

Impacts de la déforestation de la Réserve Forestière de Masako (RFM) sur la flore phanérophytique (Province de la Tshopo, RDC)2016

Lauraine KUSIA BAMESE

0. INTRODUCTION

0.1. Mise en contexte général de l'étude

Le monde contemporain, prisonnier d'un développement en marge d'éthique, semble être pris au piège de la déforestation bouleversant les équilibres entre l'homme et la nature et induisant ainsi au changement climatique, à la disparition progressive des espèces tant végétales qu'animales ainsi qu'à la destruction de leurs habitats (Villeneuve, 1999).

Dans les forêts tropicales humides, la déforestation principalement due à l'agriculture itinérante sur brûlis a atteint selon la FAO (2011) un rythme annuel de 3 millions d'hectares entre 2000 et 2010 et représente à elle seule près de 15% de la déforestation. Les études menées par le CIFOR (2007) ont révélé que la cause principale du déboisement en Afrique serait attribuée aux petits exploitants agricoles, qui détruisent la forêt par la pratique de l'agriculture itinérante sur brûlis.

La couverture forestière en RDC connaît un taux de déboisement croissant. Entre 1990 et 2000, elle a perdu 532.000 ha de ses forêts (CIFOR, 2007), soit une perte estimée à 53.200 ha chaque année. Mais depuis lors, elle avait basé la conservation de sa flore et de sa faune sur les Réserves Forestières et les Parcs Nationaux. Ce qui constitue une approche réglementaire et largement utilisée pour protéger l'environnement. Un des objectifs de ces aires protégées est de restreindre ou d'interdire les activités qui sapent la fourniture des services environnementaux (FAO, 2009). Les réserves forestières ont particulièrement comme but de servir de laboratoire naturel pour les scientifiques. La conservation de ces aires protégées fait aujourd'hui face à d'énormes problèmes. Car depuis longtemps, le paysan congolais a toujours pensé que son action n'avait aucun impact négatif sur la nature du fait que le puissant dynamisme de cette dernière faisait croire qu'elle n'avait pas besoin que l'on s'occupe de son devenir (Hottois, 2010).

Malheureusement, ces aires protégées ont été infiltrées pour le développement d'activités agricoles et l'exploitation artisanale de bois. Cette agriculture, qui consiste à défricher un pan de forêt par le feu pour le mettre en culture puis en jachère afin de lui laisser retrouver sa fertilité. L'exploitation du bois et chasse y sont pratiquées illégalement ou par manque d'informations et c'est au détriment de la préservation de la diversité biologique et la protection des milieux et des ressources (UICN, 2001).

Cette conversion des espaces naturels (forêts) en d'autres utilisations peut diminuer leur capacité à fournir des services environnementaux stables ou en progression et par voie de conséquence, augmenter la vulnérabilité des écosystèmes aux changements climatiques à venir. La Réserve Forestière de Masako n'est pas en marge de cette réalité.

La destruction de la Réserve Forestière de Masako fait suite à la pratique de l'agriculture sans normes. L'exploitation agricole traditionnelle est non réglementée. Sans se soucier des générations futures, on parvient à installer des champs dans cette Réserve. En outre cette agriculture est accompagnée de la production non soutenue des bois de menuiserie et la fabrication des pirogues. Voici quelques éléments patents qui montrent les dangers auxquels est exposé ce foyer forestier.

0.2. Problématique de l'étude

La déforestation est un fait réel et inquiétant, surtout en milieu rural africain, et pose particulièrement le problème de la gestion des ressources naturelles. A grande échelle, elle peut ouvrir la voie au déplacement des populations (Marien, 2013). C'est ainsi qu'en RDC aussi on constate une migration permanente des populations des zones urbaines vers celles rurales.

Les dégâts directs les plus impressionnants sont entre autres l'ouverture de la canopée forestière qui donne des clairières dont le cumul entraîne un rétrécissement de la superficie forestière (Ngueguim et *al.*, 2009 ; FAO, 2007 ; Mayaux et *al.*, 2005), les arbres renversés, endommagés ou mutilés (Struhsaker, 1997 ; White, 1994 ; De Chatelperron et Commerçon, 1986 ; Whitmore, 1984 ; Ewel et Conde, 1976), le sol dénudé, retourné, entassé, et la désolation de site. Des dégâts indirects sont également répertoriés : modification du microclimat des sites perturbés et modification de la structure des peuplements par la diminution de la densité et de la surface terrière des espèces (De Chatelperron et Commerçon, 1986 ; Nasi & Forni, 2006). La fragmentation de l'habitat entraîne le départ des mammifères, des oiseaux et des insectes, généralement

impliqués dans les processus de pollinisation et de dispersion des graines, constituant ainsi une menace à long terme pour le maintien de la diversité des espèces végétales (Plannel, 1989 ; Turner, 1996 ; Nasi & Forni, 2006) ; entraînant ainsi la perte de biodiversité (Laurance et *al.*, 2002 in Beina, 2011).

L'ensemble de ces atteintes à l'intégrité physique et fonctionnelle de la forêt concourt, dans certains cas, à rendre la forêt plus vulnérable à des facteurs opportunistes comme les incendies (Yedmel et *al.*, 2010 ; Laurance, 2005 ; Dupuy & Bertault, 1997) et l'invasion par les espèces végétales envahissantes. D'une manière générale l'importance des dégâts causés par les activités humaines à la végétation est fonction de l'intensité des opérations forestières souvent déterminée par le nombre d'arbres des essences commerciales récoltés : *plus le nombre d'arbres prélevés à l'hectare est élevé, plus les dégâts infligés à la forêt sont importants* (Mayaux et *al.*, 2005 ; Van der Hout, 1999 ; De Chatelperron et Commerçon, 1986).

En effet, dans la Réserve Forestière de Masako, situé à proximité (14 km) de la ville de Kisangani, la régression des surfaces forestières a pris des proportions importantes avec deux voies d'approvisionnement (Rivière Tshopo et ancienne route Buta), les activités anthropiques ont aussi augmentées les superficies déboisées. Une étude révèle que « Lorsqu'il n'y avait que les populations locales qui pratiquaient cette agriculture, cela ne posait aucun problème mais maintenant avec l'augmentation de la population et la production se tournant vers le marché extérieur, les jachères n'ont plus le temps de reconstituer leur couvert végétal » (Vincens, 2009 in Toirambe et *al.*, 2011).

En effet, il est démontré que les activités humaines (exploitation forestière artisanale ou industrielle) augmentent la diversité des espèces végétales des forêts tropicales (Sheil, 2010 ; Nicholson et *al.*, 1990 ; Molino et Sabatier, 2001), mais dans la plupart des cas les résultats ont été contestés par les tenants de l'argument que l'augmentation de la diversité constatée est plutôt attribuable à l'histoire des sites, notamment aux perturbations naturelles passées (chablis, glissement de terrain, volcanisme, etc.) auxquelles les effets de l'exploitation se sont rajoutés (Saxon, 1990; Nicholson et *al.*, 1990 ; Sheil et Burlem, 2003).

Ainsi, il en résulte l'idée que l'exploitation des forêts qui subissent de faibles régimes de perturbations naturelles augmente la diversité, alors que celle des forêts qui sont

habituellement soumises à des perturbations naturelles de niveaux élevés diminue la diversité (Arets, 2005). Ce dernier prévient néanmoins que les arbres tropicaux étant des organismes à croissance lente, les processus dynamiques induits par l'exploitation forestière ne peuvent être mesurés que sur une longue période, voire qu'ils peuvent ne jamais être décelés dans certains cas extrêmes. Ainsi par exemple, Ferreira et Prance (1999) in Smith et al. (2005) ont montré que 40 ans ne suffisent pas pour qu'une forêt secondaire recouvre la richesse spécifique originelle de la forêt primaire, Sheil (2000) a constaté que l'augmentation de la diversité observée aux régimes intermédiaires de perturbation reste valable 60 ans plus tard, tandis que Millet et al. (2010) ont observé que les changements de la composition floristique induits par l'exploitation forestière persistent plus de 60 ans.

Or dans l'aire protégée de Masako, les activités contraires à la conservation de la diversité biologique ne sont pas un phénomène récent. Elles étaient signalées par certains chercheurs qui y ont effectués leurs études (Dudu, 1991 ; Mabay, 1994 ; Upoki, 2001 ; Kankonda, 2001 ; Juakaly, 2002 ; Lusuna, 2002). De plus, à ce jour, elles ont pris une des proportions et une rapidité jamais atteintes. Etant donné que l'accroissement démographique et le besoin en bois d'œuvre et de chauffe entraînent le déboisement qui peut parfois conduire à la dégradation des sols et à la désertification. Les forêts tropicales continuent à être défrichées à un rythme élevé (15 millions d'ha abattus chaque année : www.proparco.fr) et si l'augmentation de l'effet de serre et le réchauffement du climat peuvent être bénéfique pour la croissance à moyen terme des forêts ; les pluies acides peuvent entraîner une mort totale de certaines d'entre-elle (www.zérodéforestation.org).

Du reste, la forêt de cette réserve étant une ressource naturelle renouvelable ; elle devrait être exploitée avec sagesse, science, prudence pour le mieux-être de l'ensemble de l'humanité et dans le respect de l'équilibre biologique nécessaire. Cela en vue de la promotion de l'intérêt général des générations actuelles et future (Dube, 1973), mais aussi pour préserver l'équilibre entre l'économie, le social et l'écologie. Des études des cas doivent être menées auprès de ce bloc forestier en vue de mettre en place un plan d'aménagement et permettre à la forêt de jouer son rôle sur ce triple plan (FAO, 1995).

Notre étude vise à démêler l'apport des perturbations anthropiques qui, constituent une menace et suscitent des interrogations relatives à leurs impacts sur le devenir des ressources ligneuses. Cela pour répondre à la question générale suivante : *les diverses formes de*

destruction et de prélèvement des produits dans cette réserve impactent-elles le bon fonctionnement et l'équilibre de la diversité biologique, surtout de la flore phanérophytique ?

De manière plus spécifique, les questions suivantes étaient examinées dans cette recherche :

- [1] Quelles sont les activités anthropiques effectuées présentement dans cette réserve et quelle est leur nature ?
- [2] Quels sont leurs impacts, notamment sur la composition floristique du cortège floristique phanérophytique ?
- [3] Eu égard aux dégâts déjà visibles dans cette aire protégée, quelle est la source de similitude entre type forestier et quelles sont les espèces les plus rencontrées dans les différents blocs en étude (forêt primaire, forêt secondaire et jachère).

0.3. Hypothèses de l'étude

Pour mieux mener cette étude, les hypothèses suivantes étaient retenues :

- [1] Les activités anthropiques réalisées dans la réserve sont diverses (agriculture itinérante sur brûlis ; exploitation artisanale de bois d'œuvre ; fabrication de charbon de bois et fabrication des pirogues) et toutes sont de nature à réduire quantitativement la diversité biologique de la réserve ;
- [2] Les activités menées dans la réserve étant perturbatrices et fréquentes, le cortège floristique en étude a une composition floristique réduite.
- [3] Partant des dégâts que subit ce foyer forestier, le type d'activités est source de similitude entre type forestier, avec dominance d'espèces héliophiles au sein de tous les types forestiers.

0.4. Objectifs de l'étude

L'exploitation excessive du potentiel ligneux associée aux défrichements agricoles et aux pratiques de feux de brousses conduit à un désordre qui s'accompagne d'une utilisation dangereuse des ressources naturelles. La présente étude vise à évaluer les impacts des activités entravant la conservation de la diversité biologique dans la Réserve Forestière de Masako.

Spécifiquement, il s'agit de :

- [1] Identifier les activités de la déforestation dans la réserve forestière de Masako ;

- [2] Evaluer leurs impacts dans la réserve forestière de Masako par un affinage de la connaissance des espèces les plus inventoriées dans la Réserve.
- [3] Analyser les conséquences de ces dernières à travers un inventaire floristique, la composition et la diversité des espèces phanérophytiques ;

0.5. Intérêts de l'étude

Du point de vue scientifique, elle permet aux chercheurs de connaître l'état actuel de la réserve en péril et en dégradation continue.

Du point de vue fondamental, cette étude est une contribution à la compréhension des conséquences découlant d'une exploitation non raisonnée d'une aire protégée. En tant que telles les données du présent travail fournissent des renseignements utiles devant servir pour les objectifs plus larges liés à la restauration prochaine de ce site.

Du point de vue appliqué, les informations qu'elle fournit devraient être mises en profit par les décideurs compétents pour orienter dans le moyen ou long terme la gestion forestière en se servant d'outils de base pour définir et/ou redéfinir certains paramètres et politiques d'aménagement de cette réserve.

0.6. Structure du travail

Le présent travail s'articule autour de quatre chapitres :

- Dans le premier chapitre milieu d'étude.
- Dans le deuxième chapitre, nous étalons matériel et méthodologie.
- Le troisième chapitre est consacré à la présentation et interprétation des résultats obtenus.
- Quant à ce qui concerne le quatrième chapitre, il traite de la discussion des résultats obtenus entre eux et ceux de la littérature;
- Enfin, une conclusion générale et les perspectives bouclent ce travail.

Chapitre I. MILIEU D'ETUDE

1.1. Site d'étude

1.1.1. Situation géographique de la Réserve Forestière de Masako

La présente étude s'est déroulée dans la Réserve Forestière de Masako, située à environ 14km de la ville de Kisangani sur l'ancienne route Buta dans la direction Nord-est. Elle se trouve dans la localité de Batiabongena, commune de la Tshopo, ville de Kisangani, Province de Tshopo en République Démocratique du Congo. Elle a une superficie de 2105 hectares compris dans la grande boucle de la rivière Tshopo ses coordonnées géographiques sont respectivement 0°36' Nord et 25°13' Est, avec une altitude moyenne de 500m (Dudu, 1991 ; Soki, 1994). La figure 1 illustre sa localisation géographique.

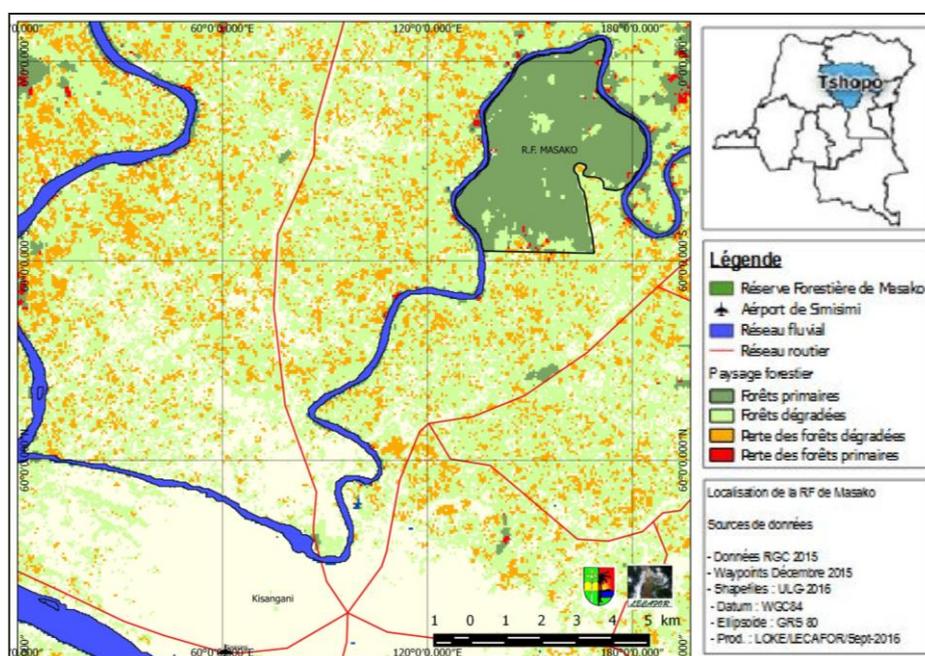


Figure 1 – Localisation de la Réserve Forestière de Masako, en République Démocratique du Congo

Le relief est compté dans la zone des plateaux située au bord en saillie orientale, à plus ou moins 500m d'altitudes. Le substrat est du type ferralitique avec un sol pauvre en minéraux (Germain et Evrard, 1958 in Aluka, 2010) reposant sur des roches sédimentaires (Kombele, 2004 in Aluka. 2010). La présence des arbres sempervirents confèrent une certaine stabilité dans l'épaisseur de la couche de litière en forêt primaire (Juakaly, 2007).

S'agissant de choix de ce site pour mener à bien les activités de cette étude, il est dicté par sa situation géographique. Signalons d'une part qu'il est entièrement sous couverts forestier à proximité de la ville et d'autre part il offre la facilité d'accès. Les activités anthropiques

devraient y être règlementées et toute exploitation devrait y être interdite. Ce qui présume à priori que son écosystème pouvait subir peu de perturbations d'origine exogène.

1.1.2. Climat et hydrographie

Par manque d'une station météorologique dans ce site d'étude, nous alignons le CEFORC/Masako et ses environs comme étant des entités jouissant globalement du climat de Kisangani, avec quelque petite modification liées au couvert végétal de la réserve et son hydrographie qui est assez dense.

Selon Juakaly (2007), cette réserve est caractérisée par un climat de type Afi de la classification de Köppen. Dans cette classification « A » désigne un climat chaud avec les moyennes mensuelles de température supérieure à 18°C, « f » étant le climat humide dont la pluviosité est répartie sur toute l'année, c'est-à-dire sans saison sèche absolue et dont la hauteur mensuelle des pluies à 60mm, « i » signale une très faible aptitude thermique.

Son réseau hydrographique comprend 13 ruisseaux dont notamment : Magima, Amandje, Masangamabe et Masako (Kahindo, 1988). La rivière Tshopo fait une forte concavité tournée vers le sud. Formant ainsi une boucle dans laquelle s'étale la totalité de la réserve.

1.1.3. Actions anthropiques

Actuellement on observe une secondarisation généralisée de la végétation dans la région suite à la pression anthropique mais cette situation est aussi consécutive à l'activité principale des habitants de l'hinterland de la ville de Kisangani, l'agriculture itinérante sur brûlis (Mate, 2001). La réserve était une propriété du département des affaires foncières, environnement et conservation de la nature et a été créée par l'ordonnance loi n°521378 du 12 Novembre 1953 (Juakaly, 2007).

1.1.4. Agriculture itinérante sur brûlis et élevage

Les habitants au tour de la réserve pratique une agriculture traditionnelle dite de subsistance pour les cultures de base comme : le maïs, le manioc, la banane, canne à sucre, taro etc.

Ils pratiquent le système de défrichage sur brûlis du type itinérant qui consiste à défricher une certaine étendue de la forêt, brûler la végétation, semer les cultures dans les cendres, récolter puis lorsque le sol n'est plus fertile l'abandonner à la jachère puis recommencer plus loin en coupant une autre étendue forestière (Mate, 2001). Ce qui est préjudiciable aux maintiens des écosystèmes et à la base de la réduction des forêts.

L'élevage est très peu développé aux alentours de la réserve. Le mode de l'élevage est de type familial extensif.

1.1.5. Production du bois de chauffe et du charbon de bois

Le bois est recherché pour l'énergie. Actuellement, la production du bois de feu et du charbon de bois dans les villages environnants la réserve est très importante.

Pour y parvenir, la population recourt à plusieurs méthodes notamment : ramassage du bois sec, ramassage des morceaux de bois d'œuvres, coupe de bois frais par les hommes.

1.1.6. Chasse et pêche

La chasse est pratiquée aux alentours de la réserve un peu plus au sud vers la zone d'Ubundu. Les chasseurs utilisent plus les pièges et les armes de fabrication locale.

La pêche est devenue une activité d'appoint suite à l'appriovoisement des rivières.

1.1.7. Cueillette

Cette activité fournit à la population des produits alimentaires d'origine animale et végétale, les plantes médicinales, les matériaux de construction de confection de paniers, des mobiliers et les matériaux d'emballages. Les produits forestiers non ligneux sont exploités et procurent de revenus substantiels aux villageois de la réserve. La population s'occupe de la cueillette des champignons, du ramassage des chenilles, etc.

1.1.8. La végétation

On rencontre dans cette végétation, une diversité des formations végétales allant des jachères aux forêts matures en passant par les forêts secondaires.

- Jachère herbacée ou jachère jeune

Deux espèces principales caractérisent ce biotope : *Triumfetta cordifolia* var. *cordifolia* domine et recouvre à elle seule 40% de la surface totale et *Selaginella myosorus* qui forme souvent des tapis herbacées. On y rencontre également de Poaceae du genre *Paspalum* : *P. brevifolium* (Poaceae) ou *P. conjugatum* (Kavira, 2011).

- Jachère arbustive

Les grandes herbes à rhizomes supérieurs appartenant à la famille de Zingiberaceae caractérisent ce biotope (Juakaly, 2007).

- **Forêt secondaire jeune**

Dans cette forêt, l'espèce *Musanga cecropioides* domine dans la strate supérieure. La strate herbacée est dominée par les espèces telles que : *Afromomum laurentii*, *Costus lucanusianus* et des espèces accompagnatrices telles que : *Triumfetta cordifolia* var. *cordifolia* et *Elaeis guineensis* (Juakaly, 2007).

- **Forêt secondaire vieille**

C'est une forêt dont la litière n'est pas assez abondante. Elle est composée des certaines espèces telles que : *Petersianthus macrocarpus* ; *Ricinodendron heudelotii*, *Antandrophragma Sp.* ; *Mitragyna stipulosa* et quelques individus de *Musanga cercropioides*, qui forment le maillon des émergents. On y trouve aussi la présence des jeunes de *Gilbertiodendron dewevrei* (Juakaly, 2007)

- **Forêt primaire**

La forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* est caractérisée par une litière abondante, peu décomposée et à une épaisseur plus ou moins 20cm. Elle a un dôme très discontinu et ouvert à plusieurs endroits ; une abondance des lianes pouvant atteindre la canopée de la forêt et dépassé 50cm de circonférence environs 10 à 15cm de diamètre ; un encombrement du sous-bois réduisant ainsi la visibilité à une distance de 10 à 15cm. Elle représente physionomiquement l'aspect d'une forêt secondaire âgée (Mabay, 1994).

Chapitre II. MATERIEL ET METHODOLOGIE DU TRAVAIL

2.1. Matériel

a) Matériel biologique

Le matériel biologique ayant fait l'objet de cette étude est essentiellement constitué de des espèces végétales du cortège phanérophytique (plante ligneuse).

b) Matériels non biologique

Pour arriver à récolter les données dans des bonnes conditions et atteindre les objectifs de l'étude, divers instruments ont été utilisés pour l'inventaire :

- Un penta décamètre ;
- Un GPS de marque GARMIN 60 Csx ;
- Un mètre ruban ;
- Un clinomètre ;
- Une boussole suunto ;
- Un pied à coulisse ;
- Un catalogue ;
- Fiche de récolte des données.

2.2. Méthodes

2.2.1 Dispositif d'échantillonnage

Le choix du dispositif d'échantillonnage qui a servi dans cette étude repose sur la technique de la stratification. Celle-ci a consisté d'abord à identifier différents types forestiers au sein du massif forestier de Masako sur base de l'état de dégradation de la forêt.

Ainsi, trois types forestiers ont été identifiés en ce qui concerne le stade de développement. Il s'est agi de la jachère forestière, forêt secondaire ainsi que de la forêt primaire mature. Ainsi, en vue d'accroître la précision quant au stade de développement, l'âge de chaque peuplement était requis. Cette information a été obtenue auprès des habitants ayant une grande ancienneté dans le milieu. Par contre, considérant la composition floristique, seules les forêts mixtes ont été prises en compte.

En fonctions de types de forêts, trois parcelles permanentes d'un hectare (100 x 100 m) chacun étaient installées (1h en jachère forestière, 1h en forêt secondaire et 1h en forêt primaire mature).

2.2.2. Inventaire

La collecte des données de terrain a été réalisée du 20 au 29 Décembre 2015. Avant l'inventaire proprement dit, une prospection du site en vue d'un choix judicieux des unités de sondage a été effectuée. Au cours de l'inventaire, les données relatives à l'étude en cause ont été collectées au sein de chacune des unités de sondage de trois types de forêts. Il s'est agi notamment de :

- *Nom scientifique des espèces.* Pour les espèces communément connues, l'identification de leur nom vernaculaire ou scientifique a été réalisée en forêt. Au contraire, les espèces qu'il était difficile à identifier sur le terrain ont été encodées pour une identification postérieure. Ainsi, en vue de la crédibilité de l'identité botanique, des herbiers ont été constitués pour l'ensemble des espèces recensées.
- *Diamètre à la hauteur de poitrine (Dhp).* Cette variable a été mesurée sur tous les individus peuplant chaque parcelle au sein de tous les types de forêts retenus. La mesure a été prise à la hauteur conventionnelle de 1,30 m au-dessus du sol pour les arbres de diamètre \geq à 10 cm à l'aide d'un ruban diamétrique millimétré.

2.2.3. Travaux à l'herbarium

Les travaux à l'*herbarium* ont servi pour identifier les espèces collectées sur le terrain notamment celles dont on ignorait les noms vernaculaires et scientifiques. Aussi, ces travaux ont-ils permis de confirmer l'identité botanique des espèces reconnues sur le terrain. Les travaux ont été réalisés à l'*herbarium* de la Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani. A cette occasion, des flores et catalogues floristiques ont été consultés et des échantillons d'herbiers comparés aux spécimens.

Le catalogue de Lejoly *et al.* (2010) nous a servi pour la correction des noms scientifiques et les familles des espèces.

2.3. Traitement des données

Durant le traitement des données sur Excel, l'attention a été focalisée essentiellement sur les paramètres des peuplements pour chaque type de forêt ainsi que le calcul des indices de diversité. L'analyse des indices de diversité a été réalisée à l'aide du logiciel PAST. Quant aux analyses plus poussées, nous nous sommes servis du logiciel R version 3.1.3.

2.3.1. Caractéristiques du peuplement

Les paramètres du peuplement ayant été évalués sont :

- La composition floristique du cortège phanérophytique reprenant les résultats de l'effectif d'individus recensés par espèces, par famille et par catégorie de forêt ;

- La structure diamétrique de chaque type de forêt donnant la répartition des individus en fonction de leur classe de grosseur à l'intervalle de 10 cm ;
- La densité des tiges à l'hectare indiquant la proportion des effectifs d'individus pour une espèce ou pour l'ensemble d'espèces par hectare et par type de forêt. Mathématiquement, la densité est calculée comme suit :

$$\text{Densité} \left(\frac{\text{tiges}}{\text{ha}} \right) = \frac{\text{nombre de tiges d'une espèce donnée}}{\text{Superficie considérée (ha)}} \quad [1]$$

- La surface terrière estimant le degré de couverture du sol par les sections transversales des tiges d'arbres à l'hectare. Elle est calculée par la relation [2] suivante :

$$\text{Surface terrière} \left(\frac{\text{m}^2}{\text{ha}} \right) = \sum_{i=1}^n \frac{\frac{\pi \cdot (DHP_i)^2}{4} (\text{m}^2)}{\text{Superficie considérée (ha)}} \quad [2]$$

La surface terrière pour chaque espèce a été obtenue par la somme de surface terrière des individus constituant cette espèce. Elle s'exprime en m²/ha.

2.3.2. Calcul des indices de diversité

Un indice de diversité est fonction de la recherche spécifique de la communauté et de la structure de la communauté. Il permet d'évaluer rapidement en seul chiffre de la diversité d'un peuplement.

Il renseigne sur la qualité et le fonctionnement des peuplements. La diversité spécifique est calculée suivant les formules de Brower *et al.* (1994)

$$IS = 1/\sum_{i=1}^s p_i^2 \text{ ou } D_s = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n n_i(n_i-1)}{N(N-1)} \quad [3]$$

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

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

p_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 ;

IS ou D_s = indice de diversité de Simpson

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

- Si IS ou D_s tant vers 0 ; la diversité est faible ;

- Si I_s ou D_s tant vers 1, la diversité est forte.

Selon Doucet, Frontier et Pichod-Viale (1993) in Ojo (2004), la diversité fournie par l'indice de Shannon Winner peut être rapporté à la diversité théorique maximale à une échelle variant de 0 (lorsque la quasi-totale des effectifs est concentrée sur une espèce), à 1 (lorsque toutes les espèces ont la même abondance ce qui correspond à l'indice de PIELOU

$E = H / \log_2 S$ ou $H =$ indice de Shannon

Et $S =$ nombre total d'espèce ou des familles

$$H = -\sum_{i=1}^n f_i \cdot \log_2 f_i \text{ où } f_i = \frac{n_i}{N}$$

Avec n_i compris entre 0 et N et f_i compris entre 0 et 1 ;

N étant l'effectif total

- **Mesure de la ressemblance entre les types forestiers**

Cette ressemblance était mesurée par l'indice de Bray-Curtis. Avec les données d'abondance, cet indice est calculé par la formule :

$$BCd_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^n |x_{ik} - x_{jk}|}{\sum_{k=1}^n (x_{ik} + x_{jk})}$$

Où :

- i et j représentent deux lignes (relevés) de la matrice de données
- k représente une colonne de la matrice de données (espèce) et donc x_{ik} est la valeur de la variable k (abondances de l'espèce k) pour la ligne i
- n est le nombre total de variables (espèces) dans la matrice

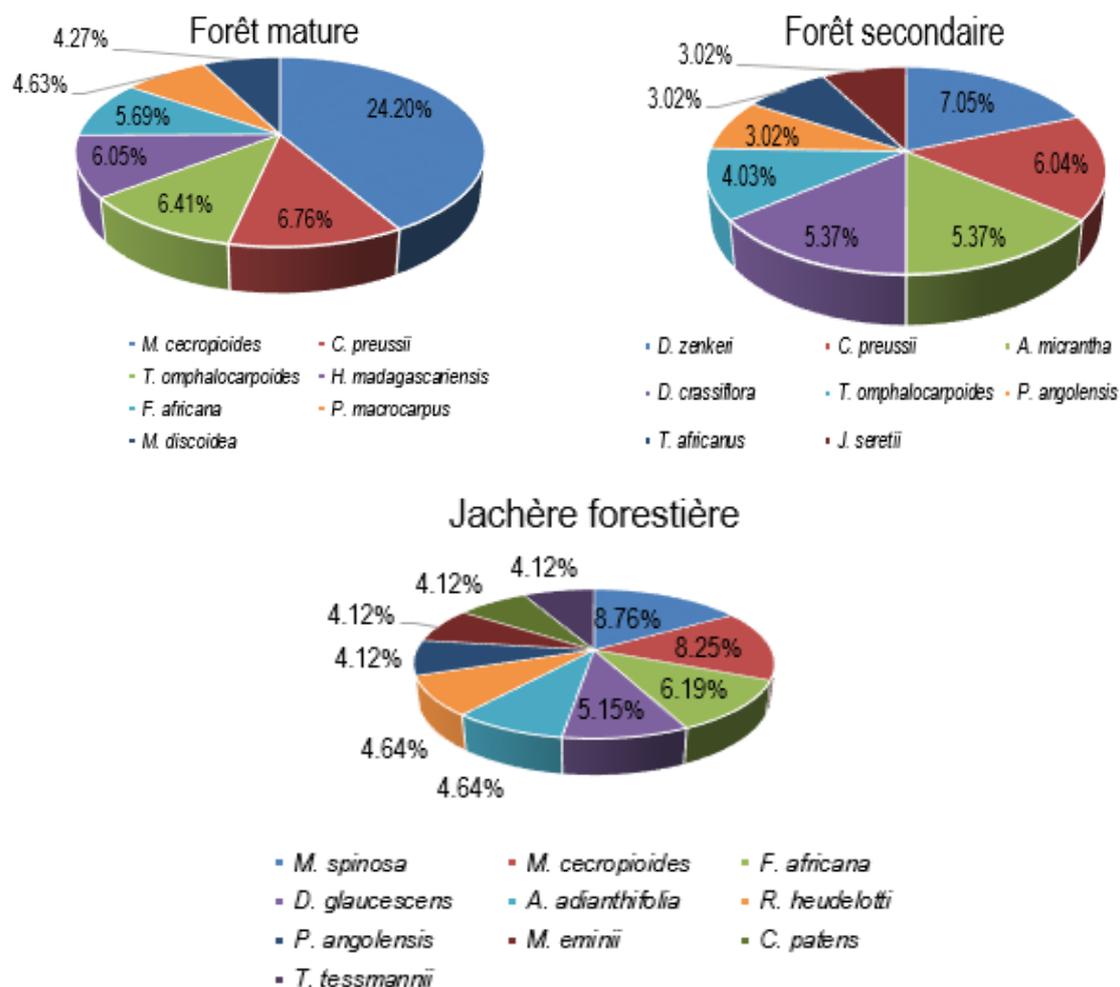
Cet indice nous a permis de vérifier le degré de ressemblance des habitats en ce qui concerne l'abondance des espèces.

Titre III : PRESENTATION DES RESULTATS OBTENUS

3.1. Caractéristique des peuplements forestiers étudiés

3.1.1. Composition floristique

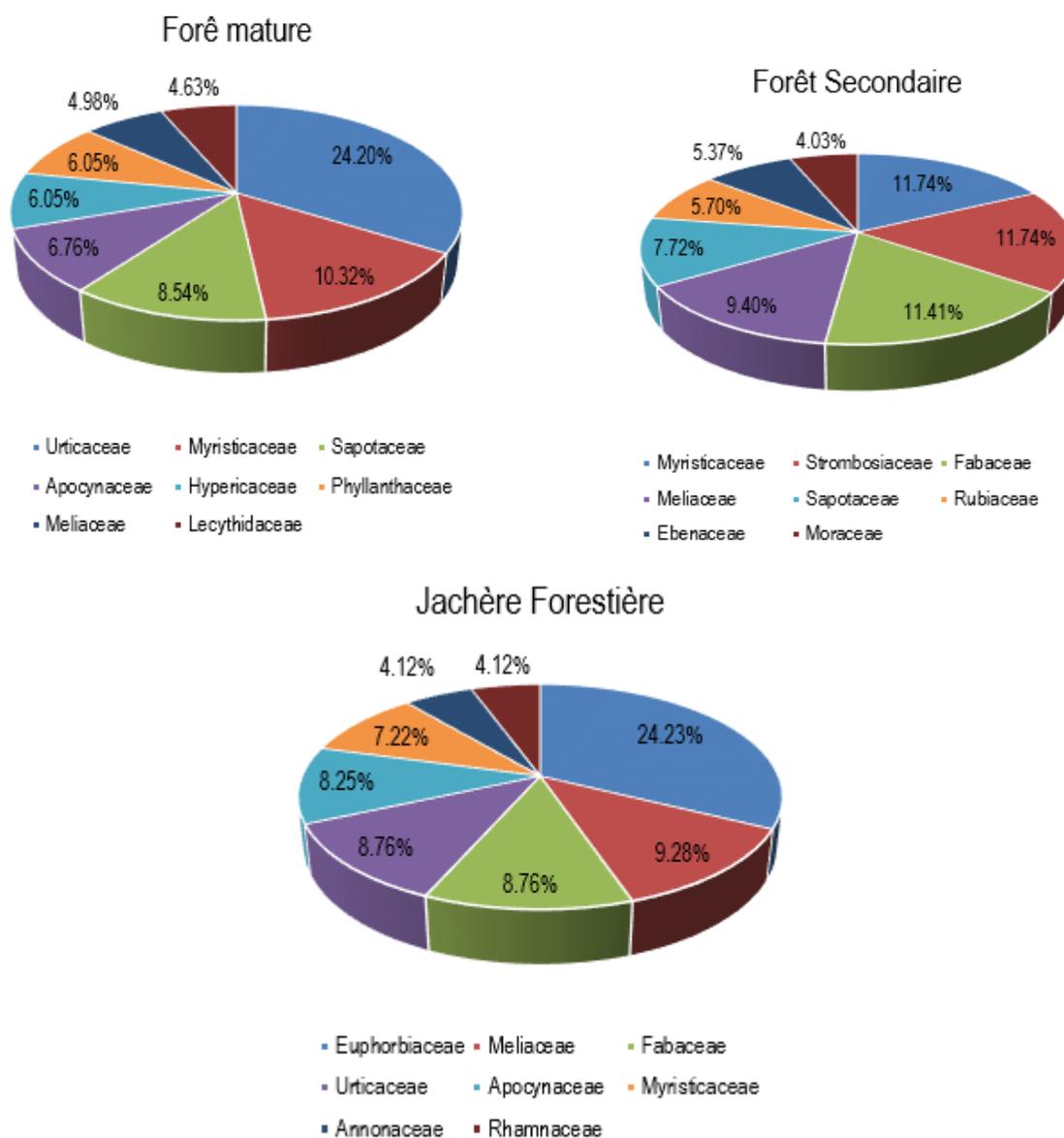
La flore d'un milieu est définie par sa composition taxonomique (espèces, genres, familles). Ainsi, dans le cadre de cette étude, nous avons recensé dans la RFM un total de 773 individus ligneux sur l'ensemble de trois types forestiers, de 1 ha chacun, répartis en raison de 281, 298 et 194 individus respectivement au sein de la forêt mature mixte, la forêt secondaire mixte et la jachère forestière. Au total, les individus inventoriés appartiennent à 109 espèces répartis en 88 genres de 36 familles botaniques (Annexes). Toutefois, certaines espèces restent les plus représentées par type de forêts. Le groupe de figures 1 et 2 fournissent des détails quant aux espèces et familles les plus fréquentes pour les trois blocs forestiers sous étude.



Figures 2 – Espèces les plus représentées par blocs forestiers sous étude

Dans l'ensemble, il n'y a pas des espèces les plus fréquentes tous les stades de développement de la forêt de Masako. En effet, au sein de chaque type forestier, on y retrouve des espèces représentées à des proportions différentes.

Quant aux familles, les figures 4 présentent les détails y relatifs.



Figures 3 – Familles les plus représentées

Dans les 3 formations végétales respectivement 8 familles sont les plus représentatives, et varient selon le type forestier. Dans la forêt mature, les *Urticaceae* sont les plus abondants avec 24.20%, suivi de *Myristicaceae* avec 10.32%, suivi *Sapotaceae* avec 8.54%, suivi de *Apocynaceae* avec 6.76%, *Phyllanthaceae* et *Hypericaceae* avec 6.05%, *Meliaceae* avec 4.98% enfin *Lecythidaceae* avec 4.63%.

Dans la forêt secondaire, les *Myristicaceae* et les *Strombosiaceae* sont les plus abondants avec 11.74%, suivi des *Fabaceae* avec 11.41%, suivi des *Meliaceae* avec 9.40, suivi des *Sapotaceae* avec 7.72%, suivi des *Rubiaceae* avec 5.70%, suivi des *Ebenaceae* avec 5.37% enfin, *Moraceae* avec 4.03%.

Enfin, dans la jachère, les *Euphorbiaceae* dominent avec 24.23%, suivi des *Meliaceae* avec 9.28%, suivi des *Fabaceae* et *Urticaceae* avec 8.76%, suivi des *Apocynaceae* avec 8.25%, suivi des *Myristicaceae* avec 7.22%, enfin, *Annonaceae* et *Rhamnaceae* avec 4.12%.

3.1.2. Densité et répartition selon la grosseur du tronc

Le report du nombre de tiges à l'hectare a révélé des différences de densité entre types forestiers considérés. Ainsi, a-t-on obtenu respectivement 281 tiges ha⁻¹, 298 tiges ha⁻¹, 194 tiges ha⁻¹ dans la forêt mature, forêt secondaire et jachère forestière. La répartition de ces individus par classe de diamètre est illustrée par la figure 4.

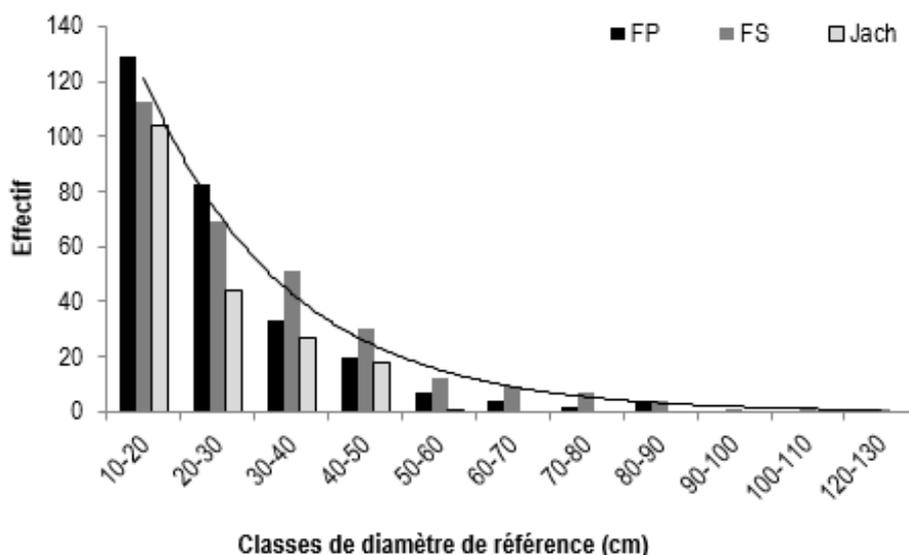


Figure 4 : Structure diamétrique des trois types forestiers

Ainsi, la figure 4 indique une répartition des tiges d'arbres par classe de diamètre qui donne une structure diamétrique en forme de J inversé caractéristique des forêts naturelles à croissance normale. Cette structure traduit une allure décroissante du nombre d'individus au fur à mesure qu'on approche les tiges de forte grosseur. Aussi, comparées entre type de forêts, les classes de diamètre de faible dimension sont-elles plus dominantes pour la forêt au stade de développement très avancé (mature ou primaire). Leur proportion diminue ensuite sensiblement le long du gradient de immaturation de la forêt. Ainsi, seule la classe de grosseur de 10-20 représente plus de 50% des tiges à l'hectare pour tous les types

forestiers. Cette proportion chute en passant à 25% et 15% à l'hectare respectivement au sein de la classe 20-30 et 30-40.

3.1.4. Occupation du sol

Le degré de couverture au sol a varié d'un type forestier à un autre en fonction du stade de développement de la forêt. Classés suivant l'ordre décroissant de surface terrière, la forêt secondaire couvre plus de surface au sol (28.59 m² ha⁻¹) suivie de la forêt mature mixte (17.27 m² ha⁻¹ et enfin de la jachère forestière (9 m² ha⁻¹). Toutefois, à chaque stade de la forêt, certaines espèces sont les plus dominantes en termes de couverture du sol.

Dans la forêt mature le *Musanga cecropioides* R. BR. couvre 15% de la surface terrière suivie de *Ricinodendron heudelotii* (Baillon) Pierre ex Heckel et *Macaranga spinosa* MULL. ARG. avec environ 8% de la surface terrière. Quant à la forêt secondaire, *Julbernardia seretii* (De Wild.) Troupin couvre 10.5% de la surface terrière, elle est suivie de Tom et *Diogoia zenkeri* (Engler) Exell & Men. avec environ 6 %. Enfin, la surface terrière à la jachère forestière est largement couverte par *Musanga cecropioides* R. BR, *Tridesmostemon omphalocarpoides* Engler 48%.

3.2. Activités anthropiques

Lors de la campagne de récolte des données de cette étude, l'effet des activités anthropiques était évalué dans les trois (3) types forestiers en relevant les souches, les fours de carbonisation (actifs et inactifs), les champs (actifs et abandonnés) (tableau 1).

Tableau 1 – Activités anthropiques pratiquées dans différents types forestiers

Activités	Types forestiers		
	Forêt Mature	Forêt Secondaire	Jachère Forestière
Souches	33	27	46
Fours inactifs	2	5	8
Fours actifs	0	0	0
Champs abandonnés	1	1	1
Jardins	1	0	1

La lecture de ce tableau (1) montre que pour les activités d'extraction (nombre des souches) la jachère forestière est la partie de cette réserve qui accuse un grand nombre de tiges d'arbres extraits (46 souches), suivie de la forêt mature (33 souches) et enfin la forêt secondaire (27 souches).

Quant aux fours inactifs on constate que la jachère forestière a fait l'ombre de plusieurs fours de carbonisation (8 fours inactifs), suivie de la forêt secondaire (5 fours inactifs) et la

forêt mature (2 fours inactif). Il y a néanmoins un champ abandonné dans les trois parcelles en étude. En outre, on y observe un jardin dans la forêt mature et une autre dans la jachère.

3.3. Calcul des indices de diversité

Tableau 2 – Indices de diversité en fonction des différents types forestiers

Indices	Types forestiers		
	FM	FS	JF
<i>Simpson (Is)</i>	0.916	0.973	0.959
<i>Shannon (H')</i>	3.205	3.95	3.447

Pour tous les trois types forestiers, les valeurs de l'indice de Simpson ($I_s = \text{élevé}$), traduit une bonne répartition des effectifs à travers les espèces. Quant à l'indice de Shannon (H'), il témoigne la grande diversité du massif forestier de Masako en phanéropytes.

3.4. Impact des activités anthropiques

L'effet des activités anthropiques a été évalué dans les trois types forestiers en relevant les souches d'arbres abattus, fours de carbonisation des braises, champs et jardins. Les résultats de la présente étude illustrent qu'à l'intérieur de la réserve sont pratiquées les activités destructives de la biodiversité et cela l'intérieur de tous les types forestiers. Seuls les fours actifs n'ont pas été repérés dans les endroits où nos parcelles étaient installées (Figure 4). Mais il sied de signaler que tout au long de la route menant vers ses parcelles on y observe des fours actifs.

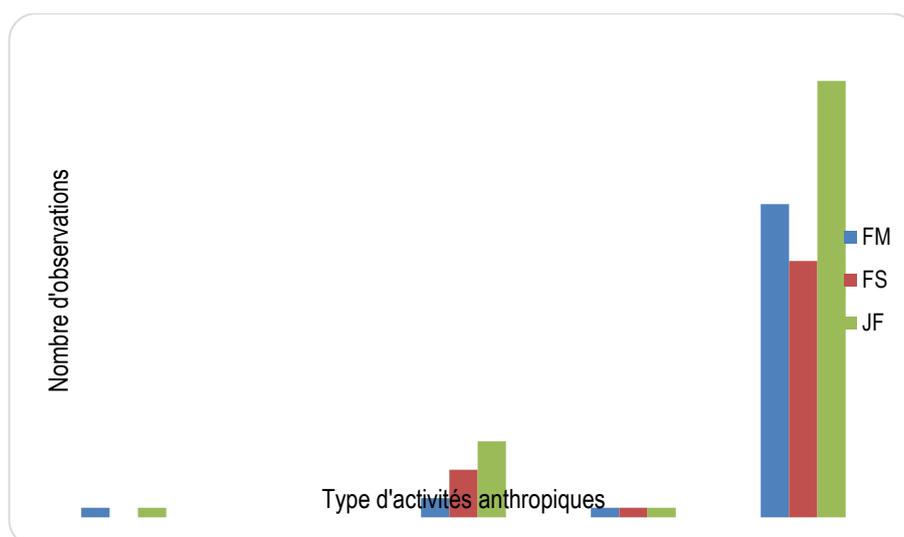


Figure 5 – Type d'activités anthropiques en fonction de types forestiers

3.5. Homogénéité de la réserve en phanérophytes

Le couplage entre les parcelles avec les activités anthropiques par une analyse Canonique de correspondance (CCA) illustre que les deux axes sur le tableau parcelle x espèces sont contraints par les fours inactifs et les jardins. On peut constater que jardin présente une corrélation avec les fours inactifs. Les autres activités ne s'affichent pas sur la figure ci-dessous. Ceci prouve la dominance de ces deux activités dans le milieu d'étude

Cette ordination confirme que les espèces phanérophytiques ont des préférences édaphiques non basées sur les substrats ayant connus des perturbations dans la réserve. Les phanérophytes n'occupent pas préférentiellement les endroits où sont installés des jardins et où on trouve des fours inactifs de carbonisation des braises.

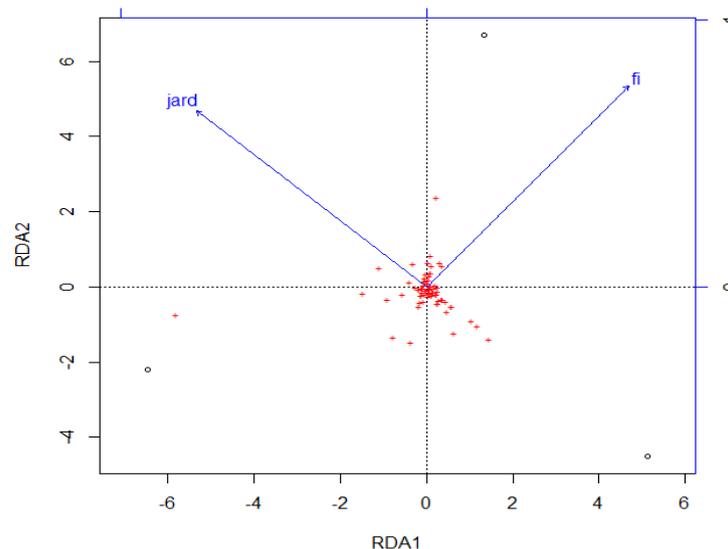


Figure 6 – Ordination des parcelles d'inventaires par rapport aux activités anthropiques

3.6. Ressemblance floristique de types forestiers

Floristiquement, la figure 8 illustre un fractionnement en deux groupes floristiquement différents. Le regroupement en deux groupes ne semble être seulement dicté par la distance géographique. Pour la forêt mature qui est géographiquement proche de la forêt secondaire, on observe qu'elles sont floristiquement proches. Ce qui démontre une certaine structuration spatiale de la distribution des abondances spécifiques et permet de considérer que le nombre des fours inactifs a eu à modéliser spatialement une identité floristique à l'intérieur de cette réserve forestière

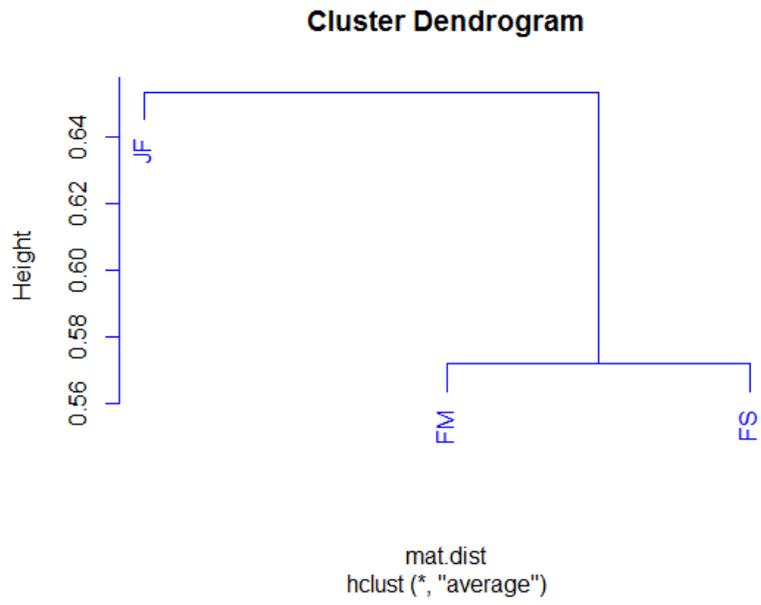


Figure 7 – Dendrogramme de ressemblance floristique entre les trois types forestiers

Chapitre IV : DISCUSSION

Au terme de cette recherche, il nous semble indiqué de faire une analyse objective des méthodes adoptées et des résultats obtenus. Le chapitre précédent a permis d'explorer l'état actuel de la RFM et l'impact des activités anthropique sur le cortège floristique en étude. Trois résultats majeurs sont obtenus : (1) Les activités anthropiques réalisées dans la réserve sont de nature à réduire quantitativement la diversité biologique de la réserve ; (2) Ces activités menées étant perturbatrices et fréquentes, le cortège floristique en étude a une composition floristique réduite ; (3) Les dégâts que subit ce foyer forestier font que le cortège floristique phanérophytique est dominé par les espèces héliophiles au sein de tous les types forestiers.

4.1. Données quantitatives

Les forêts tropicales, les densités des arbres d'au moins 10 cm de dhp varient entre 300 et 700 arbres. ha⁻¹ (Richards 1996, Kouba, 2006). Les densités dans les 3 parcelles d'inventaire de la présente étude sont différentes de celle observées dans le domaine Guinéo-congolais (Makana, 2004 ; Kouka, 2006; Tchouto *et al.*, 2006 ; Kouob, 2009).

La densité obtenue dans nos différentes parcelles d'étude, est de 281 arbres.ha⁻¹ en forêt mature, 298 arbres.ha⁻¹ en forêt secondaire et 194 arbres.ha⁻¹ en jachère forestière. Ceci illustre montre que l'extraction et d'autres activités qui y sont effectuées impactent négativement la ressource ligneuse.

La surface terrière obtenue dans la présente étude est de 28.59 m² ha⁻¹ en forêt mature, 17.27 m² ha⁻¹ en forêt secondaire et 9 m² ha⁻¹ en jachère forestière. Dans la littérature, nous avons constaté que la surface terrière des strates arborescentes (dhp ≥ 10 cm) dans les forêts tropicales est comprise entre 27 et 32m²ha⁻¹ (Kouba, 2009). Elle augmente d'au moins 30 cm. Ceci démontre que la RFM est dans un stade de reconstitution, en condition que les activités perturbatrices soient arrêtées. En moyenne (18m².ha⁻¹), ces valeurs sont faibles comparativement à celles trouvées par Mabay (1994) sur le même site (25,3m²ha⁻¹) et Mosango (1990) dans la forêt secondaire vieille à *Zanthoxylum gelletii* de l'île Kungulu 39,7m².ha⁻¹).

Nous pensons que ce phénomène peut s'expliquer d'une part par la réduction du nombre de tige due à la perturbation subie par la forêt secondaire de Masako, et d'autre part par le fait que les espèces qui composent le peuplement arborescent de la forêt secondaire vieille de

l'île Kungulu atteignent des proportions diamétrique élevées que celles de la forêt de Masako à cause du caractère insulaire de l'île Kungulu.

Ce qui nous permet de confirmer notre première hypothèse qui stipule que les activités anthropiques réalisées dans la réserve sont diverses et toutes sont de nature à réduire quantitativement la diversité biologique de la réserve.

L'étude de la structure diamétrique dans nos trois parcelles d'inventaire montre que les individus de petite taille sont beaucoup plus nombreux. Par conséquent, il serait nécessaire d'argumenter l'hypothèse de Rollet (1978) et Pierlot (1966), faisant croire que « Dans une forêt naturelle, les diamètres des arbres se conforment à une distribution exponentielle ».

4.2. Richesse spécifique et les indices de diversité

En considérant les 3 parcelles de 1 hectare de superficie, on observe des différences significatives entre les richesses spécifiques en fonction de types forestiers, les valeurs étant de 56 espèces pour la forêt mature, 80 pour la forêt secondaire et 46 pour la jachère forestière. La valeur de richesse spécifique supérieure à la moyenne est observée à la forêt secondaire. Pour une analyse de variance effectuée sur ces valeurs, il ressort la jachère reste le type forestier différent de la forêt mature et de la forêt secondaire (p-value 0.49 et 0.36). Tandis qu'entre la forêt mature et la forêt secondaire il y a pas des différences significatives (p-value = 0.97).

Les fortes valeurs d'indices de diversité de la RFM en forêt secondaire ($I_s = 0.97$; $H' = 35.85$) et jachère forestière ($I_s = 0.95$; 17.11) sont dues l'absence d'un phénomène de dominance d'une espèce particulière. Quant à la forêt mature, on note la faible valeur ($I_s = 0.91$; $H' = 21.01$) suite à la dominance d'une espèce, *Musanga cecropioides*, une espèce héliophile stricte représentant 24%. Ces résultats ne corroborent pas à ceux trouvés par Mabay (1994) sur le même site, faisant des espèces *Petersianthus macrocarpus* et *Funtumia elastica*, les plus abondantes. Cela témoigne que le prélèvement des essences de quelques espèces perturbe la structuration floristique dans le peuplement forestier de cette aire protégée.

De ce fait notre deuxième hypothèse selon laquelle les activités menée dans la réserve étant perturbatrices et fréquentes, le cortège floristique en étude à une composition floristique réduite.

Toutefois, on note également une supériorité numérique en nombre d'espèces sans une structuration régulière des certaines familles dans chaque type forestier. Les familles les plus abondantes dans le cadre de cette étude dans la forêt mature et secondaire ne le sont pas pour les études antérieures notamment Paluku (2008) avec *Euphorbiaceae* et Mabay (1994) avec celle des *Meliaceae*. Nous pensons que la liste de la flore obtenue peut encore être améliorée par d'autres études. Les résultats ont permis d'améliorer les connaissances sur la flore de la RFM.

4.3. Source de ressemblance entre les types forestiers et espèces dominantes

Les résultats du présent travail prouvent qu'il y a une ressemblance dans la richesse en espèce entre les types forestiers. Cette ressemblance peut être due à la distance géographique entre elles, la séparation et l'approchement l'une de l'autre est l'histoire de chacune d'entre elles. En fait le cluster (figure 7) montre que la similarité dans la composition spécifique entre les parcelles est négativement corrélée avec la distance géographique entre elles même en dehors des différences dans les fractions numériques d'activités anthropiques. Les mêmes observations ont été faites, dans la réserve de Ngazobil (au Sénégal) par Diatta *et al.*, (2009). Ces auteurs soulignent que cette ressemblance traduit bien une dynamique d'une forêt qui serait assez ancienne. La conséquence d'un tel événement serait au fil du temps une diminution de la richesse spécifique. Malgré son statut d'aire protégées, la RFM est toujours objet d'exploitation continue des ligneux. Les résultats issus de la CCA (figure 5) de la présente étude sont comparables à ceux de Diatta *et al.*, (2009) ; qui sont également étudiés l'impact de la déforestation dans une réserve.

Au cours d'une succession normale, la composition en espèces d'un habitat n'est pas la même à tout moment (DeWalta *et al.*, 2003). Elle change et évolue de plus d'héliophiles et peu des tolérantes vers peu d'héliophiles et plus de tolérantes (Blanc *et al.*, 2003 ; Breugel *et al.*, 2007). Le stade de succession étant donné un habitat temporaire son cortège floristique du moins en grande partie l'est aussi (Oldeman 1990, Blanc *et al.*, 2003). Peu d'espèces sont capable de survivre jusqu'au stade adulte.

Ce qui confirme notre troisième hypothèse qui stipule que partant des dégâts que subit ce foyer forestier, le type d'activités est source de similitude entre type forestier, avec dominance d'espèces héliophiles au sein de tous les types forestiers.

Ainsi les caractéristiques de chaque type forestier déterminent en grande partie la présence ou l'absence d'une ou plusieurs espèces (Oldeman 1990, L. Blanc 2003).

En pleine lumière c'est-à-dire au début de la succession (Jachère) ce sont les espèces pionnières qui sont plutôt plus importante (*M. spinosa* et *M. cercopioides*) pendant que dans les stades plus avancés (forêt mature et secondaire) ce sont les espèces presque les mêmes pionnières qui sont plus importantes au lieu de laisser la place aux tolérantes.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Notre contribution a portée sur l'analyse de l'impact de la déforestation sur la flore phanérophytique. Dans la RFM, l'inventaire sur ce cortège floristique a permis de recenser un total de 773 individus ligneux sur l'ensemble de trois types forestiers, de 1 ha chacun, repartis en raison de 281, 298 et 194 individus respectivement au sein de la forêt mature mixte, la forêt secondaire mixte et la cachère forestière. Ces individus inventoriés appartiennent à 109 espèces répartis en 88 genres et de 36 familles botaniques.

Compte tenu de son état actuel, nous avons remarqué la transformation progressive des terrains boisés en champs soit en jachères ; cela est due à l'utilisation non contrôlée des produits végétaux de la réserve, surtout le prélèvement des plantes à charbons tout en ignorant l'impact négatif de cette déforestation sur la vie humaine à long terme. Il sied de mentionner que la déforestation a modifier le déroulement normal de ce massif forestier.

Il nous semble nécessaire de poursuivre les investigations afin de mener (1) des études sur l'interaction population – réserve par des enquêtes ethnobotaniques dans le cadre de la mise en place d'un plan de gestion pour la revalorisation des espèces locales utiles, (2) des observations sur la diversité floristique et faunique pour compléter les connaissances sur la biodiversité actuelle dans la réserve.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **Aluka, 2010** : Physionomie de la forêt mixte basée sur l'analyse des espèces matures : cas de la forêt de Masako/RDC.
- **Beina, D., 2011** : Diversité floristique de la forêt dense semi-décidue de Mbaïki, République Centrafricaine : étude expérimentale de l'impact de deux types d'intervention sylvicole. Th. Doc. Inedit. UnPJV. 145p.
- **Blanc L., O. Flores, S. Gourlet-Fleury, D. Sabatier. 2003.** «Diversité spécifique et regroupement d'espèces arborescentes en forêt guyanaise.» Rev. For. Fr. LV numéro spécial 2003: 131-146.
- **Breugel M., F. Bongers, M. Martínez-Ramos. 2007.** «Species Dynamics During Early Secondary Forest Succession: Recruitment, Mortality and Species Turnover.» BIOTROPICA 35(5) 610–619.
- **CIFOR, 2007:** Revue "Gouvernance Brief" Numéro 33. Fév
- **De Chatelperron G., et Commerçon R., 1986** : Mise en exploitation du dispositif de recherche en forêt naturelle dans les forêts de Boukoko et La Lolé.
- **DeWalta S.J., S.K. Maliakala, J.S. Denslowa. 2003.** «Changes in vegetation structure and composition along a tropical forest chronosequence: implications for wildlife.» Forest Ecology and Management 182 139–151.
- **Diatta D., Gueye C.D., Koma S. et Elie L., 2009** : Diversité de la flore et de la végétation ligneuse de la réserve de Ngazobil (Joal-Fadiouth) au Sénégal. LEVE. Dakar. IFAN. *Journal of sciences.* 9:3 : 1-13.
- **Dudu, A., 1991** : Etude du peuplement d'insectivores et de rongeurs de la forêt ombrophile de basse altitude du Zaïre (Kisangani, Masako). Th. Doc. inédit. Unikis. F.Sc. 184p.
- **Dupuy B., et Bertault J.G., 1997** : Impact des incendies en forêt dense humide ivoirienne. Contribution au Ième congrès forestier mondial - Antalya, 5 p.
- **FAO, 2007** : Inventaire Forestier National au Congo : manuel de terrain, Brazzaville, épartement des forêts, CNIAT, 78p
- **FAO, 2009** : deuxième rapport national sur l'état des phytogénétiques en RDC.
- **FAO, 2011** : Les droits des populations indigènes et droits coutumiers des communautés.
- **Gerard, PH., 1960** : Etude écologique de la foreet à Gilbertiodendron dewevrei dans la région de l'Uélé. Publication I.N.E.A.C. Série Scientifique. n°87.
- **Hottois, G., 2010** : Panorama critique des éthiques du monde vivant, Université de Bosquet, Colombie, Vol 1, n°1, mai-juin, pp. 7-34.

- **Juakaly, M., 2002** : Macrofaune et Mesofaune du sol dans un système de culture sur brulis en zone équatoriale (Masako, Kisangani, RDC) : Distribution spatiale et temporelle. DES. inédit. Unikis, F.Sc. 131p.
- **Juakaly, M., 2007** : Résilience et écologie des Araignées du sol d'une forêt équatoriale de basse altitude (reserve forestière de Masako, Kisangani, RDCongo). Thèse de doctorant, inédit, Fac. Sc., Unikis, 18- 26p.
- **Kahindo, 1988** : Contribution à l'étude floristique et phytosociologique des forêts secondaires de MASAKO (Kisangani)
- **Kankonda, B., 2008** : Ecologie des Decapodes du ruisseau Masangamabe de la Réserve Forestière de Masako. à Kisangani (R.D. CONGO). Th. Doc. inédit. Unikis. F.Sc. 302p.
- **Kavira, 2011** : Contribution à l'analyse comparée des sous-bois de la forêts mixte et monodominant à Gilbertiodendron dewevrei (De Wild) J. Leonard dans la reserve forestière de MASAKO (RD Congo). TFC inedit, Unikis Fac. Des sc. 37p
- **Kouka, L.A., 2006** : Etude floristique des forêts du Parc national d'Odzala (Congo-razzaville), Acta Botanica Gallica, 153:1, 49-81 pp.
- **Kouob, B.S., 2009**. Organisation de la diversité végétale dans les forêts matures de terre ferme du sud-est Cameroun. Th. Doct., ULB, Bruxelles, 181p.
- **Laurance, W.F. 2005**: Forest-climate interactions in fragmented tropical landscapes.
- **Lusana, K., 2002** : Impacts des prélèvements des produits végétaux utiles et stratégiques pour améliorer le conservation de la Réserve Forestière de Masako. Mem. inédit. Unikis. F.Sc. 87p.
- **Mabay, K., 1994** : Contribution à l'étude structurale des forêts secondaires et primaires de la Réserve Forestière de Masako (H-Z). Mem. Inédit. Unikis. F.Sc. 64p.
- **Makana, J- R., 2004** : Ecology and sustainable of African mohaganies ans selected other timber species innontheastern Congo Basin, Democratic Republic of Congo. Thesis for degree of doctor, University of Toronto, USA, 215p
- **Marien J.N. et et Sabatier, D., 2013** : QUAND LA VILLE MANGE LA FORÊT. Les défis du bois énergie en Afrique centrale. Quae 78026 éd. Versailles: Isiprint
- **Mate, M., 2001** : Croissance, phytomasse et mineralomasse des haies des légumineuses améliorantes en cultures en allées à Kisangani (République Démocratique du Congo). Th. Doc. inédit. Unikis. F.Sc. 264p.
- **Mayau P., Defourny P., Devers D., Hansen M., Duveiller G., 2006** : Cartographie et évolution du couvert forestier en Afrique centrale. Les forêts du bassin du Congo. Etats des forêts 2006.

- **Millet J., Pascal J.P. & Met L.C., 2010** : Effects of disturbance over 60 years on a lowland forest in southern Vietnam. *Journal of tropical forest Science* Volume: 22 Issue: pp 237-246.
- **Molino, J.-F., et Sabatier, D., 2001** : Tree Diversity in Tropical Rain Forests: A Validation of the Intermediate Disturbance Hypothesis. *Science* 294: 1702-1704.
- Mosango, M., 1990 : contribution à l'étude botanique et biogéochimique de l'écosystème forestier en région équatoriale (île Kungulu-Zaïre) thèse de doctorat, inédit ULB,p211
- **Nasi R., et Forni E., 2006** : Exploitation du bois, aménagement forestier et impacts environnementaux, *Exploitation et gestion durable des forêts en Afrique centrale* 12 : 15 – 23.
- **Ngueguim J. R., Chokona G. H., Ayobami S. T., Orimoogunje O., 2009** : Evaluation of logging impacts on tropical rainforest in Eastern Cameroon using Remote Sensing and GIS techniques. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 3(4): 771-785.
- **Oldeman, R.A.A., 1990** : Forests : Elements of Silvology. Springer Verlag, Berlin, Germany, 624 p.
- **Paluku, I., 2008** : Contribution à l'étude floristique des Euphorbiaceae dans la réserve forestière de Masako, Kisangani.
- **Richards, P.W., 1996** : The Tropical Rainforest, An ecological study, 2nd edn, Purselove, J.W. 1975. Raffia palms. In ELBS and Longman (ed.), *Tropical monocotyledons*. Vol 1 & 2 combined. Cambridge University Press, Cambridge : 439-440 pp.
- **Rollet, B., 1978**. Description, functioning and evolution of tropical forest ecosystems. 5. Organization. In: *Tropical forest ecosystems*. UNESCO (Eds), Paris, pp 112-142 pp.
- **Sheil D., Jennings S., Savill P., 2000**: Long-term permanent plot observations of vegetation dynamics in Budongo, a Ugandan rain forest . *Journal of Tropical Ecology* 16 : 765-800
- **Sheil, D., Burslem, D.F.R.P., 2003** : Disturbing hypotheses in tropical forests. *Trends in Ecology and Evolution* 18: 18-26.
- **Smith R.G.B, Nichols J.D., 2005**: Patterns of basal area increment, mortality and recruitment were related to logging intensity in subtropical rainforest in Australia over 35 years. *Forest Ecology and Management* 218 319-328.
- **Soki, K., 1994** : Biologie et écologie de termites (Isoptera) des Forêts ombrophiles du Nord-Est de Kisangani. Thèse de doctorat, inédite. ULB, 329p.

- **Tchouto, M.G.P., De Boer, W.F., De Wilde, J.J.F.E. & Van der Maesen, L.J.G., 2006.** Diversity patterns in the flora of the Campo-Ma'an rain forest, Cameroon: do tree species tell it all ? *Biodiversity and Conservation* 15: 1353-1374 pp.
- **Toirambe B., Adelu B., et Nsenga L., (2011) :** Plan d'aménagement de la Réserve de Biosphère de Yangambi, Décembre.
- **UICN, 2001 :** Les aires protégées : un arc à plusieurs cordes, CANOPEE n°20-juin.
- **Upoki, A., 2001 :** Etude du peuplement en BULBULS (Pycnonotidae, Passeriformes) dans la Reserve Forestière de Masako à Kisangani (R.D. CONGO). Th. Doc. inédit. Unikis. F.Sc. 198p.
- **Villeneuve, C., 1999 :** « Qui a peur de l'an 2000 ? Guide d'éthique relative à l'environnement durable », Multimondes.
- **White L.J.T., 1994 :** The effects of commercial mechanised selective logging on a transect in lowland rainforest in the Lope Reserve, Gabon. *Journal of Tropical Ecology* 10 (3): 313-322.
- **Whitmore, T.C., 1984 :** Tropical rain forest dynamics and its implications for management. *Forest Regeneration and Management*. UNESCO, Paris, pp. 67-89.
- **Yedmel, M.S.C., Kadio, A.A., Hardy, O.J. , Kouame, N.F., Barbier, N.S., 2010 :** Impact du feu sur la structure et la composition floristique d'un peuplement forestier de Cote d'Ivoire et interaction avec les traitements sylvicoles. *Canadian Journal of Forest Research* 40: 1904-1913.

ANNEXES

Liste floristique des espèces inventoriées

<i>Famille</i>	<i>Genres</i>	<i>Espèces</i>
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Pseudospondias</i>	<i>Pseudospondias longifolia</i>
	<i>Anonidium</i>	<i>Anonidium mannii</i>
	<i>Cleistopholis</i>	<i>Cleistopholis patens</i>
<i>Annonaceae</i>	<i>Greenwayodendron</i>	<i>Greenwayodendron suaveolens</i>
	<i>Monodora</i>	<i>Monodora angolensis</i>
	<i>Monodora</i>	<i>Monodora myristica</i>
<i>Apocynaceae</i>	<i>Alstonia</i>	<i>Alstonia boonei</i>
	<i>Callichilia</i>	<i>Callichilia barteri</i>
	<i>Funtumia</i>	<i>Funtumia africana</i>
	<i>Rauvolfia</i>	<i>Rauvolfia vomitoria</i>
<i>Aptandraceae</i>	<i>Ongokea</i>	<i>Ongokea gore</i>
<i>Burseraceae</i>	<i>Canarium</i>	<i>Canarium schweinfurthii</i>
	<i>Dacryodes</i>	<i>Dacryodes edulis</i>
<i>Cannabaceae</i>	<i>Celtis</i>	<i>Celtis mildibraedii</i> <i>Celtis tesmannii</i>
<i>Chrysobalanaceae</i>	<i>Parinari</i>	<i>Parinari excelsa</i>
<i>Clusiaceae</i>	<i>Allanblackia</i>	<i>Allanblackia floribunda</i>
	<i>Garcinia</i>	<i>Garcinia epunctata</i>
	<i>Garcinia</i>	<i>Garcinia kola</i>
<i>Ebenaceae</i>	<i>Diospyros</i>	<i>Diospyros crassiflora</i>
	<i>Cleistanthus</i>	<i>Cleistanthus mildbraedii</i>
	<i>Dichostemma</i>	<i>Dichostemma glaucescens</i>
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Dichostemma</i>	<i>Dichostemma glaucescens</i>
	<i>Macaranga</i>	<i>Macaranga monandra</i>
	<i>Macaranga</i>	<i>Macaranga monandra</i>
	<i>Macaranga</i>	<i>Macaranga spinosa</i>
	<i>Macaranga</i>	<i>Macaranga spinosa</i>
	<i>Ricinodendron</i>	<i>Ricinodendron heudelotti</i>
<i>Fabaceae</i>	<i>Afzelia</i>	<i>Afzelia pachyloba</i>
	<i>Albizia</i>	<i>Albizia adianthifolia</i>
	<i>Anthonota</i>	<i>Anthonotha macrophylla</i>
	<i>Anthonota</i>	<i>Anthonotha macrophylla</i>
	<i>Berlinia</i>	<i>Berlinia grandiflora</i>
	<i>Brachystegia</i>	<i>Brachystegia Laurentii</i>
	<i>Copaifera</i>	<i>Copaifera mildbraedii</i>
	<i>Cynometra</i>	<i>Cynometra hankei</i>
	<i>Diallum</i>	<i>Diallum excelsum</i>
	<i>Erythrophleum</i>	<i>Erythrophleum suaveolens</i>
	<i>Gilbertiodendron</i>	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>
	<i>Julbernardia</i>	<i>Julbernardia seretii</i>
	<i>Milletia</i>	<i>Milletia drastica</i>

	<i>Pericopsis</i>	<i>Pericopsis elata</i>
	<i>Prioria</i>	<i>Prioria oxyphylla</i>
	<i>Pterocarpus</i>	<i>Pterocarpus soyauxii</i>
	<i>Sterculia</i>	<i>Sterculia tragacantha</i>
	<i>Tessmannia</i>	<i>Tessmannia africana</i>
	<i>Tetrapleura</i>	<i>Tetrapleura tetraptera</i>
<i>Flacourtiaceae</i>	<i>Barteria</i>	<i>Barteria nigritana</i>
	<i>Oncoba</i>	<i>Oncoba welwitschii</i>
<i>Hypericaceae</i>	<i>Harungana</i>	<i>Harungana madagascariensis</i>
		<i>Irvingia gabonensis</i>
<i>Irvingiaceae</i>	<i>Irvingia</i>	<i>Irvingia grandifolia</i>
		<i>Irvingia robur</i>
	<i>Klainedoxa</i>	<i>Klainedoxa gabonensis</i>
<i>Lamiaceae</i>	<i>Vitex</i>	<i>Vitex wellensii</i>
<i>Lecythidaceae</i>	<i>Petersianthus</i>	<i>Petersianthus macrocarpus</i>
	<i>Bombax</i>	<i>Bombax buonopozense</i>
	<i>Cola</i>	<i>Cola acumita</i>
<i>Malvaceae</i>		<i>Cola gigantea</i>
	<i>Grewia</i>	<i>Grewia mildbraedii</i>
	<i>Nesogordonia</i>	<i>Nesogordonia kabingaensis</i>
	<i>Pterygota</i>	<i>Pterygota bequaertii</i>
<i>Melastomataceae</i>	<i>Memecylon</i>	<i>Memecylon myrianthum</i>
	<i>Carapa</i>	<i>Carapa procera</i>
	<i>Entandrophragma</i>	<i>Entandrophragma angolense</i>
	<i>Guarea</i>	<i>Guarea cedrata</i>
		<i>Guarea thompsonii</i>
<i>Meliaceae</i>	<i>Khaya</i>	<i>Khaya anthotheca</i>
		<i>Trichilia prieureana</i>
	<i>Trichilia</i>	<i>Trichilia tessmannii</i>
		<i>Trichilia welwitschii</i>
		<i>Trichiria gilletti</i>
	<i>Turraeanthus</i>	<i>Turraeanthus africanus</i>
	<i>Antiaris</i>	<i>Antiaris toxicaria</i>
		<i>Ficus artocarpoides</i>
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus</i>	<i>Ficus mucuso</i>
		<i>Ficus mucuso</i>
	<i>Millicia</i>	<i>Millicia excelsa</i>
	<i>Treculia</i>	<i>Treculia africana</i>
	<i>Trilepisium</i>	<i>Trilepisium madagascariense</i>
<i>Myristicaceae</i>	<i>Coelocaryon</i>	<i>Coelocaryon preussii</i>
	<i>Pycnathus</i>	<i>Pycnanthus angolensis</i>
	<i>Staudtia</i>	<i>Staudtia gabonensis</i>
<i>Myrtaceae</i>	<i>Syzyguim cum</i>	<i>Syzyguim cuminii</i>
<i>Pandaceae</i>	<i>Panda</i>	<i>Panda oleosa</i>
<i>Phyllanthaceae</i>	<i>Margaitaria</i>	<i>Margaritaria discoidea</i>
	<i>Uapaca</i>	<i>Uapaca guineensis</i>
<i>Putranjivaceae</i>	<i>Drypetes</i>	<i>Drypetes gossweileri</i>

		<i>Drypetes likwa</i>
<i>Rhamnaceae</i>	<i>Maesopsis</i>	<i>Maesopsis eminii</i>
	<i>Aidia</i>	<i>Aidia micrantha</i>
<i>Rubiaceae</i>	<i>Corynanthe</i>	<i>Corynanthe mayumbensis</i>
	<i>Psydrax</i>	<i>Psydrax vulgaris</i>
<i>Rutaceae</i>	<i>Zanthoxylum</i>	<i>Zanthoxylum gillettii</i>
<i>Sapindaceae</i>	<i>Blighia</i>	<i>Blighia welwitschii</i>
	<i>Pancovia</i>	<i>Pancovia harmsiana</i>
	<i>Chrysophyllum</i>	<i>Chrysophyllum africanum</i>
	<i>Manilkara</i>	<i>Manilkara yangambiensis</i>
<i>Sapotaceae</i>	<i>Synsepalum</i>	<i>Synsepalum subcordatum</i>
	<i>Tridesmostemon</i>	<i>Tridesmostemon omphalocarpoides</i>
<i>Simaroubaceae</i>	<i>Quassia</i>	<i>Quassia sylvestris</i>
<i>Sterculiaceae</i>	<i>Prioria</i>	<i>Prioria balsamifera</i>
	<i>Diogoa</i>	<i>Diogoa zenkeri</i>
<i>Strombosiaceae</i>	<i>Strombosia</i>	<i>Strombosia pustulata</i>
		<i>Strombosiopsis tetrandra</i>
	<i>Stromsia</i>	<i>Strombosia grandifolia</i>
		<i>Strombosia tetrandra</i>
<i>Thomandersiaceae</i>	<i>Thomandersia</i>	<i>Thomandersia hensii</i>
<i>Urticaceae</i>	<i>Musanga</i>	<i>Musanga cecropioides</i>
	<i>Myriathus</i>	<i>Myriathus arboreus</i>
<i>Violaceae</i>	<i>Rinorea</i>	<i>Rinorea brahypetala</i>