est fondamentale pour notre connaissance de ces milieux et nécessaire de ce fait, à toute décision concernant leur aménagement ou leur conservation. Précisons qu'à travers ce travail seul le paramètre chablis (lumière) et ses influences ont été analysés.

### 3. Hypothèses

Tous les arguments physiologiques, floristiques et géologiques nous permettent de formuler les hypothèses selon lesquelles :

- ❖ L'ouverture de la canopée due aux chablis crée un passage pour la lumière solaire d'atteindre le sous-bois forestier et favoriserait ainsi les espèces de lumière, nous supposons que la diversité floristique sera élevée dans le site perturbé qu'au site non perturbé.
- ❖ Les chablis conduisent aux chutes des arbres, nous supposons que la structure de site perturbé ne sera pas différente de celle de site non perturbé.

### 4. Objectifs

#### 4.1. Objectif global

Le présent travail consiste à ressortir l'influence des paramètres écologiques en comparant la structure des forêts mixtes

#### 4.2. Objectifs spécifiques

Pour atteindre l'objectif global du présent travail, nous nous fixons comme objectifs spécifiques suivants :

- ❖ Déterminer la densité et la structure de tous les arbres à dhp  $\geq 10$  cm inventoriés dans les deux sites d'étude ;
- ❖ Comparer les paramètres floristiques des forêts dans les deux sites ;

### 5. Intérêt du travail

L'importance de ce travail est de connaître l'état actuel de la biodiversité végétale de la réserve forestière de la Yoko, afin de fournir des données de base pour l'écologie des essences forestières et obtenir des données pour le processus d'aménagement. Il fournit des informations de base pour la mise sur pied d'une politique pour une gestion et conservation durable.

## 6. Travaux antérieurs

- Plusieurs chercheurs ont étudié la structure et la régénération des diverses forêts d'ici et d'ailleurs, ainsi que les facteurs pouvant influencer cette structure. Retenons :
- GERARD (1960) a effectué une étude écologique de cette forêt dans l'Uélé.
- MAKANA (1986) a étudié la forêt et l'écologie de cette forêt à MASAKO.
- MUMBERE (2008) a apporté sa contribution à la connaissance structurale et régénération naturelle des forêts à *Gilbertiodendron dewevrei* de la réserve de Yoko.
- BEGAA (2009) et KATUSI (2009) ont respectivement analysé la régénération et la structure spatiale de quelques espèces de YANGAMBI et de YOKO.
- LORIS (2009) a analysé la diversité floristique dans les diverses strates des forêts denses de Masako.
- KAVIRA (2010) a prédit l'avenir de ces forêts dans la réserve forestière de MASAKO
- KIRONGOZI (2010) qui a étudié la structure de la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei*.

## 7. Subdivision du travail

Le présent travail est subdivisé en quatre chapitres.

- Outre l'introduction qui présente la problématique, l'hypothèse de recherche, les objectifs du travail ainsi que les intérêts.
- Le premier chapitre décrit le milieu d'étude.
- Le deuxième chapitre expose le matériel et les méthodes utilisées pour récolter et analyser les données.
- Le troisième chapitre est consacré à l'analyse proprement dite des données et à l'exposé des résultats obtenus ;
- Enfin, le quatrième chapitre discute les résultats obtenus. Il s'ensuit une conclusion générale avec quelques recommandations.

## CHAPITRE PREMIER : MILIEU D'ETUDE

La Réserve forestière de Yoko est délimitée par la ville de Kisangani et les forêts perturbées, au Sud et 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 le long de laquelle elle se prolonge des points kilométriques 21 à 38 (LOMBA & NDJELE 1998 in LOMBA 2007). Elle est régie par l'ordonnance-loi N° 52/104 du 28/02/1959 du Ministère de l'Environnement et Tourisme (rapport provincial de l'environnement, 1989)

La Réserve forestière de Yoko est une propriété de l'Institut Congolais pour la conservation de la Nature (ICCN) conformément à l'ordonnance-loi N° 75-023 de juillet 1975 portant la création d'une entreprise publique de l'Etat pour le but de gérer certaines institutions publiques environnementales telle que modifiée et complétée par l'ordonnance-loi N° 78-190 du 5 mai 1988.

Elle est baignée par la rivière Yoko qui la subdivise en deux parties dont la réserve Nord avec 3370 ha la réserve Sud avec 3605 ha soit une superficie globale de 6975 ha. Elle a comme coordonnées géographiques : longitude Nord  $00^{\circ} 29' 40, 2''$  ; latitude Est :  $25^{\circ} 28' 90,6''$  et altitude 438 m. la réserve forestière de Yoko est située dans le district de Tshopo, dans le territoire d'Ubundu et dans la collectivité de Bakumu- Mangongo.

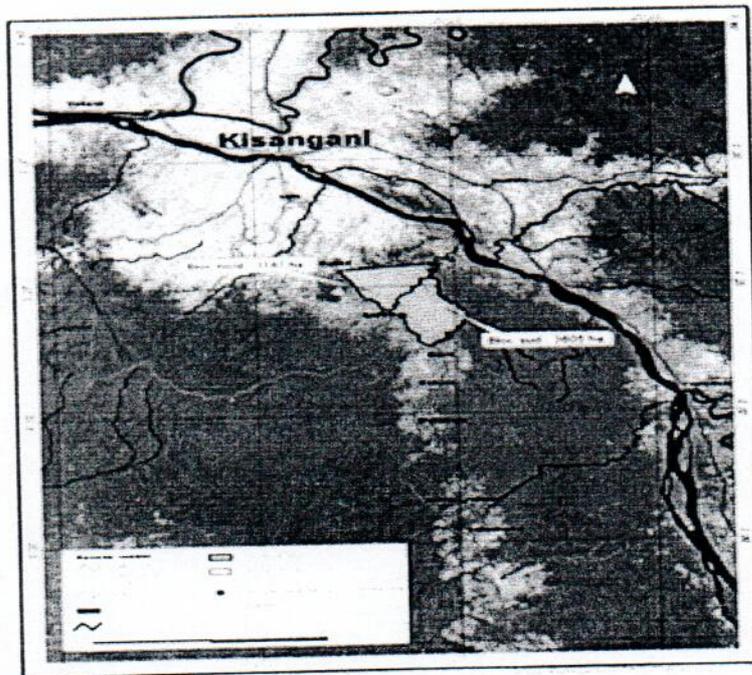


Fig 1 : Carte de Yoko (source : CFT)

### 1. Caractères climatiques

En tenant compte des irrégularités dans les prélèvements des données climatiques de la Réserve et en suivant sa situation à la périphérie de Kisangani, la réserve de YOKO bénéficie globalement du climat régional de la ville de Kisangani du type Af de la classification de KOPPEN (IFUTA 1993 in LOMBA, 2007) caractérisé par :

La moyenne des températures du mois le plus froid supérieure à 18°C

- L'amplitude thermique annuelle faible (< à 0,05°C)
- La moyenne des précipitations du mois le plus sec oscillant au tour de 60 mm.

#### a) Végétation

Le cadre phytosociologique de cette réserve est défini comme suit : la végétation de la partie Nord fait partie de groupe des forêts mésophiles sempervirentes *Brachystegia laurentii*, à l'alliance *Oxystigmo-scorodophloeion*, à l'ordre de *Gilbertiodendretalia dewevrei* et à la classe de *Strombosio-parinarietea* (LEBRUN & GILBERT, 1949).

#### b) Hydrographie

La Réserve forestière de Yoko est baignée par la rivière Yoko qui la traverse de l'Ouest vers le Nord-Est. Plusieurs affluents déversent leurs eaux dans cette rivière. Au Nord, on rencontre cinq ruisseaux qui y déversent leurs eaux en direction Ouest-Est et dans la partie Sud, sept ruisseaux qui coulent dans la direction Sud-nord. La rivière Biaro qui délimite la réserve dans sa partie Est, va se joindre à la Yoko au Nord avant de se jeter dans le fleuve Congo.

#### c) Action anthropique

La Réserve forestière de Yoko est soumise à l'activité des habitants des villages situés le long de la route Kisangani-Ubundu. Cet aspect a une importance dans l'interprétation des paysages botaniques.

Deux types d'actions anthropiques ont été signalés à savoir : les actions anthropiques non néfastes à la gestion rationnelle des forêts comme la recherche de bois de chauffage, de construction, des plantes à usages alimentaires et médicinales, et les actions anthropiques non conformes à la gestion durable des forêts, notamment l'exploitation forestière, l'agriculture

itinérante sur brûlis, la destruction des biotopes pour les animaux, ainsi que l'exploitation des carrières des sables, graviers et autres limonites, etc. (LOMBA, 2007)

Cependant, la réserve forestière de Yoko présente quelques petites variations microclimatiques dues à une couverture végétale plus importante et au réseau hydrographique très dense.

Les moyennes mensuelles de température, de l'humidité de l'air, des précipitations mensuelles s'associent aux données climatiques de Kisangani prélevées pour la période allant de 1987 à 1996 à la station météorologique de Bangboka.

### **1.2. Cadre phytogéographique**

Cette réserve se situe dans :

- District Centro-oriental de la Maïko ;
- Secteur forestier central de De WILDMAN (1913)
- Domaine congolais (WHITE, 1979)
- Région guinéo-congolaise (WHITE, 1993)

### **1.3. Températures**

Les variations des températures de l'air oscillant entre 22,4°C et 26°C. Le mois le plus chaud s'observe en mars 1995 et le plus froid en Janvier 1992. (LOMBA, op. cit.).

### **1.4. Humidité**

En juillet 1992, juin et juillet 1994 ainsi qu'en décembre 1996, les moyennes mensuelles de l'humidité de l'air sont plus élevées (90%). La moyenne mensuelle la plus basse s'observe en Février 1992 (72%). La moyenne annuelle la plus faible (81,6%) est celle de 1987, la plus élevée (86,8) est observée en 1996 (SOKI, 1994 in LOMBA, 2007)

### **1.5. Insolation**

L'insolation relative de la région oscille entre 42 et 45% dans l'atmosphère surmontant les forêts de l'Est de la République Démocratique du Congo. Le maximum se situe en Janvier, février et le minimum est observé en août (SOKI, 1994 in LOMBA, 2007)

**1.6. Sol de la Réserve de Yoko**

La Réserve forestière de Yoko a un sol présentant les mêmes caractéristiques reconnues aux sols de la cuvette centrale congolaise. Ce sol est rouge ocre avec un faible rapport silice-sesquioxyde de la fraction argileuse une faible capacité d'échange cationique de la fraction minérale, une teneur en minéraux primaires, faibles activités de l'argile, une faible teneur en éléments solubles et une assez bonne stabilité des agrégats (GERMAIN & EVRARD, 1956 in LOMBA Op. cit).

**1.7. 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.
- Sur le plan environnemental, la diversité écologique de cette 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 DEUXIEME : MATERIEL ET METHODES

### 2.1. MATERIEL

Les individus d'arbres et d'arbustes de diamètre à hauteur de la poitrine, c'est-à-dire à 1,30 m au dessus du niveau du sol supérieur ou égal à 10 cm ont constitué notre matériel biologique.

En outre, les instruments suivants nous ont servi comme matériel technique lors de nos investigations sur le terrain :

- Une boussole pour l'orientation de nos dispositifs ;
- Une machette pour délimiter les parcelles ;
- Un penta décimètre pour mesurer les cotés de nos parcelles ;
- Un ruban métrique pour la mensuration du DBH ;
- Un bâtonnet de 1,30 m servant d'élément de mesure pour la prise de DBH ;
- Un carnet de terrain, un crayon pour la prise des notes.
- Une presse, des cartons, des journaux, une sangle pour la constitution de l'herbier

### 2.2. METHODES

La qualité et l'efficacité d'une recherche dépendent aussi de la méthodologie dans l'inventaire et la prise des données. Pour une étude aussi complexe d'inventaire botanique, de structure dendrométrique et la densité des arbres et arbustes ayant un DBH  $\geq 10$  cm telles que nous l'avons envisagé, s'avère indispensable.

#### 2.2.1. Prospection et délimitation du terrain.

Pour éviter un inventaire qui déborde le site d'étude, il nous a paru opportun de faire la prospection du terrain en vue de localiser deux hectares dans la forêt mixte dont l'un dans le milieu perturbé et l'autre dans le milieu non perturbé. Chaque hectare a été subdivisé à quatre parcelles dont chacune a une étendue de 2 500 m<sup>2</sup> soit 50 m x 50 m.

**2.2.2. Collecte des données.**

**a) Inventaire systématique.**

L'hectare, étant divisé en quatre parcelles dont chacune mesurera 2 500 m<sup>2</sup> de superficie nous a permis d'inventorier tous les individus à DBH ≥ 10 cm avec plus de précision et certitude.

**b). Identification des arbres**

Pour la reconnaissance des arbres, nous avons été confrontés à des difficultés d'identification d'arbres et d'arbustes sur terrain. C'est pourquoi la combinaison des caractères végétatifs repris ci-dessous nous a facilité la tâche :

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

**c) Paramètres auxiliaires.**

• **Appréciation de la taille des chablis.**

La présence ou non des chablis nous a servis de critère pour délimiter nos parcelles. En d'autres termes, un hectare où il y avait des chablis et un autre où il n'y en avait pas. Plusieurs petits et grands chablis ont été observés dans le site perturbé mais les grands avaient attiré notre attention.

L'appréciation de la taille du chablis se faisait en mesurant les côtés de ce dernier afin d'avoir la surface qui s'obtenait en multipliant le côté par un autre.

• **Pénétration de la lumière dans le sous-bois.**

Dépourvus d'appareils spécifiques pour la mesure de l'intensité de la lumière pénétrant dans le sous-bois, nous avons apprécié cette intensité en nous servant de l'échelle suivante symbolisée par :



- 0 : de 0 à 25% de rayonnement dans les sous-bois ;
- 1 : de 25 à 50% de rayons solaires traversant la canopée ;
- 2 : les rayons solaires traversent la canopée à une intensité supérieure à 50%.

Notons que cette appréciation dépend d'un observateur à une autre. Ce dernier se tenant au milieu de chaque parcelle et apprécie la lumière qui pénètre la canopée. La moyenne se fait sur le nombre des parcelles où l'inventaire a été effectué.

**a) Analyse des données.**

La composition floristique étant un des paramètres structuraux entre les unités de l'échantillonnage ayant reçu les différents traitements, son analyse s'est faite d'abord selon le type de forêt en vue de caractériser chaque biotope par sa composition floristique et ensuite une comparaison de cette dernière.

**1. Surface terrière des taxons.**

La surface terrière est la surface occupée par les troncs à la hauteur de la poitrine. Pour chaque individu, elle a été calculée à partir de la formule  $\frac{\pi D^2}{4}$  (GOUNOT, 1969 in MUMBERE, 2008).

**2. Densité des taxons.**

La connaissance de nombre d'individus d'une espèce ou famille nous permet de calculer la densité relative des taxons. Elle tient compte du nombre d'individus d'une espèce ou famille au nombre total d'individus de ces taxons dans l'échantillonnage, s'exprime en pourcentage.

Densité relative d'une espèce :  $\frac{\text{nombre d'individus d'une espèce}}{\text{nombre d'individus dans l'échantillonnage}} \times 100.$

Densité relative d'une famille :  $\frac{\text{nombre d'individus d'une famille}}{\text{nombre d'individus dans l'échantillonnage}} \times 100.$

### **3. Dominance des taxons.**

C'est à partir de la surface terrière que nous obtiendrons la dominance des taxons. Elle tient compte de la taille des individus et permet de mettre en évidence les taxons qui occupaient le plus dans la forêt. Elle exprime ainsi la proportion de la surface terrière totale.

Dominance relative d'une espèce :  $\frac{\text{surface terrière d'une espèce}}{\text{surface terrière dans l'échantillonnage}} \times 100.$

Dominance relative d'une famille :  $\frac{\text{surface terrière d'une famille}}{\text{surface terrière dans l'échantillonnage}} \times 100.$

### **4. Indices des valeurs d'importance**

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 fait la sommation de sa diversité, relative (GILLET *et al*, 2003 in MUMBERE, 2008).

Indice de valeurs importantes d'une espèce : Dens. rel. + Do rel. + Fréq. rel.

Indice de valeurs importances d'une famille : Dens. rel. + Do rel. + Fréq. rel.

### **5. Diversité des taxons.**

Elle tient compte du nombre d'individus au sein d'une espèce (ou famille) et nous permet d'apprécier aussi la diversité de ces taxons dans la communauté. Ils présentent un intérêt à la fois pour comparer différents sites entre eux mais également pour évaluer l'impact à court, moyen et long termes des perturbations sur le dispositif.

La diversité des taxons dans la communauté est évaluée par la connaissance du nombre d'individus au sein d'une espèce ou d'une famille. Elle s'exprime en pourcentage.

$$\text{Diversité relative d'une famille} = \frac{\text{Nombre d'espèces au sein d'une famille}}{\text{Nombre total d'espèces}} \times 100 \quad (10)$$

#### **a) Indices de diversité**

Les indices de diversité sont fréquemment utilisés en écologie car ils constituent des paramètres essentiels de caractérisation d'un peuplement (RAMADE, 1994 in BELESI, 2009). La diversité étant le nombre d'espèces et la régularité de leur distribution (FRONTIER, 1983). Ces indices fournissent, en outre, plusieurs informations sur la qualité et la fonctionnalité des peuplements (diversité, interactions, etc.), la viabilité ou non des peuplements (nombre d'individus et diversités génétiques); l'évolution des peuplements (progression, régression), NSHIMBA, 2005. Parmi les indices les plus couramment utilisés en écologie, nous avons retenu pour notre travail, l'indice de Shannon-Weaver, l'indice de Simpson (FRONTIER et PICHOD-VIALE, 1995) et l'équitabilité de Piélu (1966).

Les deux indices se basent sur la richesse spécifique et la régularité, c'est-à-dire la répartition des individus entre les espèces, en faisant la somme de l'abondance relative de chaque espèce sur la somme des abondances de toutes les espèces au sein de la communauté dont on calcule l'indice de diversité (SENTERRE, 2005 in MASIALA, 2009).

❖ **Indice de diversité D de Simpson.**

L'indice de Simpson mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce.

$$D = \sum f_i^2 \quad \text{où } f_i = \frac{n_i}{N}$$

$$I_s = 1 - \sum_{i=1}^s f_i^2 \quad (11a) \quad \text{ou} \quad D_s = 1 - \frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

L'indice de diversité de Simpson varie de 0 à 1.

Si  $I_s$  ou  $D_s$  tend vers 0, la diversité est faible ;

Si  $I_s$  ou  $D_s$  tend vers 1, la diversité est forte.

$I_s$  ou  $D_s$  = indice de diversité de Simpson

Où  $n_i$  = nombre d'individus d'une espèce ou d'une famille ;

$N$  = nombre total d'individus dans l'échantillonnage ;

$f_i$  = rapport entre le nombre d'individus d'une espèce ou d'une famille et le nombre d'individus pour toutes les espèces de la communauté.

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 représentée par la valeur 1, et le minimum de diversité étant représenté par la valeur 0 donné plus de poids aux espèces abondantes qu'aux espèces rares.

Le fait d'ajouter des espèces rares à un échantillon, ne modifie pas la valeur de l'indice de diversité.

❖ **Indices de Shannon-Weaver .**

DANAIS (1982) et FRONTIER et al (1993) in NSHIMBA, 2005 précisent que cet indice mesure la quantité moyenne d'informations données par l'indication de l'espèce d'individus de la collection.

Cette moyenne est calculée à partir des proportions d'espèces qu'on a recensées. Pour notre travail, cet indice est la somme des informations données par la fréquence des diverses espèces le long de la surface d'inventaire qui est de deux hectares dont l'un dans le milieu perturbé et l'autre dans le milieu non perturbé et ces deux hectares sont divisés chacun en quatre placettes. Elle se définit de la manière suivante :

$$H = - \sum_{i=1}^S f_i \cdot \log_2 f_i, f_i = \frac{n_i}{N}$$

Avec  $n_i$  = compris entre 0 et 4.

$f_i$  est compris entre 0 et 1.

Où  $N$  = effectif total (nombre total des troncs) ;

$n_i$  = effectif de l'espèce dans l'échantillon

$S$  = nombre d'espèces total dans l'échantillon.

Il s'exprime en bits et peut varier entre 1, 4 et 5 bits pour des relevés de faible taille. Précisons aussi que cet indice convient pour la comparaison des peuplements car il est indépendant de la taille de l'échantillon.

Cet indice varie entre 8 et 9 bits pour des échantillons comprenant 100 et 200 espèces. Celui-ci est dit de maximal ( $H_{max}$ ) précisé par FRONTIER & FICHOD-VIALE (1995) in NSHIMBA (2005).

#### **b) Indice d'équitabilité de Pielou.**

Cet indice renseigne sur la distribution des abondances des espèces dans le peuplement. Il permet de mesurer l'équitabilité des espèces du peuplement par rapport à une répartition théorique égale pour l'ensemble des espèces BARBAUT, 1992 cité par KAHINDO, 2011

La régularité d'un échantillon est le rapport de sa diversité maximale pouvant être obtenu avec le même nombre de taxons. Elle se définit de la manière suivante :

$$R = \frac{H}{H_{max}}$$

Où R= régularité (equitability) varie de 0 à 1.

H= indice de Shannon-Weaver diversité spécifique observée.

S= nombre total d'espèces.

Une faible équitabilité traduit une répartition très régulière des effectifs entre les espèces et souligne des phénomènes de forte dominance.

**c) Indice de similarité de JACCARD.**

Cet indice rend compte du degré de ressemblance spécifique entre deux communautés végétales par la connaissance du nombre d'espèces qu'ils constituent. Il représente le nombre de cas de présence de deux espèces considérées divisé par le nombre de cas où au moins l'une de deux est présente.

$$I_s = \frac{C}{U_1 + U_2 + C}$$

Avec :  $I_s$  = coefficient de ressemblance.

$U_1$  = individus d'espèces pour la forêt mixte perturbée n'existant pas dans la forêt non perturbée.

$U_2$  = individus d'espèces pour la forêt mixte non perturbée.

C = nombre total d'individus communs aux deux sites.

**4. Paramètres de dispersion**

• **Variance**

Le calcul de la variance avec le dénominateur N introduit un biais dans l'estimation de la variance de la population correspondante.

Comme la variance de la population est toujours calculée à partir de la variance de l'échantillon, il faut mettre au dénominateur N-1. Ce dernier se justifie donc du fait que la variance de l'échantillon est une estimation non biaisée de la variance de la population.

$$\delta^2 = \frac{\sum x^2}{N-1} = \frac{\sum (X-M)^2}{N-1} \quad \text{où} \quad x = (X-M)$$

$\delta^2 =$  la variance

• **Ecart-type**

On remarque que la variance ne s'exprime pas dans la même unité que des données, elle s'exprime en carré des dimensions des données. Pour ramener l'évaluation de la dispersion à un indice qui a la même dimension que les données, on prend la racine carrée de la variance.

$$\delta = \sqrt{\delta^2} = \sqrt{\frac{E (X-M)^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{\sum x^2}{N-1}}$$

• **Coefficient de variation**

Ce coefficient permet de comparer deux écarts-types surtout quand les moyennes sont différentes, il permet aussi d'apprécier l'ampleur de la dispersion des données. Plus la valeur du CV est élevée, plus la dispersion autour de la moyenne est grande.

$$CV = \frac{\delta}{M} \times 100$$

- Si le CV < 15%, la dispersion est faible ou moins prononcée et la série est homogène ;
- Si le CV est entre 15% et 30%, la dispersion est plus ou moins faible et la série est relativement homogène,
- Si le CV > 30%, la dispersion est plus prononcée ou forte et la distribution est hétérogène.

• **Tests statistiques.**

Les tests statistiques sont des outils d'aide à la décision. Ils ont été réalisés à l'aide des Logiciels R, Past et SPSS. Avant la réalisation des tests statistiques, il est primordial de s'assurer de la compatibilité des distributions avec l'hypothèse de normalité surtout lorsque les échantillons sont de petites tailles. La confirmation de l'hypothèse de normalité donne accès aux tests paramétriques, dans le cas contraire, nous avons alors recours aux tests non paramétriques.

Toute fois, les populations dont proviennent nos mesures peuvent quand même être nullement différentes. La différence entre les deux séries de mesures est significative si le risque d'erreur est  $< 5\%$ . Les populations dont proviennent ces mesures peuvent être indiquées et si un risque d'erreur est  $>5\%$ , on conclut que la différence entre deux séries de mesure n'est pas significative.

- Distribution du test t de student.

Pour comparer deux populations par rapport à une certaine caractérisation. On tire indépendamment un échantillon de taille  $n_1$  dans la première population et un échantillon de taille  $n_2$  dans la deuxième, puis considère la distribution de la différence  $(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$  entre les deux moyennes échantillonnales.

On va supposer que deux populations sont normales de moyennes  $\mathcal{M}_1$  et  $\mathcal{M}_2$  connues mais que les variances  $\delta_1^2$  et  $\delta_2^2$  sont inconnues. On va aussi supposer que ces variances inconnues sont égales ( $s_1^2 = s_2^2$ ).

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_p^2}{n_1} + \frac{s_p^2}{n_2}}}$$

Où  $n_1 + n_2 - 2$  est le degré de liberté

$M_1$  et  $M_2$  : moyennes connues pour deux populations normales.

- La distribution de F (Fisher-Snédecor).

Ce test permet d'effectuer un test de significativité partielle sur le même modèle à l'aide du test t de Student. Ce test nous permettra de savoir si chaque coefficient est significativement différent de 0 ou non et ainsi de savoir si telle variable explique réellement la variable Y.

Elle est utilisée pour comparer deux populations par rapport à une certaine caractéristique, on peut comparer leurs moyennes, les variances de ces populations. A cet effet, on tire indépendamment un échantillon de taille  $n_1$  dans la première population et un échantillon de taille  $n_2$  dans la deuxième.

Pour comparer les deux variances,  $\delta_1^2$  et  $\delta_2^2$  de ces deux populations, on se sert du rapport des  $S_1^2 / S_2^2$  variances de deux échantillons tirés.

$$F = \frac{S_1^2 / \delta_1^2}{S_2^2 / \delta_2^2}, \quad \left( F > \frac{\delta_1^2}{\delta_2^2} \right) \text{Pr} = X$$

Où X est la valeur lue dans les tables du F à  $m_1 = a = n_1 - 1$  et  $m_2 = b = n_2 - 1$  degrés de libertés.

## CHAPITRE TROISIEME : RESULTATS

### 3.1. Etude floristique et quantitative

#### 3.1.1. Composition floristique.

Au cours des inventaires réalisés dans les milieux perturbé et non perturbé, nous avons inventorié dans le premier milieu 408 individus répartis en 74 espèces groupées en 60 genres et 27 familles alors que dans le deuxième milieu, 363 individus ont été inventoriés, ces derniers sont répartis en 74 espèces, 51 genres et 22 familles.

#### 3.1.2. Diversité des taxons.

##### 1. Diversité des familles.

Elle est le nombre des espèces par famille. Dans les deux sites, elle a été forte chez les familles suivantes. Les dix familles les plus diversifiées dans les deux sites sont bien mentionnées sur les figures 2 et 3.

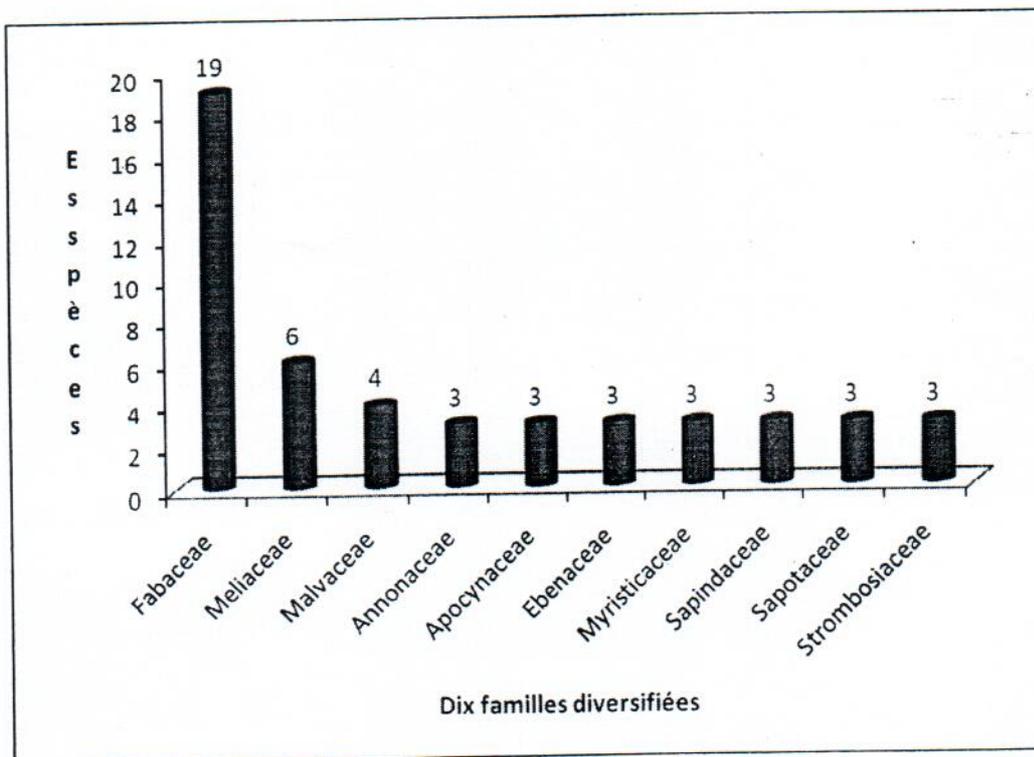


Figure 2 : Diversité de 10 familles les plus diversifiées du milieu perturbé.

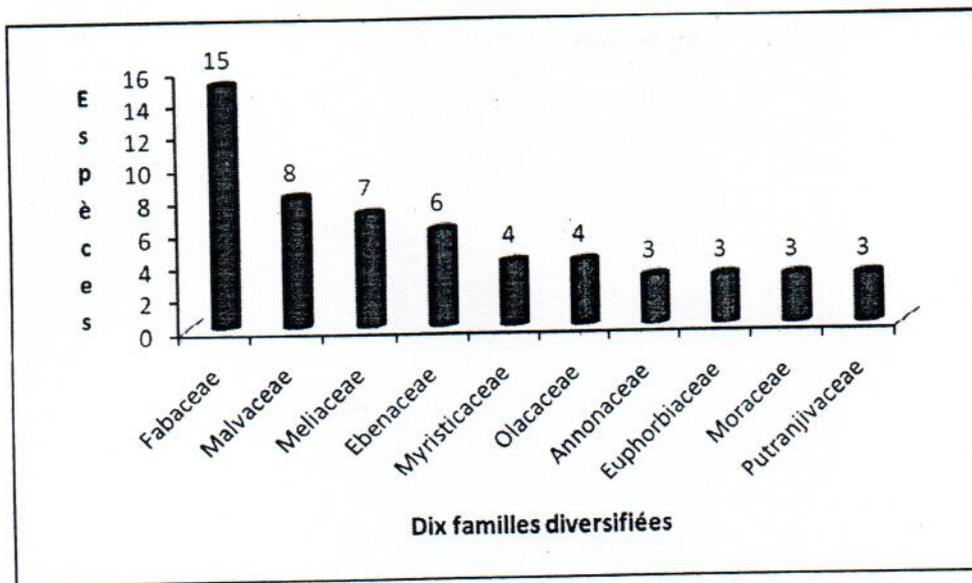


Figure 3 : Diversité de 10 familles les plus diversifiées du milieu non perturbé.

La lecture de ces figures nous montre que dans le milieu perturbé les familles les plus diversifiées sont : Fabaceae 19 espèces (26,06%), Meliaceae 6 espèces (8,22%), Malvaceae 4 espèces (5,48%), les familles Annonaceae, Apocynaceae, Ebenaceae, Myristicaceae, Sapindaceae, Sapotaceae, Strombosiaceae ont chacune 3 espèces (4,11%). Notons que ces dix familles occupent à elles seules une proportion de 68,49% de l'effectif total.

Dans le milieu non perturbé, la diversité de dix premières familles est répartie de la manière suivante : Fabaceae 15 espèces (20,23%), Malvaceae 8 espèces (10,81%), Meliaceae 7 espèces (9,46%), Ebenaceae 6 espèces (8,11%), Myristicaceae et Olacaceae 4 espèces (5,41%), les familles Annonaceae, Euphorbiaceae, Moraceae, Putranjivaceae ont chacune 3 espèces, soit 4,05%. Ces dix premières familles occupent à elles seules une portion de 75,68%.

## 2. Indices de diversité.

Les indices de diversité, étant fonction de la richesse spécifique de la communauté et de la structure de la communauté, nous aident à évaluer le plus vite possible la biodiversité d'un peuplement et nous renseignent sur la qualité et le fonctionnement des peuplements.

Ces indices sont repris dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Valeur de divers indices de diversité pour les deux sites d'étude (perturbé et non perturbé).

Indices	Perturbé	Non perturbé
Simpson	0,94	0,9585
Shannon	3,612	3,702
Equitabilité de Piélou	0,832	0,8601

Il résulte du tableau 1 que les indices de Shannon et de Simpson ne varient que très légèrement entre les deux milieux et l'Equitabilité de Piélou obtenu traduit une équirépartition des recouvrements entre les différentes espèces de notre association.

Ainsi, l'indice de diversité de Shannon obtenu dans le milieu perturbé est de 3,612 bits et une équitabilité de Piélou égale à 0,839. Cette valeur de régularité montre que le recouvrement respectif des différentes espèces est plus au moins équitablement réparti. Cette valeur de l'indice de Shannon est faible par rapport à la moyenne théorique généralement admise. L'indice de Simpson vaut 0,94.

Néanmoins, dans le milieu non perturbé, l'indice de Shannon est de 3,720 bits et l'équitabilité de Piélou de 0,86 traduit une équirepartition de recouvrement entre les différentes espèces de l'association. L'indice de Simpson dans ce site a été de 0,96. Partant du nombre d'espèces retrouvées dans chacun de nos sites, nous pouvons dire que le milieu perturbé présente la même diversité que le milieu non perturbé. Ce qui traduit un faible impact de ces paramètres écologiques analysés dans ces deux milieux.

Malgré les valeurs des différents indices précisant l'individualité de notre association, nous sommes basés également sur d'autres paramètres quantitatifs.

Nous avons calculé le coefficient de similarité de Jaccard pour déterminer si le groupement floristique entre les deux hectares appartient à une même communauté c'est-à-dire s'il y a similarité entre les deux sites bien que situés dans une même région phytogéographique. Les résultats montrent que les deux milieux sont similaires à 55,7%

3.1.3. Indice des Valeurs d'Importance (IVI) ou importance générale des taxons.

L'indice d'importance des espèces (Importance Value Index = IVI) qui est la somme de l'abondance relative, de la dominance relative et de la fréquence relative nous indique aux mieux la florule étudiée.

Les figures 4 et 5 nous indiquent l'importance générale de 10 premières espèces dans chaque site d'étude.

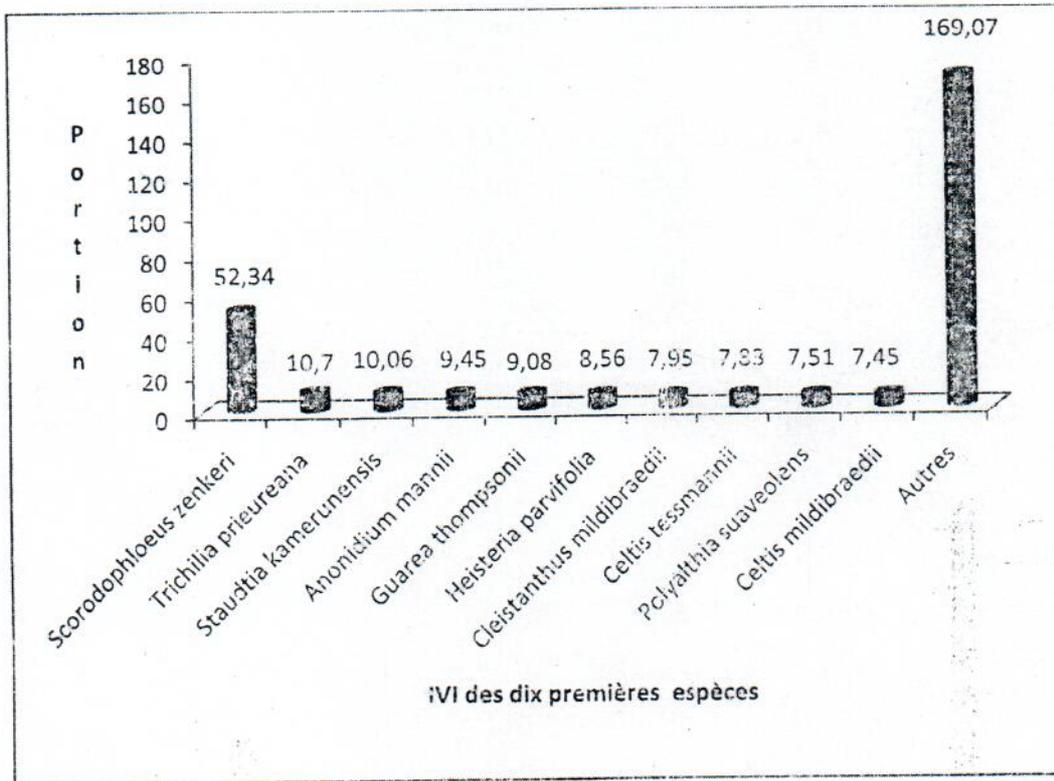


Figure 4 : IVI de 10 premières espèces du milieu perturbé

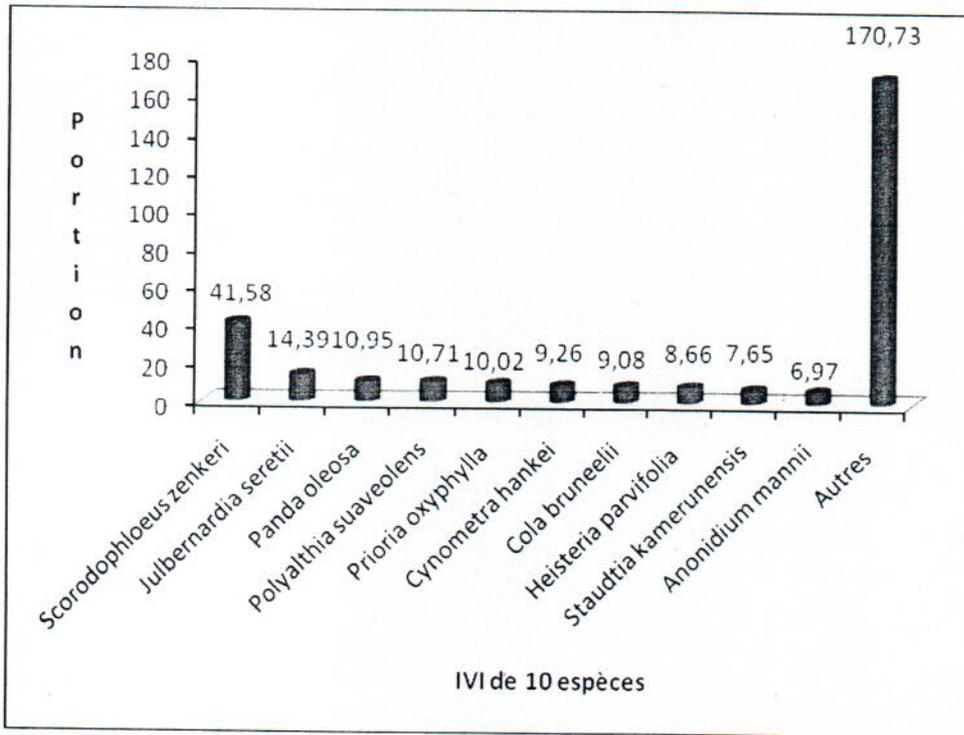


Figure 5 : IVI de 10 premières espèces du milieu non perturbé

En ne considérant que les dix premières espèces du milieu perturbé, nous remarquons que, elles seules forment 43,64% de 300 et les autres espèces donnent 56,36% de 300. Ces espèces sont : *Scorodophloeus zenkeri* 52,34; *Trichilia prieureana* 10,7; *Staudtia kamerounensis* 10,06; *Anonidium mannii* 9,45; *Guarea thompsonnii* 9,08; *Heisteria parvifolia* 8,56; *Cleistanthus mildbraedii* 7,95; *Celtis tessmannii* 7,83; *Polyalthia suaveolens* 7,51; *Celtis mildbraedii* 7,45 et les autres espèces constituent plus de 169,07 de 300 alors que dans le milieu non perturbé, l'IVI de 10 espèces est de 43,1% et ces espèces sont : *Scorodophloeus zenkeri* 41,58; *Julbernardia seretii* 14,39; *Panda oleosa* 10,95; *Polyalthia suaveolens* 10,71; *Prioria oxyphylla* 10,02; *Cynometra hankei* 9,26; *Cola brunelii* 9,08; *Heisteria parvifolia* 8,86; *Staudtia kamerounensis* 7,65; *Anonidium mannii*, 6,97.

### 3.2. Structure de la forêt

#### 3.2.1. Densité du peuplement

Le nombre d'individus inventorié en hectare de chaque site est repris au tableau ci-dessous. Les résultats sont de manière intermédiaire présentés par parcelle et ensuite extrapolés en hectare.

Tableau 2 : Nombre d'individus inventorié en unité de surface

Parcelle	Non Perturbé		Perturbé	
	Ind /parcelle	Ind /ha	Ind /parcelle	Ind /ha
1	90	360	92	368
2	93	372	94	376
3	99	396	96	384
4	81	324	126	504
<b>Moyenne</b>		<b>363</b>		<b>408</b>
<b>Ecart -type</b>		30.0		64.3
<b>C.V.</b>		<b>8.26%</b>		<b>15.77%</b>

L'analyse du tableau 2 montre que la densité dans différentes parcelles du site non perturbé a une faible variabilité entre les parcelles (C.V = 8.26%), la densité varie de 324 à 396 individus / ha. Quant au site perturbé, la densité varie de 368 à 504 individus, montrant une variabilité assez grande (C.V = 15.77%).

Le test statistique (T student) appliqué pour comparer les deux densités montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les deux sites ( $t = 0.866$  ;  $p = 0.441 > 0.05$ ). Ce test a été confirmé par le recours du test F d'égalité des variances ( $F = 0.217$  ;  $p = 0.121 > 0.05$ ).

### 3.2.1.1. Densité des familles

Les familles de deux sites ayant une forte densité sont illustrées dans les figures 6 et 7.

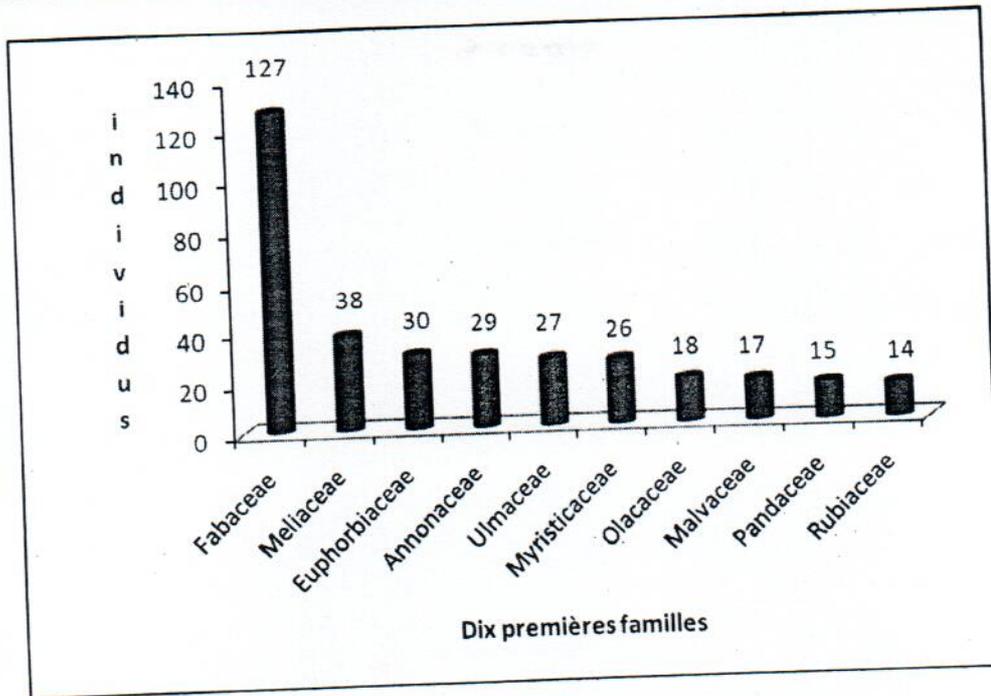


Figure 6 : Densité de 10 familles du milieu perturbé

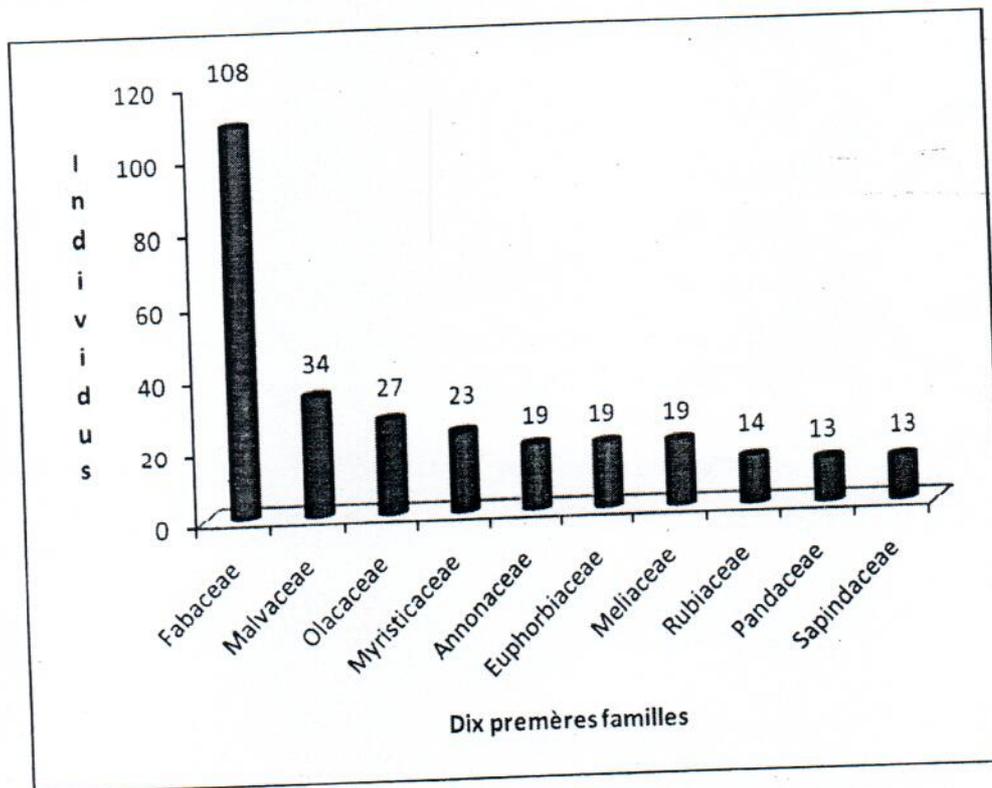


Figure 7 : Densité de 10 familles du milieu non perturbé

La densité relative d'une famille correspond au nombre d'individus de cette famille, se calculant en pourcentage en fonction de l'effectif total des individus de la florule, elle a été répartie, dans le milieu perturbé, de la manière suivante : Fabaceae 127 pieds (31,13%),

Meliaceae 38 pieds (9,31%), Euphorbiaceae 30 pieds (7,35%), Annonaceae 29 pieds (7,11%), Cannabaceae 27 pieds (6,62%), Myristicaceae 26 pieds (6,37%), Olacaceae 18 pieds (4,41%), Malvaceae 17 pieds (4,17%), Pandaceae 15 pieds (3,68%) et Rubiaceae 14 pieds (3,43%).

En milieu non perturbé, la famille Fabaceae vient en première position avec 108 pieds soit 29,75%. Elle est suivie de Malvaceae 34 pieds (9,37%), Olacaceae 27 pieds (7,44%), Myristicaceae 23 pieds (6,34%), Annonaceae 19 pieds (5,23%), Rubiaceae 14 pieds (3,86%), Pandaceae 13 pieds (3,58%), Sapindaceae 13 pieds (3,58%).

Le top de 10 de ces familles donne 79,61% (289 pieds).

### 3.2.1.2. Densité des espèces

Les espèces les plus abondantes dans les deux sites sont reprises dans les figures 8 et 9

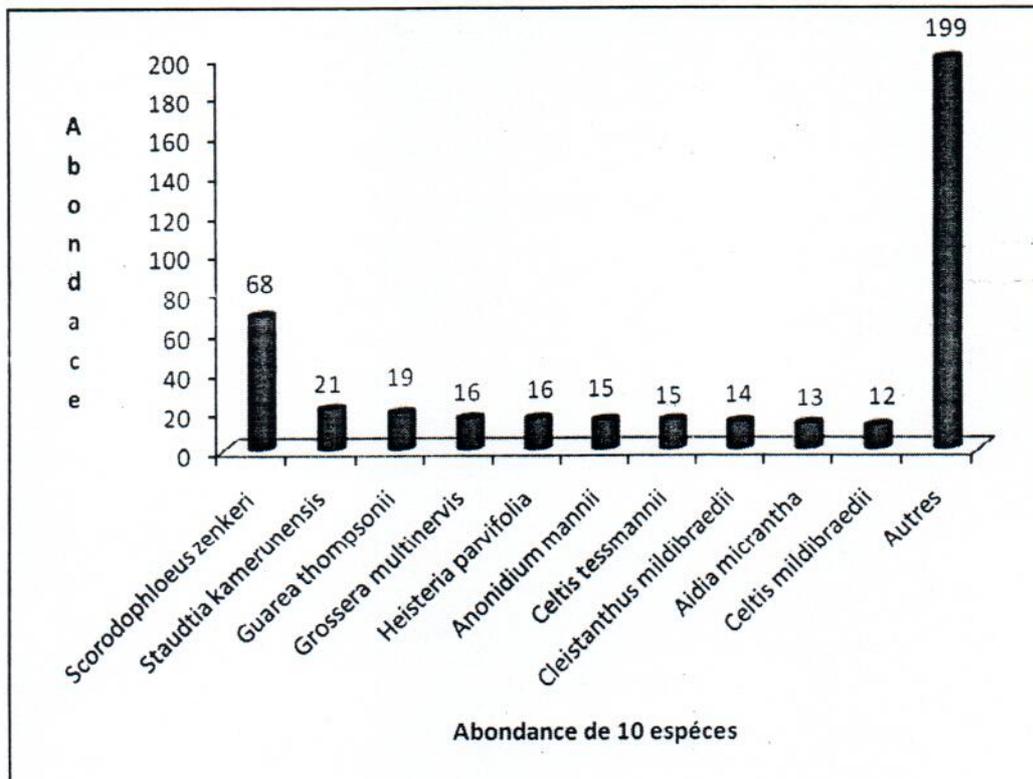


Figure 8 : Abondance de dix (10) espèces les plus abondantes dans le milieu perturbé.

Ces espèces abondent le premier milieu avec : *Scorodophloeus zenkeri* 68 individus, *Staudtia kamerunensis* 21 individus, *Guarea thompsonii* 19 individus, *Grossera multinervis* 16 individus, *Heisteria parvifolia* 16 individus, *Anonidium mannii* 15 individus, *Celtis tessmannii* 15 individus, *Cleistanthus mildbraedii* 14 individus, *Aidia micrantha* 13 individus, *Celtis mildbraedii* 12 individus et les autres espèces n'ont que 199 individus .

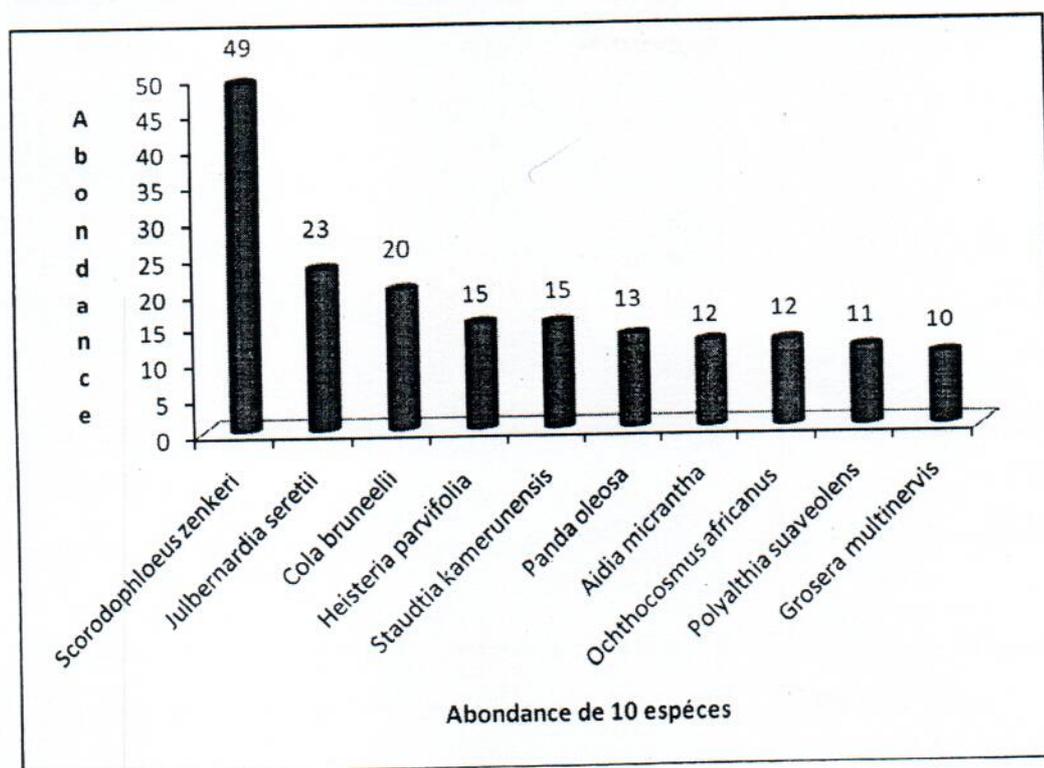


Figure 9 : Abondance de dix (10) espèces les plus abondantes du milieu non perturbé.

Dans le milieu non perturbé, les espèces les plus abondantes sont : *Scorodophloeus zenkeri* 49 individus (13,50%), *Julbernardia seretii* 23 individus (6,34%), *Cola bruneeilii* 20 individus (5,51%), *Heisteria parvifolia* 15 individus (4,13%), *Staudtia kamerunensis* 15 individus (4,13%), *Panda oleosa* 13 individus (3,58%), *Aidia micrantha* 12 individus (3,31%), *Polyalthia suaveolens* 11 individus (3,03%), *Grossera multinervis* 10 individus (2,75%). Notons que ces dix espèces occupent au moins 49,59% de l'effectif total de la florule.

Ces espèces sont présentées sur la liste floristique en ordre de genres et d'espèces en annexe.

### 3.3. Surface terrière.

Les mesures de dhp réalisées sur chaque individu dans les deux sites nous ont permis à calculer la surface terrière de chaque parcelle et les résultats sont extrapolés en hectare. Les surfaces terrières de chacune des parcelles de chaque site et extrapolées en hectare sont reprises dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3 : Surface terrière de chaque site

Parcelle	Non Perturbé		Perturbé	
	ST/0.25 ha	ST/ha	ST/0.25 ha	ST/ha
1	8	32.00	5.998	23.99
2	5.655	22.62	8.949	35.80
3	6.789	27.16	10.704	42.82
4	8.044	32.18	7.23	28.92
<b>Moyenne</b>		<b>28.49</b>		<b>32.88</b>
<b>Ecart -type</b>		<b>4.55</b>		<b>8.20</b>
<b>C.V.</b>		<b>15.98%</b>		<b>24.95%</b>

Il ressort du tableau 3 que la surface terrière varie de 22.62 à 32.18 m<sup>2</sup>/ ha dans le site non perturbé, présentant une variabilité assez faible (C.V = 15.98%). Dans le site perturbé par contre, la surface terrière varie de 23.99 à 42.82 m<sup>2</sup>/ ha avec une variabilité assez prononcée (C.V = 24.95%).

Le test statistique t de Student appliqué pour comparer les deux moyennes montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les deux sites (t = -0.941 ; p = 0.383). Le test F d'égalité des variances calculé a confirmé ce résultat (F = 0.307 ; p = 0.179).

### 3.3.1. Dominance des espèces:

Dans les milieux perturbé et non perturbé, les 10 espèces les plus dominantes sont indiquées dans les figures 10 et 11.

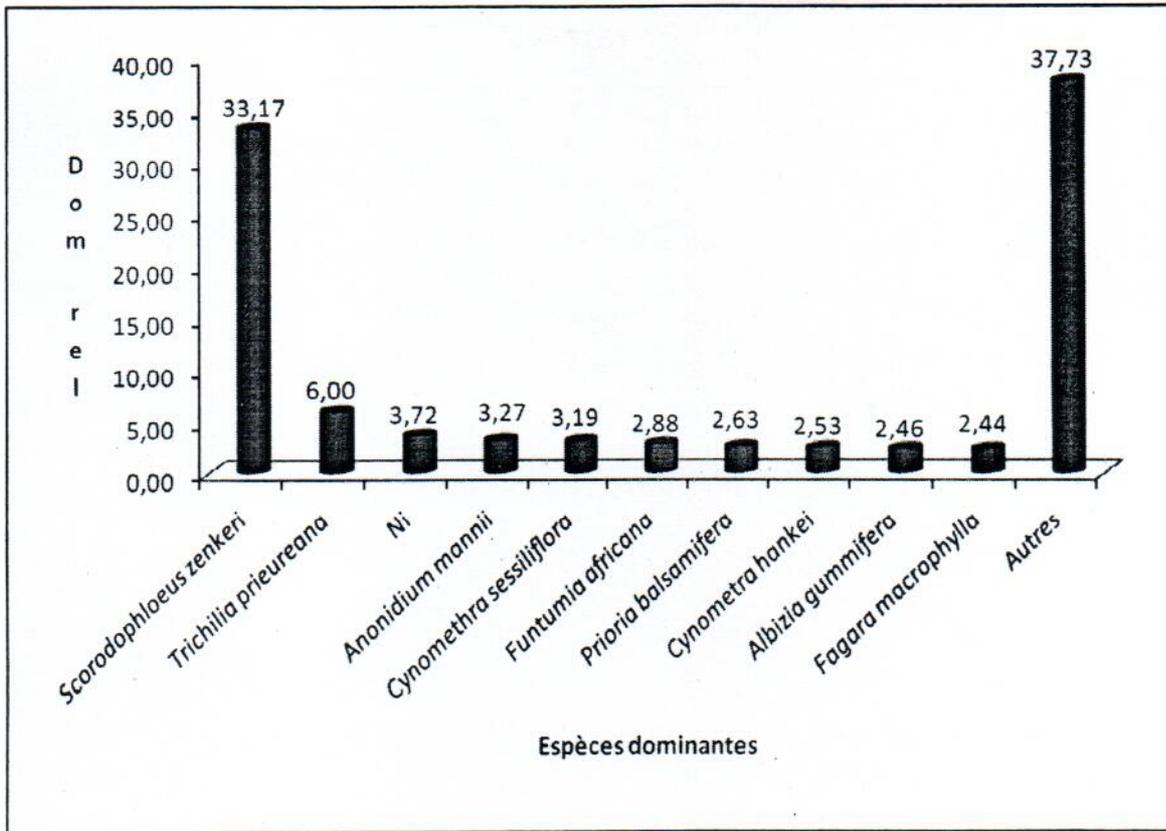


Figure 10 : Dominance des espèces les plus représentées dans le milieu perturbé.

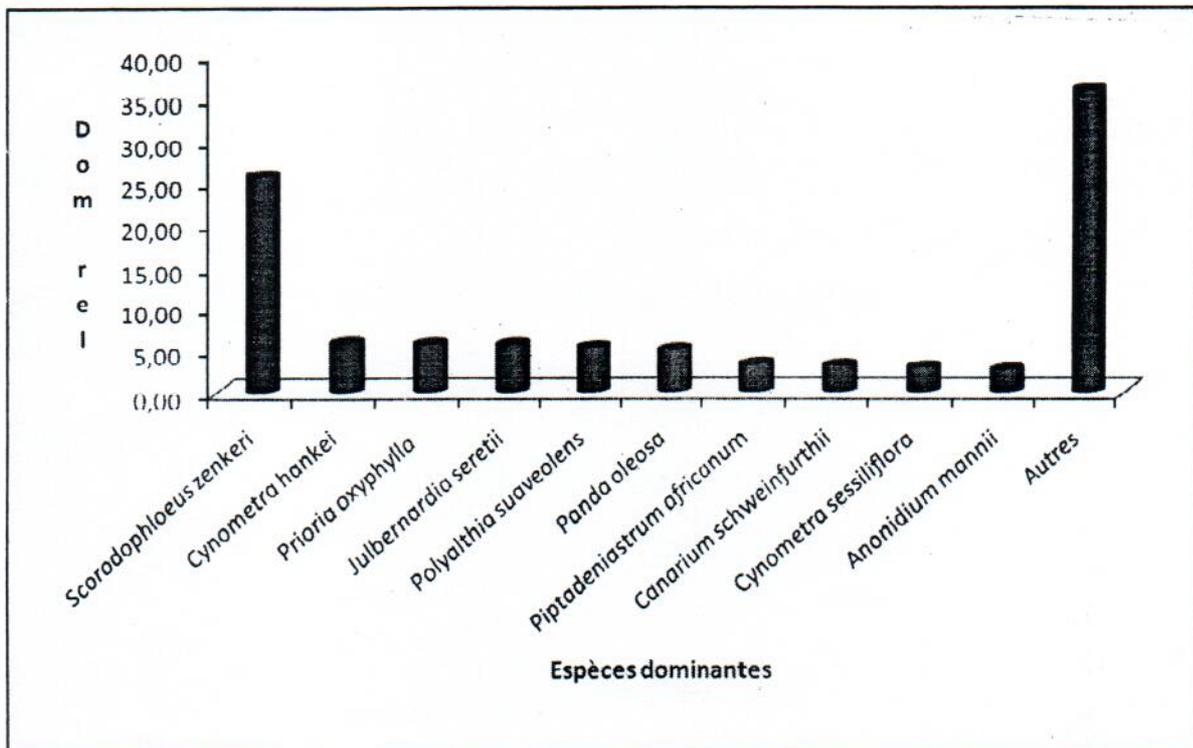


Figure 11 : Dominance relative des 10 espèces les plus représentées dans le milieu non perturbé.

Il ressort de ces figures que dans le milieu perturbé, les 10 premières espèces ont en elles seules une dominance relative de 62,27%. Ces espèces sont les suivantes : *Scorodophloeus zenkeri* (33,17%), *Trichilia prieureana* (6%), *Anonidium mannii* (3,27%), *Cynometra sessiliflora* (3,19%), *Funtumia africana* (2,88%), *Prioria balsamifera* (2,63%), *Cynometra hankei* (2,53%), *Albizia gummifera* (2,46%) *Fagara macrophylla* (2,44%), autres espèces regroupées (37,73%) alors que dans le milieu non perturbé, les 10 premières ont aussi à elles seules une dominance relative de 64,13. Ces espèces sont : *Scorodophloeus zenkeri* (25,59%), *Cynometra hankei* (5,73%), *Prioria oxyphylla* (5,59%), *Julbernardia seretii* (5,55%), *Polyalthia suaveolens* (5,17%), *Panda oleosa* (4,86%), *Piptadeniastrum africanum* (3,22%), *Canarium schweinfurthii* (3,05%), *Cynometra sersiliflora* (2,82%), *Anonidium mannii* (2,54%).

### 3.3.2. Dominance des familles.

Les 10 familles dominantes de chaque site sont représentées dans les figures 12 et 13

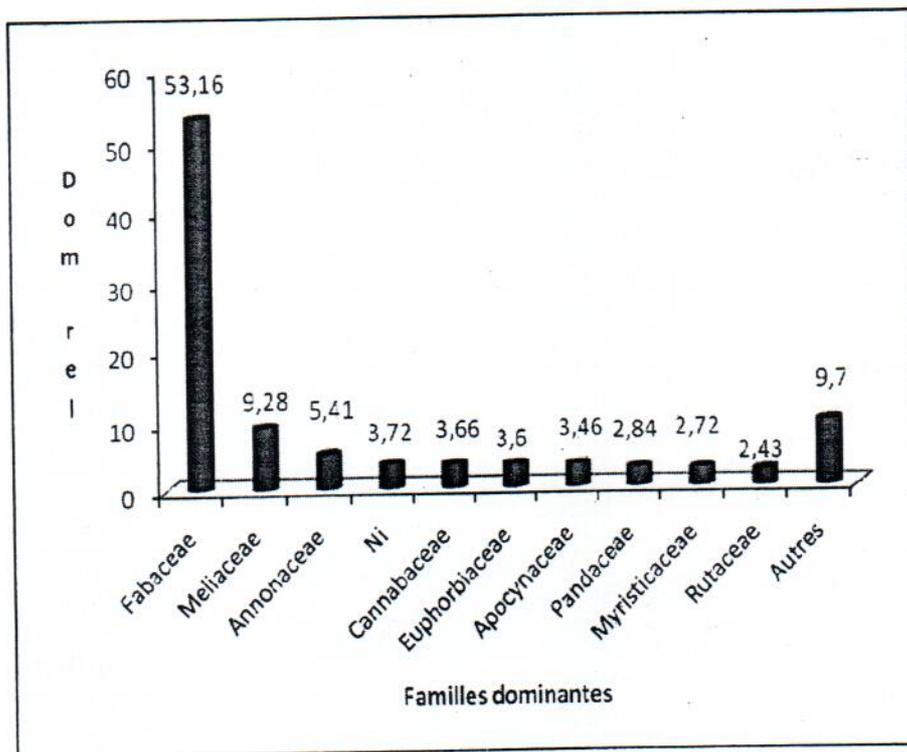


Figure 12 : Dominance relative des dix familles dans le milieu perturbé

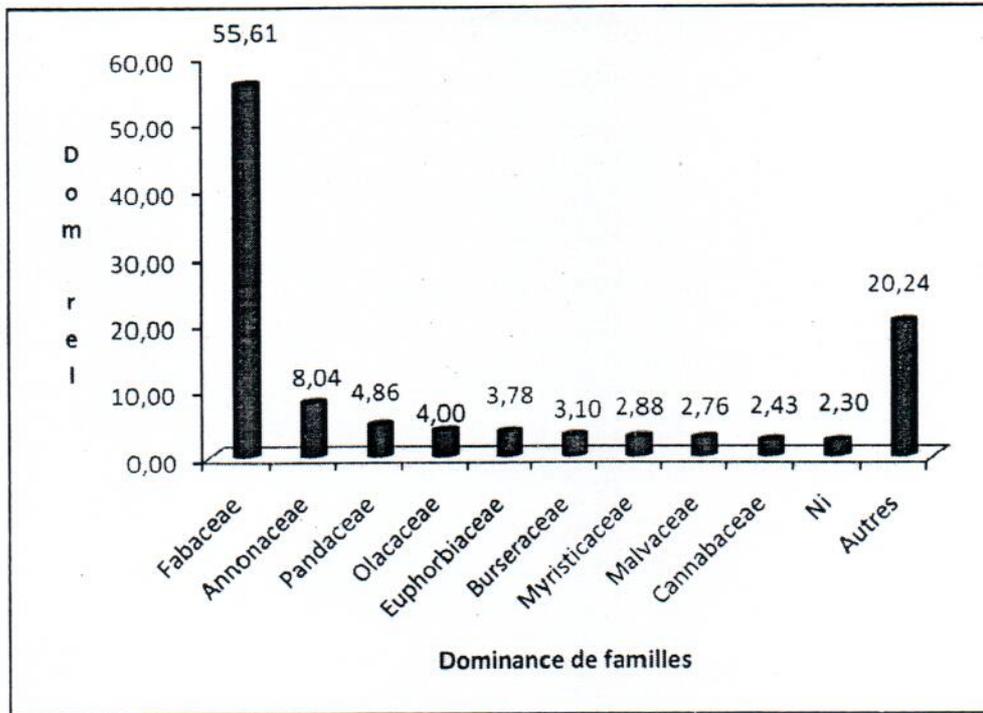


Figure 13 : Dominance relative des dix familles dans le milieu non perturbé

Dans le milieu perturbé, les familles les plus dominantes sont : Fabaceae (53,16%), Meliaceae (9,28%), Annonaceae (5,41%), NI (3,72%), Cannabaceae (3,66%), Euphorbiaceae (3,60%), Apocynaceae (3,46%), Pandaceae (2,84%), Myristicaceae (2,72%), Rutaceae (2,43%).

Dans le milieu non perturbé, les dix premières familles dominent à elles seules (25,13%). Ces familles sont : Fabaceae (55,61%), Annonaceae (8,04%), Pandaceae (4,86%), Olacaceae (4%), Euphorbiaceae (3,78%), Burseraceae (3,10%), Myristicaceae (2,88%), Malvaceae (2,76%), Cannabaceae (2,43%).

### 3.3.3. Structure diamétrique

Les résultats obtenus des mesures obtenues de dhp pris sur chaque individu nous ont permis de regrouper les individus en différentes classes de diamètre. Ainsi la figure 14 reprend les résultats de deux sites.

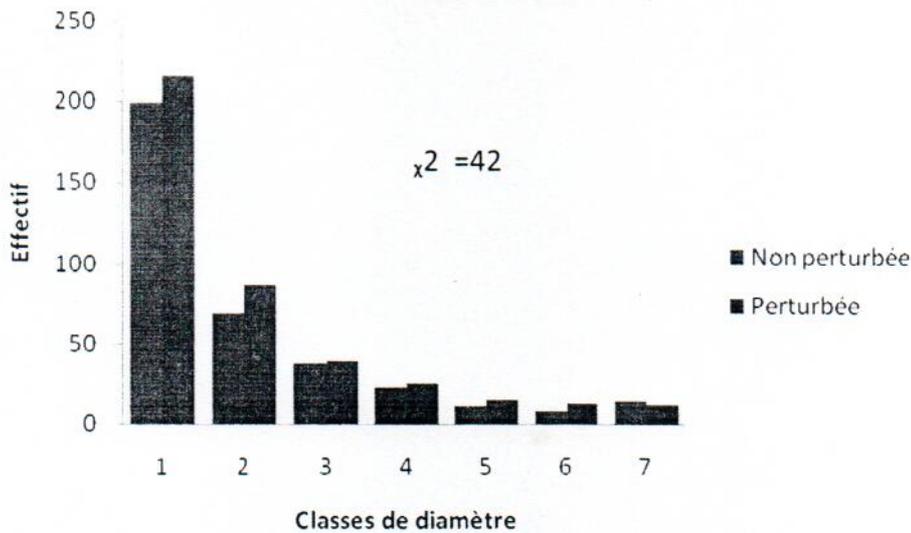


Figure 14 : Répartition des individus en classes de diamètre

Il ressort de la figure 14 que plus de la moitié d'individus sont regroupés à la première classe (10 -20 cm). Nous remarquons que l'allure de la courbe va dans le sens contraire de la densité, c'est-à-dire qu'au fur et à mesure que le diamètre augmente, le nombre d'individus diminue. L'allure de la courbe de diamètre donne une courbe en J inversé, ce qui montre que c'est une forêt en progression, caractéristique de la forêt tropicale.

Le test de  $\chi^2$  appliqué pour comparer la structure diamétrique, montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les deux structures diamétriques ( $\chi^2 = 42$  ; dl = 36 ; p = 0.227)

## CHAPITRE QUATRIEME : DISCUSSION

### 4.1. Diversité spécifique

408 individus ont été inventoriés dans le milieu perturbé dont 74 espèces réparties dans 60 genres et 27 familles dans l'ensemble de l'hectare, tandis que dans le milieu non perturbé 363 individus inventoriés. Ces derniers comptent 74 espèces réparties dans 53 genres et 22 familles sur l'ensemble de l'hectare.

Dans nos deux sites, les Fabaceae occupent la première position. Cette prédominance des Fabaceae confirme l'appartenance de nos sites à la grande forêt ombrophile sempervirente que couvre la cuvette congolaise qui selon MANGAMBU (2005), cette forêt est dominée par les Caesalpiniaceae (actuellement incluse dans la grande famille des Fabaceae).

Dans le contexte de la diversité de la flore forestière, les ressources en grande partie interceptées par les arbres sont généralement très limitantes pour la végétation, par conséquent l'augmentation des niveaux des ressources pourrait être systématiquement favorable à la diversité floristique puisqu'elle permet à un grand nombre d'espèces de se développer (BALANDIER et al. 2006 in BARBIER, 2007).

Quoi qu'il en soit la richesse spécifique des forêts d'Afrique Centrale est généralement moindre que celle des autres continents, elle demeure cependant remarquable dans le contexte africain. Et pour cause, elle est beaucoup plus élevée que celle d'Afrique de l'Ouest (REITSMA 1988 in SOMUE, 2009).

La présence d'un même nombre d'espèces dans les deux milieux voisins s'explique par leur emplacement dans un même type de végétation.

Les valeurs numériques de l'indice de Simpson dans le milieu perturbé (0,94) et dans le non perturbé (0,9584), ainsi que celles de l'indice de Shannon dans le perturbé (3,61) et dans le non perturbé (3,702) montrent qu'il n'y a pas de différence significative entre la diversité spécifiques de ces deux milieux.

Les familles suivantes sont apparues dans le milieu perturbé : les familles Strombosiaceae, Rutaceae, Phyllanthaceae, Irvingiaceae, Flacourtiaceae. L'apparition de celles-ci accuse un caractère héliophile dépendant.

Quant à l'indice d'équitabilité de Pielou, ce type forestier montre une bonne équitabilité entre les groupements étudiés, car les valeurs sont toutes élevées et voisines de 1. Etant indépendant de la taille de l'échantillon, la valeur légèrement supérieure est obtenue dans le milieu non perturbé que dans le milieu perturbé.

Au cours de notre étude, l'espèce *Scorodophloeus zenkeri* (33,17%), dans le milieu perturbé, se pointe en première position. Elle est suivie de *Trichilia prieureana* (6%) et *Anonidium manni* (3,27%) tandis que l'espèce *Scorodophloeus zenkeri* (13,5%) abonde le milieu non perturbé avec une faible proportion que dans le premier site. Cette dernière est suivie de *Julbernadia seretii* (6,34%) et *Cola brunelii* (5,51%).

La diversité des éléments d'une communauté est une grande qualité qui s'impose à l'analyse. La notion de diversité comprend deux aspects : le nombre de catégories d'éléments, nombre de taxons distincts et on distingue pour les espèces et la diversité générique pour les genres d'une part et d'autre part par la régularité, qui est la manière selon laquelle les individus des espèces se répartissent entre les différentes catégories des taxons. (BELESI, 2009).

En effet, sur un total de 74 espèces retrouvées en milieu perturbé, seule la famille des Fabaceae totalise 19 espèces. Elle est suivie des Meliaceae avec 6 espèces et des Malvaceae avec 4 espèces alors qu'en milieu non perturbé la famille Fabaceae est très diversifiée avec 15 espèces suivie de Malvaceae (8 espèces) et de Meliaceae (7 espèces) sur un total de 74 espèces.

Sur l'analyse floristique globale, la présence sur la liste floristique de nos inventaires des principales espèces arborescentes caractéristiques des forêts semi sempervirentes (Evrard, in BOYEMBA, 2006), confirme avant tout l'impressionnante hétérogénéité de la forêt étudiée ; elle permet cependant aussi de nuancer cette impression globale de diversité.

Tenant compte de la diversité spécifique de chaque milieu (74 espèces par milieu), nous nous sommes rendus compte que 53 espèces étaient communes à ces deux milieux soit une similarité de 55,79% entre ces derniers.

Le faible impact de ces facteurs écologiques se faisant remarquer au niveau de la diversité nous permet de confirmer notre deuxième hypothèse stipulant que la structure de site perturbé ne serait pas différente de celle de site non perturbé.

BELESI, 2009 ajoute en disant que les différences manifestes entre les flores comparées peuvent s'expliquer par les différences des superficies et les tailles des échantillons considérés pour chaque milieu. Et la réduction floristique peut être attribuée à l'action incontrôlée de l'homme et à l'amélioration des connaissances qui conduisent à la mise en synonymie du bon nombre d'espèces.

## 4.2. Structure de la forêt

### 4.2.1. Densité et surface terrière

Comme pour les autres caractères écologiques et biologiques, le test t de Student a été effectué afin de confirmer la différence de densité au niveau des milieux perturbé et non perturbé. La moyenne des individus par parcelle dans le milieu perturbé est de 102 alors qu'elle est de 90,75 dans le milieu non perturbé.

L'hypothèse nulle (H0) qui a été formulée est qu'il n'y avait pas de différence des valeurs de la densité au niveau de ces deux milieux et (H1) postule qu'il y a différence entre ces valeurs.

Après calcul, les résultats ont démontré que:  $t=0,866$ ,  $p\text{-value} = 0,441 > 0,05$ . Ce qui a permis de rejeter l'hypothèse de la recherche et d'accepter l'hypothèse nulle (H0), on conclut que la différence entre la densité des milieux perturbé et non perturbé n'est pas significative. Ce que les paramètres écologiques n'ont pas tellement influencé la densité.

Selon MOSANGO (1990), la densité du peuplement arborescent augmente avec l'évolution du stade de jachère à la végétation climax alors que les faibles valeurs du peuplement arborescent dans ces types forestiers nous conduit à déduire que la zone a été perturbée.

Notons que ces densités sont régulièrement rencontrées dans les forêts tropicales amazoniennes et d'Asie du sud, avec une tendance à la hausse pour les petites classes de diamètre dans les sites où la pluviométrie est élevée (Lee et al, 2002 in MASIALA, 2009)

Dans le milieu perturbé, la surface terrière totale enregistrée est de 32,88 m<sup>2</sup>/ha dont *Scoi odophloeus zenkeri* seule forme 10,91 m<sup>2</sup>/ha alors que dans le milieu non perturbé elle a été de 28,48 m<sup>2</sup>/ha où la même espèce domine avec 7,27 m<sup>2</sup>/ha.

Notons que la famille FABACEAE a été la plus dominante, en milieu perturbé, avec 53,16% de la surface terrière totale et cette même famille occupe toujours la première position dans le milieu non perturbé avec 55,61% de la surface terrière totale. La dominance de la famille

FABACEAE a été aussi constatée par MASIALA, 2009 dans la forêt mixte. Les proportions de fréquence et de valeur d'importance illustrent mieux encore ces observations.

En comparant la valeur de p value des surfaces terrières trouvées dans nos différents milieux après les tests T, nous pouvons dire que les paramètres écologiques tels que la lumière ou le chablis n'influencent pas sur le dbh des individus par parcelle dans chaque site d'étude, car  $p=0,383 \square 0,05\%$ . Le test t de Student ( $t = -0.941$  ;  $p = 0.383 \square 0,05 \%$ ) calculé pour comparer les moyennes de surface terrière montre qu'il n'existe de différence significative. Nous concluons que les paramètres écologiques n'ont pas d'influence sur l'occupation des individus dans les sites (ST).

L'espèce *Scorodophloeus zenkeri* affiche une haute valeur d'importance avec 17,45% dans le milieu perturbé. Elle est suivie des espèces *Trichilia prieureana* (3,2%) et *Staudtia kamerunensis* (3,35%) alors que dans le non perturbé *Scorodophloeus zenkeri* (13,86%) vient en première position. Elle est suivie de *Julbernardia seretii* (4,8%) et *Panda oleosa* (3,95%)

La dominance en forêt hétérogène d'une famille, les Fabaceae, son abondance, sa dominance et sa richesse totale, bref l'importance relative de la famille ainsi que le classement de *Scorodophloeus zenkeri* parmi les espèces relativement importantes étudiées, laissent déjà entrevoir des possibilités de traitement de la forêt. Malgré la perturbation du premier milieu, nous avons constaté une ressemblance de 55,8% entre ces deux milieux ( Indice de similarité de Jaccard = 0,558 ).

#### **4.2.2. Structure diamétrique**

La distribution des essences en classes de diamètre obéit probablement à une loi exponentielle (FOURNIER et SASSON, 1983). La décroissance des individus au fur et à mesure qu'on passe d'une classe inférieure à une classe supérieure est fonction de leur tempérament à l'égard de la lumière (VIVIEN et FAURE, 1985 in LOMBA, 2007).

En effet, l'allure des histogrammes montre une régression géométrique des individus dans les milieux perturbé et non perturbé. On remarque que dans le milieu perturbé, plus de 74% d'individus ont un diamètre se situant dans les intervalles des classes 10-20 et 20-30 et dans le milieu non perturbé le cas a été pareil.

Le test de  $\chi^2$  appliqué pour comparer la structure diamétrique, montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les deux structures diamétriques ( $\chi^2 = 42$  ; dl = 36 ; p = 0.227). ce qui ne contredit pas la figure 14.

On remarque que les essences d'ombre ont toutes un nombre élevé de tiges de petit diamètre qui va progressivement décroître au fur et à mesure qu'augmente le diamètre. Les essences de lumière par contre ont peu de tiges dans les petits diamètres, un nombre quelque peu erratique dans le diamètre moyen.

Malgré que les individus de gros diamètre soient faiblement représentés, on constate que dans le milieu perturbé, la classe > 70 cm a 12 individus, alors que dans le milieu non perturbé on a dans cette classe 14 individus. La présence d'une forte concentration des individus dans les 2 premières classes prouve une bonne régénération dans les milieux.

FOURNIER et SASSON (1984) disent que tous les résultats s'écartant de ce modèle en L, en particulier les graphiques en coordonnées semi-logarithmiques, présentant une ligne fortement brisée conduisant à penser que la forêt est très dynamique à la suite des actions humaines ou d'accidents météorologiques.

### **4.3. PARAMETRES ENVIRONNEMENTAUX**

#### **4.3.1. Eclaircissement.**

Le renouvellement des individus d'une espèce est sous la dépendance des processus écologiques complexes responsables à chaque stade de développement de la plante de la survie, l'installation et la croissance des individus (JESEL, 2005).

En effet, la lumière est considérée comme le principal facteur limitant la croissance et la survie des espèces de forêt tropicales humides. Or sa distribution varie fortement, spatialement et temporellement en forêt, en fonction de la dynamique même de la structure forestière (MADELAINÉ, 2009) d'une part d'accès à la lumière est stratifiée verticalement : les arbres de la canopée captent la majeure partie de la lumière, si bien que la luminosité peut passer de 100% ( 50m ) au dessus de la canopée à 5% ( 20m ) sous la canopée et 1% ( 1m ) au sol (TURNER, 2001 in MADELAINÉ, 2009). En d'autres termes nous dirons que l'éclaircissement en forêt dépend essentiellement de la densité et des propriétés optiques du couvert arboré.

Le tempérament d'une essence forestière traduit l'évolution de ses besoins en lumière au cours de son développement. La présence des individus majoritairement enregistrés dans nos inventaires appartiennent aux classes de diamètres 10-30 cm de dbh dont le développement serait favorisé par les conditions du milieu (canopée ouverte, partiellement ouverte).

Néanmoins SHAUMBA,(2009) avait observé qu'il ya des juvéniles qui sont positivement corrélés à la couverture et un groupe négativement avec le semencier et un groupe qui sont corrélés négativement. Notons que la topographie et la hauteur n'ont aucune influence sur la régénération acquise sur certaines espèces.

Il ressort de cette analyse que le facteur abiotique lumière n'influence pas directement la survie et la croissance des plantes. Nous pouvons émettre l'hypothèse que d'autres facteurs biotiques ont un rôle prédominant sur la dynamique de la régénération des espèces.

#### **4.5.2. Perturbation.**

Les perturbations peuvent provoquer des bouleversements des changements radicaux de comportement des systèmes écologiques ainsi que les fluctuations importantes de leurs variables. Elles peuvent réduire sensiblement les complexités de certaines dynamiques. Cette dualité de l'action de perturbation peut être appréhendée aux travers des différents concepts liés directement ou indirectement à la notion de stabilité. (THOMAS, 2004).

Notons la chute des arbres morts en forêt déracinés ou cassés des arbres voisins tombés, l'effet de chablis, l'effet de vent et la pente jouent un rôle essentiel dans le maintien de la biodiversité et dans la régénération forestière.

THOMAS,(2004) renchérit en disant que le rôle des perturbations comme mécanisme maintenant la biodiversité s'illustre dans les clairières formées par les chablis où la situation environnementale est suffisamment différente pour permettre à des formes biologiques spécialisées de survivre.

Néanmoins, il a été suggéré que la cause principale de régénération forestière à petite échelle est l'érosion due au changement de lit des rivières. Les tornades, inondation ou autres catastrophes naturelles sont bien rares bien sûr, mais ont également un impact plus durable. Il a été constaté que la biodiversité n'est pas plus grandes dans les chablis et que ce n'est pas un mécanisme suffisant pour expliquer le maintien de la biodiversité dans les forêts tropicales.

Notons également l'architecture des arbres devait avoir une influence importante sur la taille et sur la forme des chablis créés (CHAVE, 2000)..

### **B. Comparaison de nos résultats et ceux d'ailleurs**

A l'issue des travaux réalisés sur le terrain dans les milieux perturbé et non perturbé, il nous est important de comparer nos données obtenues par rapport aux données antérieures des autres études réalisées dans les forêts mixtes.

Au cours de notre étude, l'espèce *Scorodophloeus zenkeri* (33,17%), dans le milieu perturbé, se pointe en première position. Elle est suivie de *Trichilia prieureana* (6%) et de *Anonidium mannii* (3,27%) tandis que l'espèce *Scorodophloeus zenkeri* (13,5%) abonde le milieu non perturbé. Cette dernière est suivie de *Julbernardia seretii* (6,34%) et *Cola brunelii* (5,51%).

Pour LOMBA 1998, la forêt mixte de la Yoko est abondée par *Piptadeniastrum africanum*, *Cynometra alexandrii*, *Gilbertiodendron dewevrei*, *Enthandrophragma candollei*, *Scorodophloeus zenkeri*, *Terminalia superba*, et *Petersianthus macrocarpus*, alors que EWANGO 1994 avait trouvé la distribution suivante : *Fagara macrophylla*, *Trichilia rubescens*, *Myrianthus arboreus* et *Pycnanthus angolensis*. Notons que ces distributions sont de loin semblables à la notre bien que ces travaux se sont déroulés dans le même type forestier.

Quant à KATYA (2009), *Petersianthus macrocarpus* est l'espèce la plus abondante suivie de *Trichilia welwitschii*, *Coelocaryon preussii*, *Funtumia elastica*, *Trilepisium madagascariensis*, *Pycnanthus angolensis*, *Ricinodendron heudelotii*. Dans la plupart de forêts mixtes de terres fermes sont composées d'une mosaïque de formations plus ou moins caducifoliées. Elles sont caractérisées par la présence de *Scorodophloeus zenkeri*, *Prioria oxyphylla*, *Julbernardia seretii*, *Polyalthia suaveolens* ainsi que divers *Enthandrophragma*, *Guarea cedrata* et *Celtis mildibraedii*.

Comparativement à ces travaux ci hauts cités, nous constatons qu'il y a quand même de ces espèces qui sont reprises dans nos dix premières espèces de nos milieux.

Le tableau ci-dessous reprend les différentes densités des individus enregistrés dans les zones étudiées en comparaison avec d'autres travaux effectués tous dans les forêts mixtes.

Tableau 4 : Comparaison par ha de la flore de la forêt des milieux perturbé et non perturbé avec d'autres forêts mixtes.

Localisation	Références	Densité (Ind/ha)
Yoko perturbé	Présent travail	408
Yoko non perturbé	Présent travail	363
Epulu	Reitsma (1988)	433 <del>X</del> <i>Faux</i>
Gabon	Reitsma, (1988)	435 ; 369
Yoko	Masiala (2009)	351
Ile Mbiye	Katya (2009)	492
Yoko	Mbayu (2006)	410
Ile Mbiye	Paluku (2009)	466
Yoko	Lomba (1998)	554
Ituri	Makana et al. 2001	513

En comparant nos résultats entre eux, nous nous sommes rendu compte que la densité est importante dans le milieu perturbé que dans le non perturbé. Peut-être que celle-ci est sensible aux perturbations lorsque les espèces possèdent des taux de colonisation élevés.

Les compromis entre la colonisation et compétition ou encore un compromis entre compétition et résistance aux perturbations se fondent sur les traits de vie des espèces, leurs relations et leurs rapports avec l'environnement biotique et abiotique (SUDING et al. 2003 in THOMAS, 2004)

Pour les forêts mixtes, nous constatons que les études menées par MAKANA et al. 2001 en Ituri, LOMBA à Yoko et par KATYA à l'Ile Mbiye avaient abouti à une richesse importante. Soulignons peut-être le caractère intermédiaire que jouissent ces forêts, les préférences écologiques et l'influence de divers paramètres qui doivent être pris en compte.

La variation de la densité d'une forêt à une autre peut dépendre du milieu où elle se trouve ou des certains effets tels que l'effet de chablis, l'effet de vent, l'effet de pente, etc.

Le tableau ci-après illustre les richesses spécifiques des forêts mixtes.

Tableau : Comparaison des richesses spécifiques de divers types forestiers

<b>Localisation</b>	<b>Références</b>	<b>Nombre d'espèces/ha</b>
Yoko perturbée	Présent travail	74
Yoko non perturbée	Présent travail	74
Yoko	Masiala (2009)	78
Yoko	Ebuy (2006)	131
Epulu	Ndjango (1994)	123

Dans le milieu perturbé, on a fait la même observation que dans le milieu non perturbé : ce dernier est plus riche en individus (363 individus, 74 espèces) par rapport au milieu non perturbé (408 individus, 74 espèces).

En comparant nos résultats entre eux, il ressort de ce tableau qu'il n'y a pas eu de variation d'espèces bien que le milieu perturbé a été riche en individus et en familles (STROMBOSIACEAE, RUTACEAE, PHYLLANTHACEAE, IRVINGIACEAE, FLACOURTIACEAE) et en individus. Ceci s'explique par le fait que le chablis n'a pas encore trop duré.

Dans les forêts tropicales, la densité des arbres d'au moins 10 cm de dhh varie entre 300 et 700 arbres/ha. (Richard, 1996 in MASIALA, 2009) Nos résultats trouvés ne se sont pas éloignés de la thèse émise par Richards.

Le tableau 5 présente les différentes surfaces terrières obtenues par d'autres chercheurs.

Tableau 5 : Comparaison numérique des surfaces terrières du présent travail avec celles d'autres chercheurs.

Sites	Auteurs	Surface terrières (m <sup>2</sup> /ha)
Yoko (Perturbé)	Présent travail	32,88
Yoko (Non perturbé)	Présent travail	28,48
Lenda	Ewango (1994)	35,69
Oveng	Reitsma (1988)	36,4
Doussala	Reitsma (1988)	35,7
Lopé	Reitsma (1988)	35,8
Ekobakoba	Reitsma (1988)	42,82
IleMbiye	Katya (2009)	32
Ile Mbiye	Paluku (2009)	21,07
Yoko	Lomba (1998)	35,7
Yoko	Mbayu (2006)	25,6
Yoko	Masiala (2009)	27,21

La valeur élevée des surfaces terrières obtenues par REITSMA (1988) dans ces sites s'explique par la forte densité des individus avec une grande circonférence.

TROCHAIN (1980) donne une surface terrière de valeur moyenne de 21,3 m<sup>2</sup>/ha pour les forêts africaines alors que DAWKIN(1992) in MUHAWA (1996) suggère que la surface terrière des forêts tropicales se situe probablement entre 18 et 50 m<sup>2</sup>/ha pour les arbres à dbh ≥ 10cm. Cette surface peut aussi varier dans les strates arborescentes (dbh ≥ 10cm) dans les forêts tropicales, entre 27 et 32 m<sup>2</sup>/ha (Schulz, 1967 in MUSAPENA, 2009). Nos résultats ne s'éloignent pas de ceux obtenus dans le domaine Guinée-Congolais (REITSMA, 1988, MAKANA et al, 2004)

La dominance en forêt hétérogène d'une famille, les FABACEAE, son abondance, sa dominance et sa richesse totale, bref l'importance relative de la famille, ainsi que le classement de *Scorodophloeus zenkeri* par les espèces relativement importantes laissent déjà entrevoir des possibilités de traitement de forêt.

## CONCLUSION ET SUGGESTIONS

Ce travail a porté sur l'influence des paramètres écologiques (chablis) sur la structure forestière des forêts mixtes de Yoko.

Notre travail consiste à faire le recensement de la richesse floristique des milieux perturbé et non perturbé, estimer les paramètres structuraux du peuplement, à examiner la cause de la variabilité spécifique de deux sites bien que ces derniers soient situés dans une même région phytogéographique, à comparer la richesse floristique de ces deux milieux, à apprécier la taille des chablis, le couvert végétal ainsi que la quantité des rayons lumineux traversant la canopée

Pour arriver à la résolution de notre problème, nous avons du procéder aux techniques de découpage de la forêt en différentes placettes (50 m X 50 m chacune) au sein desquelles nous avons recensé tous les arbres dont le diamètre à 1,30 m près était supérieur ou égal à 10 cm.

Pour notre cas, les analyses ont porté sur deux volets, à savoir : les analyses floristiques où nous avons défini les espèces et les familles caractéristiques de chaque groupe, leur densité et dominance ainsi que la diversité spécifique. Quant aux analyses de classifications, elles nous ont permis de montrer la similarité entre le milieu perturbé et le milieu non perturbé permettant de confirmer les corrélations entre la floristique et les paramètres environnementaux influant sur cette dernière.

L'analyse floristique fait ressortir dans le milieu perturbé, 408 individus ayant un dhp  $\geq$  10cm répartis en 74 espèces, 60 genres, 27 familles, tandis que dans le milieu, 363 individus répartis en 74 espèces, 53 genres, 22 familles sur une superficie de 1 hectare par site.

Les résultats trouvés ont montré que les paramètres quantitatifs d'abondance, de dominance, de fréquence relative, d'importance générale sont plus mentionnés par l'espèce *Scorodophloeus zenkeri* dans les deux sites.

En comparant nos résultats entre eux et ces derniers avec les résultats trouvés ailleurs, nous avons constaté que les forêts se trouvant dans le milieu perturbé avaient une forte densité que celles dans le milieu non perturbé. Quant à la comparaison de nos résultats avec ceux d'ailleurs, nous avons constaté que les paramètres écologiques analysés n'ont tellement pas d'impact sur la diversité et la structure floristique du milieu perturbé comparé au non perturbé

Ainsi donc, la distribution des arbres par classes de diamètre présenté dans la forêt du milieu perturbé et celle du milieu non perturbé révèle la même structure floristique étant donné que dans les deux milieux, le nombre d'individus par classe de diamètre diminue au fur et à mesure que le diamètre augmente. Mais aussi dans les deux milieux, il se dégage un grand nombre d'individus dont les diamètres varient entre 10 à 30 cm de dbh constituant les espèces d'avenir pour assurer la reconstitution des forêts.

Le calcul de divers tests statistiques de comparaison sur la densité, la surface terrière et la structure par parcelle effectué dans les deux sites et de divers indices de diversité (Shannon, Simpson) et l'équitabilité de Piélou nous a permis d'infirmer l'hypothèse selon laquelle le milieu non perturbé serait plus diversifié que le milieu perturbé et de confirmer celle stipulant que la structure dans le milieu perturbé ne serait pas différente de celle du site non perturbé.

Ce mémoire comme on peut le constater, n'est pas un produit fini, en effet, il n'a pas pu aborder tous les aspects écologiques pouvant influencer la structure d'une forêt compte tenu du temps et des moyens. Nous pouvons le clore en formulant ces vœux de le voir compléter par d'autres paramètres écologiques tels que : l'étude du sol, la couche de la litière, la topographie (la pente), les gradients physicochimiques (le ph), ect. dans les études ultérieures.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BARBIER, S., 2007. Influence de la diversité, de la composition et de l'abondance des essences forestières sur la diversité floristique des forêts tempérées, Thèse (inédit) Univ. D'Orléans., 345p.
- BELESI K., 2009. Etude floristique, phytogéographique et phytosociologique de la végétation du Bas-Kasaï en RDC. Thèse de doctorat (inédit), UNIKIN, Fac. Sc., 565 p.
- BEGAA, Y.S., 2009: Analyse des conditions de régénération de *Pericopsis elata* (Van Meewum) dans la forêt naturelle aménagée de Yangambi, Province Orientale, RDC. DEA, inédit, Fac. Sc., 104p.
- BOYEMBA, B., 2006 : *Diversité et régénération des essences forestières exploitées dans les forêts des environs de Kisangani (RD Congo)*, Mémoire inédit, Laboratoire de Botanique Systématique et de Phytosociologie, ULB, Bruxelles, 112 p.
- CECILE, M., 2009 : Dynamique des peuplements forestiers tropicaux hétérogènes : variabilité inter et intraspécifique de la croissance des arbres et 51 trajectoires de développement en forêt dense humide sempervirente, dans les Ghâts occidentaux de l'Inde. Thèse, Institut Français de Pondichéry UMR de botanique et bio-informatique de l' Architecture des Plantes – Montpellier, 202p
- CHAVE J., 2000. Dynamique spatio-temporelle de la forêt tropicale, Thèse inédite, Ann. Phys.136p
- GERARD, Ph. 1960. Etude écologique de la forêt dense à *Gilbertiodendron dewevrei* dans la région de l'Uélé, 159p
- IFUTA, N.B.1993: Paramètres écologiques et hormonaux durant la croissance et la reproduction d'*Epomops franqueti* (*Mammalia : Chiroptera*) de la forêt de Yoko. Page 61
- JESEL S., 2005 : *Ecologie et dynamique de la régénération de Dicorynia guianensis* (Caesalpinaceae) dans une forêt guyanaise. Ecologie forestière, Institut National Agronomique, Paris-Grignon, 285 p.

- KAHINDO, M., 2011. Potentiel en produits Forestiers Autres que le Bois d'œuvres dans les formations forestières de la région de Kisangani. Cas de des rotins *Eremospatha haullevilleana* De Wild et *Laccosperma secundiflorum* ^P.Beauv.™ Kiitze de la réserve forestière de de Yoko P. O. R.D.Congo, UNIKIS, Fac.Sc., Thèse inédite, 269p+ annexes.
- KANGUEJA, B., 2009. Analyse de la diversité des ligneux arborescents des principaux types forestiers du Nord-est de la Réserve de Biosphère de Luki (Bas\_Congo, RD Congo), DEA inédit, 182p+Annexes
- KATUSI, L., 2009. Analyse de la régénération et de la structure spatiale des Meliaceae de la réserve forestière de Yoko, cas des *Guarea cedrata* (A. Cher.) Pellegr. et *Guarea thompsonii* Sprague & Hutch, DEA inédit, Fac. Sc., 102 p.
- KAVIRA, K., 2010. L'avenir des forêts monodominantes à *Girbertiodendron dewevrei* (De Wild) J. Léonard dans la Réserve forestière de Masako (Kisangani) Mém. Inédit, UNIKIS, Fac. Sc., 40p.
- KIRONGOZI, B., 2010, contribution à l'étude structurale de la forêt monodominante à *G. dewevrei* (De Wild) J. Léonard basée sur les individus matures dans le réserve de MASAKO, UNIKIS, Fac. Sc, Mém. (inédit), 35 p plus annexes.
- LO MBA 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, R.D. Congo) Ann. (11), Fac. Sc., pp 35-46.
- LORIS L., 2009. Analyse de la diversité floristique dans les diverses strates des forêts denses de Masako, DEA inédit. Fac. Sc., UNIKIS, 106p.
- MADELAINE\_ANTIN, C., 2009. Dynamique des peuplements forestiers tropicaux hétérogènes : variabilité inter et interspécifique de la croissance des arbres et trajectoire de développement en forêt dense humide sempervirente, dans les Ghats occidentaux de l'Inde. Thèse inédite. ULB, 211p.
- MAKANA M., 1986. Contribution à l'étude floristique et écologique de la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* de MASAKO, Mém.(inédit), Fac sc. UNIKIS, 64 p.

- MASIALA M., 2009. Analyse d'une zone de la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild) J.Léonard avec la forêt semi-caducifoliée dans la Réserve de Yoko nord (RDCongo) ; DEA inédit ; UNIKIS, Fac.Sc., 127p
- MATE, M., 2001. Croissance, Phytomasse et Mineralomasse des haies des légumineuses améliorantes en cultures en allées à Kisangani (RDCongo), Thèse inédite, ULB, Fac. Sc., 235p
- 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. 442 p.
- MUMBERE, K., 2002. Contribution à la connaissance structurale et régénération naturelle des forêts à *Gilbertiodendron dewevrei* de la YOKO, Mém. inédit, UNIKIS, Fac. Sc., 29p.
- NSHIMBA, S., 2005. Etude floristique, écologique et phytosociologique des forêts inondées de l'île MBIYE à Kisangani (RDC), DES, ULB, 101 p plus annexes.
- NSHIMBA S.M., 2008 : Etude floristique, écologique et phytosociologique des forêts de l'île Mbiye à Kisangani, R.D.Congo. Thèse de doctorat, ULB, labo. Bot. Syst., 389 p
- NDJANGO, N., 1994. Contribution à l'étude structurale de la forêt mixte de la Réserve de Faune à Okapi (Haut Zaïre), Mém. Inédit. UNIKIS, Fac. SC., 41p
- PALUKU, I., 2009. Comparaison de la structure et de la densité de forêt mixte et forêt monodominante à *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild) J. Léonard de l'île MBIYE à Kisangani, UNIKIS, Fac. Sc. Mém. (inédit) 47 p plus annexes (inédit).
- REITSMA, J.M., 1988 : *Végétation forestière du Gabon*. Tropenbos Technical Series 1, The Tropenbos foundation, Wageningen, The Netherlands, 142p
- SENDERRE, B. 2005 : – Recherches méthodologiques pour la typologie de la végétation et la Phytogéographie des forêts denses d'Afrique Tropicale. Thèse de doct. ULB. Labo. Bot. Syst. & Phyt. 343 p.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- SCHNELL, R., 19971. Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. Les problèmes généraux (vol II : les milieux. Les groupements végétaux), 951 p, Paris 6<sup>e</sup>.
- SHAUMBA, K., 2009: Analyse de la régénération et de la répartition spatial des Fabaceae-Caesalpinoidae dans la forêt de Yoko(Kisangani,RDC) : cas de *Prioria balsamifera* Harms, *Prioria oxyphylla*(Vermorgan)Brettener et *Scorodophloeus zenkeri* J. Léonard. D.E.S, Fac. Sc., UNIKIS, 15-35p
- SOMUE M., 2009. Analyse de types forestiers sur trois toposéquences du centre –ouest de la Réserve de Biosphère de Luki/ Bas – Congo/ RDCongo, DEA. Inédit, UNIKIS, Fac. Sc., 127p + Annexes.
- THOMAS,C., 2004. Perturbations, Diversité et Permanence des structures dans les écosystèmes forestiers, Thèse inédite, 256p.
- VANDE, W.J.P., 2004. Forêts d'Afrique centrale. La nature et l'Homme, , Belgique, éd. Lannos SA, Tielt., 367 p.

### Annexes

Especies	Ab	Ab rel	ST	Dom rel	Freq	FR rel	IVI
<i>Scorodophloeus zenkeri</i>	68	16,67	10,91	33,17	4	2,5	52,34
<i>Trichilia priureana</i>	9	2,21	1,97	6,00	4	2,5	10,70
<i>Staudtia kamerunensis</i>	21	5,15	0,79	2,41	4	2,5	10,06
<i>Anonidium mannii</i>	15	3,68	1,08	3,27	4	2,5	9,45
<i>Guarea thompsonii</i>	19	4,66	0,63	1,93	4	2,5	9,08
<i>Heisteria parvifolia</i>	16	3,92	0,70	2,14	4	2,5	8,56
<i>Cleistanthus mildibraedii</i>	14	3,43	0,66	2,02	4	2,5	7,95
<i>Celtis tessmannii</i>	15	3,68	0,54	1,66	4	2,5	7,83
<i>Polyalthia suaveolens</i>	12	2,94	0,68	2,06	4	2,5	7,51
<i>Celtis mildibraedii</i>	12	2,94	0,66	2,01	4	2,5	7,45
<i>Grossera multinervis</i>	16	3,92	0,52	1,59	3	1,875	7,38
<i>Julbernardia seretii</i>	12	2,94	0,49	1,49	4	2,5	6,93
<i>Ni</i>	5	1,23	1,22	3,72	3	1,875	6,82
<i>Panda oleasa</i>	11	2,70	0,73	2,22	3	1,875	6,79
<i>Aidia micrantha</i>	13	3,19	0,20	0,62	3	1,875	5,68
<i>Prioria balsamifera</i>	4	0,98	0,86	2,63	3	1,875	5,48
<i>Cynometra hankei</i>	6	1,47	0,83	2,53	2	1,25	5,25
<i>Funtumia africana</i>	5	1,23	0,95	2,88	1	0,625	4,73
<i>Fagara macrophylla</i>	4	0,98	0,80	2,44	2	1,25	4,67
<i>Prioria oxyphylla</i>	4	0,98	0,75	2,28	2	1,25	4,51
<i>Cynomethra sessiliflora</i>	2	0,49	1,05	3,19	1	0,625	4,30
<i>Cola bruneelii</i>	9	2,21	0,15	0,45	2	1,25	3,91
<i>Albizia gummifera</i>	2	0,49	0,81	2,46	1	0,625	3,57
<i>Sterculia tragacantha</i>	5	1,23	0,13	0,40	3	1,875	3,51
<i>Cola oxyphyllum</i>	4	0,98	0,21	0,62	3	1,875	3,48
<i>Petersianthus macrocarpus</i>	4	0,98	0,16	0,50	3	1,875	3,35
<i>Dialium pachyphyllum</i>	7	1,72	0,12	0,36	2	1,25	3,32
<i>Funtumia elastica</i>	3	0,74	0,18	0,54	3	1,875	3,15
<i>Pycnanthus angolensis</i>	4	0,98	0,09	0,26	3	1,875	3,12

<i>Diogoa zenkeri</i>	3	0,74	0,12	0,38	3	1,875	2,99
<i>Aningeria altissima</i>	3	0,74	0,10	0,29	3	1,875	2,90
<i>Hannoa klaineana</i>	3	0,74	0,09	0,27	3	1,875	2,88
<i>Ochthocosmus africanus</i>	5	1,23	0,13	0,38	2	1,25	2,86
<i>Trichilia rubescens</i>	3	0,74	0,15	0,46	2	1,25	2,45
<i>Turraeanthus africanus</i>	3	0,74	0,15	0,45	2	1,25	2,44
<i>Dialium corbisieri</i>	4	0,98	0,06	0,17	2	1,25	2,40
<i>Pancovia harmsiana</i>	4	0,98	0,05	0,16	2	1,25	2,39
<i>Xylia ghesquierei</i>	3	0,74	0,10	0,32	2	1,25	2,30
<i>Grewia trinervia</i>	2	0,49	0,17	0,53	2	1,25	2,27
<i>Amphimas pterocarpoides</i>	3	0,74	0,07	0,22	2	1,25	2,20
<i>Pterocarpus soyauxii</i>	2	0,49	0,14	0,43	2	1,25	2,17
<i>Trilepisium madagascariensis</i>	2	0,49	0,14	0,43	2	1,25	2,17
<i>Drypetes sp</i>	3	0,74	0,05	0,16	2	1,25	2,15
<i>Anthonotha fragrans</i>	1	0,25	0,36	1,09	1	0,625	1,96
<i>Diospyros hoyleana</i>	2	0,49	0,06	0,18	2	1,25	1,92
<i>Strombosia grandifolia</i>	2	0,49	0,05	0,16	2	1,25	1,90
<i>Oncoba crepiniana</i>	2	0,49	0,05	0,15	2	1,25	1,89
<i>Monopetalanthus microphyllus</i>	2	0,49	0,04	0,12	2	1,25	1,86
<i>Garcinia punctata</i>	2	0,49	0,04	0,11	2	1,25	1,85
<i>Dialium sp</i>	2	0,49	0,04	0,11	2	1,25	1,85
<i>Monodora angolensis</i>	2	0,49	0,03	0,08	2	1,25	1,82
<i>Tessmannia africana</i>	1	0,25	0,30	0,92	1	0,625	1,79
<i>Paramacrolobium coeruleum</i>	1	0,25	0,26	0,78	1	0,625	1,65
<i>Margaritaria discoidea</i>	1	0,25	0,19	0,58	1	0,625	1,45
<i>Anthonotha macrophylla</i>	1	0,25	0,17	0,51	1	0,625	1,38
<i>Trichilia sp</i>	2	0,49	0,08	0,25	1	0,625	1,36
<i>Pentaclethra macrophylla</i>	1	0,25	0,12	0,37	1	0,625	1,24
<i>Irvingia gabonensis</i>	1	0,25	0,12	0,36	1	0,625	1,23
<i>Pancovia laurentii</i>	1	0,25	0,12	0,36	1	0,625	1,23
<i>Diospyros boala</i>	2	0,49	0,02	0,07	1	0,625	1,19
<i>Trichilia welwitschii</i>	1	0,25	0,05	0,16	1	0,625	1,03
<i>Irvingia grandifolia</i>	1	0,25	0,05	0,16	1	0,625	1,03

<i>Strombosiopsis tetrandra</i>	1	0,25	0,05	0,14	1	0,625	1,01
<i>Barteria nigritiana</i>	1	0,25	0,04	0,12	1	0,625	0,99
<i>Musanga cecropioides</i>	1	0,25	0,03	0,08	1	0,625	0,95
<i>Diospyros crassiflora</i>	1	0,25	0,03	0,08	1	0,625	0,95
<i>Cremaspora africana</i>	1	0,25	0,02	0,07	1	0,625	0,94
<i>Chrysophyllum africanum</i>	1	0,25	0,02	0,07	1	0,625	0,94
<i>Tridemostemon omphalocarpoides</i>	1	0,25	0,02	0,06	1	0,625	0,93
<i>Cola gigantea</i>	1	0,25	0,02	0,05	1	0,625	0,92
<i>Coelocaryon preussi</i>	1	0,25	0,02	0,05	1	0,625	0,92
<i>Strombosia nigropunctata</i>	1	0,25	0,02	0,05	1	0,625	0,92
<i>Alstonia boonei</i>	1	0,25	0,01	0,05	1	0,625	0,92
<i>Blighia welwitschii</i>	1	0,25	0,01	0,05	1	0,625	0,92
<i>Drypetes gossweileri</i>	1	0,25	0,01	0,04	1	0,625	0,91
<i>Pericopsis elata</i>	1	0,25	0,01	0,04	1	0,625	0,91
<i>Carapa procera</i>	1	0,25	0,01	0,04	1	0,625	0,91
<i>Dacyodes edulis</i>	1	0,25	0,01	0,03	1	0,625	0,90

Tableau 2. Composition floristique des espèces inventoriées dans le milieu non perturbé.

Légende : Composition floristique des espèces inventoriées dans le milieu perturbé (1 ha)

Légende : Ab : Abondance, Ab rel : Abondance relative, ST : Surface terrière, Dom rel : Dominance relative, Fréq : Fréquence, FR rel : Fréquence relative, IVI : Importance Value Index

Especes	Ab	Ab rel	ST	Dom rel	Fréq	Fr rel	IVI
<i>Scorodophloeus zenkeri</i>	49	13,50	7,27	25,59	4	2,5	41,58
<i>Julbernardia seretii</i>	23	6,34	1,58	5,55	4	2,5	14,39
<i>Panda oleosa</i>	13	3,58	1,38	4,86	4	2,5	10,95
<i>Polyalthia suaveolens</i>	11	3,03	1,47	5,17	4	2,5	10,71
<i>Prioria oxyphylla</i>	7	1,93	1,59	5,59	4	2,5	10,02
<i>Cynometra hankei</i>	6	1,65	1,63	5,73	3	1,88	9,26
<i>Cola bruneclii</i>	20	5,51	0,31	1,07	4	2,5	9,08

<i>Heisteria parvifolia</i>	15	4,13	0,58	2,02	4	2,5	8,66
<i>Staudtia kamerunensis</i>	15	4,13	0,29	1,02	4	2,5	7,65
<i>Anonidium mannii</i>	7	1,93	0,72	2,54	4	2,5	6,97
<i>Ochthocosmus africanus</i>	12	3,31	0,25	0,89	4	2,5	6,69
<i>Aidia micrantha</i>	12	3,31	0,16	0,56	4	2,5	6,36
<i>Grosera multinervis</i>	10	2,75	0,29	1,02	4	2,5	6,28
<i>Strombosia grandifolia</i>	7	1,93	0,35	1,23	4	2,5	5,66
<i>Celtis tessmannii</i>	5	1,38	0,50	1,74	4	2,5	5,62
<i>Cleistanthus mildbraedii</i>	8	2,20	0,39	1,37	3	1,88	5,45
<i>Trichilia prieureana Juss</i>	6	1,65	0,32	1,14	4	2,5	5,29
<i>Prioria balsamifera</i>	6	1,65	0,44	1,55	3	1,88	5,08
<i>Pancovia harmsiana</i>	9	2,48	0,18	0,63	3	1,88	4,98
<i>Ni</i>	5	1,38	0,65	2,30	2	1,25	4,92
<i>Petersianhus macrocarpus</i>	7	1,93	0,13	0,46	4	2,5	4,89
<i>Pycnanthus angolensis</i>	4	1,10	0,42	1,49	3	1,88	4,47
<i>Celtis mildbraedii</i>	6	1,65	0,20	0,69	3	1,88	4,22
<i>Guarea thompsonii</i>	7	1,93	0,11	0,37	3	1,88	4,18
<i>Piptadeniastrum africanum</i>	1	0,28	0,92	3,22	1	0,63	4,12
<i>Canarium schweinfurthii</i>	1	0,28	0,87	3,05	1	0,63	3,95
<i>Cynometra sessiliflora</i>	1	0,28	0,80	2,82	1	0,63	3,72
<i>Hannoa klaineana</i>	4	1,10	0,11	0,40	3	1,88	3,38
<i>Dialium pachyphyllum</i>	3	0,83	0,13	0,45	3	1,88	3,15
<i>Pentaclethra macrophylla</i>	1	0,28	0,63	2,22	1	0,63	3,12
<i>Anthonotha fragrans</i>	3	0,83	0,29	1,02	2	1,25	3,10
<i>Chrysophyllum lacourtianum</i>	3	0,83	0,03	0,12	3	1,88	2,82
<i>Pancovia laurentii</i>	4	1,10	0,13	0,44	2	1,25	2,80
<i>Diogoia zenkeri</i>	4	1,10	0,09	0,32	2	1,25	2,67
<i>Trilepisium madagascariensis</i>	2	0,55	0,23	0,82	2	1,25	2,62
<i>Diospyros crassiflora</i>	3	0,83	0,13	0,46	2	1,25	2,54
<i>Funtumia africana</i>	2	0,55	0,36	1,28	1	0,63	2,45

<i>Garcinia punctata</i>	3	0,83	0,08	0,28	2	1,25	2,36
<i>Coelocaryon botryoides</i>	3	0,83	0,07	0,25	2	1,25	2,32
<i>Uapaca guineensis</i>	1	0,28	0,40	1,39	1	0,63	2,29
<i>Cola gigantea</i>	3	0,83	0,05	0,18	2	1,25	2,25
<i>Cola altissima</i>	3	0,83	0,03	0,11	2	1,25	2,19
<i>Grewia trinervia</i>	2	0,55	0,09	0,33	2	1,25	2,13
<i>Anthonotha macrophylla</i>	1	0,28	0,32	1,12	1	0,63	2,02
<i>Pterocarpus soyauxii</i>	2	0,55	0,04	0,14	2	1,25	1,94
<i>Diospyros boala</i>	2	0,55	0,04	0,13	2	1,25	1,93
<i>Paramacrolobium coeruleum</i>	3	0,83	0,13	0,45	1	0,63	1,91
<i>Entandrophragma utile</i>	2	0,55	0,03	0,09	2	1,25	1,90
<i>Sterculia tragacantha</i>	2	0,55	0,20	0,72	1	0,63	1,89
<i>Drypetes louisii</i>	2	0,55	0,14	0,50	1	0,63	1,68
<i>Musanga cecropioides</i>	2	0,55	0,13	0,47	1	0,63	1,65
<i>Diospyros hoyleana</i>	2	0,55	0,09	0,32	1	0,63	1,49
<i>Strombosiopsis tetrandra</i>	1	0,28	0,12	0,42	1	0,63	1,32
<i>Chrysophyllum africanum</i>	2	0,55	0,04	0,14	1	0,63	1,31
<i>Diospyros likwa</i>	2	0,55	0,03	0,11	1	0,63	1,29
<i>Monodora angolensis</i>	1	0,28	0,09	0,32	1	0,63	1,23
<i>Diospyros louisii</i>	1	0,28	0,06	0,23	1	0,63	1,13
<i>Cola sp</i>	1	0,28	0,04	0,16	1	0,63	1,06
<i>Coelocaryon preussii</i>	1	0,28	0,03	0,11	1	0,63	1,02
<i>Cola lateritia</i>	1	0,28	0,03	0,10	1	0,63	1,00
<i>Aphimas pterocarpoides</i>	1	0,28	0,03	0,10	1	0,63	1,00
<i>Drypetes gossweileri</i>	1	0,28	0,02	0,07	1	0,63	0,97
<i>Entandrophragma candollei</i>	1	0,28	0,02	0,07	1	0,63	0,97
<i>Myrianthus arboreus</i>	1	0,28	0,02	0,06	1	0,63	0,96
<i>Drypetes sp</i>	1	0,28	0,02	0,06	1	0,63	0,96
<i>Cola oxyphyllum</i>	1	0,28	0,02	0,06	1	0,63	0,96
<i>Antiaris toxicaria</i>	1	0,28	0,02	0,05	1	0,63	0,96
<i>Dacryodes edulis</i>	1	0,28	0,01	0,05	1	0,63	0,95

<i>Dialium corbisierii</i>	1	0,28	0,01	0,05	1	0,63	0,95
<i>Entandrophragma angolense</i>	1	0,28	0,01	0,05	1	0,63	0,95
<i>Manilkara sp</i>	1	0,28	0,01	0,05	1	0,63	0,95
<i>Canthium dewevrei</i>	1	0,28	0,01	0,04	1	0,63	0,95
<i>Trichilia arnoldiana</i>	1	0,28	0,01	0,04	1	0,63	0,94
<i>Drypetes lujae</i>	1	0,28	0,01	0,04	1	0,63	0,94
<i>Diospyros lujae</i>	1	0,28	0,01	0,03	1	0,63	0,94
<i>Trichilia welwitschii</i>	1	0,28	0,01	0,03	1	0,63	0,94
<i>Massularia acuminata</i>	1	0,28	0,01	0,03	1	0,63	0,93
<i>Chlamydocola chlamydantha</i>	1	0,28	0,01	0,03	1	0,63	0,93