

UNIVERSITE DE KISANGANI  
FACULTE DES SCIENCES



*Département d'Ecologie et Gestion  
des Ressources Végétales.*

## **Typologie des forêts denses des environs de Kisangani par une méthode d'analyse phytosociologique multistrate**



Par

Janvier LISINGO WA LISINGO

### **DISSERTATION**

Présentée et défendue en vue de l'obtention de  
Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA) en  
Gestion de la Biodiversité et Aménagement  
Forestier durable.

**Promoteur** : Pr. Dr. Nshimba Seya W. (UNIKIS)

**Co-promoteur** : Pr. Dr. Jean Lejoly (ULB)

Année Académique: 2008 - 2009

**DEDICACE**

*En souvenir de ma très chère et regrettée mère Clémentine Lotomba*

*A Félix Magloire Lisingo Bomealimengo, Que mes traces soient pour toi un modèle*

## Remerciements

La rédaction du manuscrit d'un mémoire de fin d'étude représente souvent la partie la plus personnelle d'un travail pourtant collectif. Je voudrais remercier ici tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'aboutissement de ce travail : les collaborateurs du quotidien et occasionnels, les interlocuteurs intéressés et intéressants, les initiateurs qui m'ont fait découvrir la profondeur de la recherche en écologie forestière. Les proches qui ont supporté les caprices et les plaintes, tous ceux qui ont cru à cette rencontre entre une thématique et un apprenti-chercheur, sans eux ce document final n'aurait jamais vu le jour.

J'adresse ma profonde gratitude au Professeur Hyppolite Nshimba de l'Université de Kisangani, qui à peine venait de terminer sa thèse n'a pas hésité d'accepter la promotion de ce travail. Sa disponibilité et sa simplicité ont favorisé des échanges fructueux qui ont permis la finalisation de ce travail.

Je reste profondément reconnaissant envers le Professeur Emérite Jean Lejoly de l'Université Libre de Bruxelles initiateur de ce travail qui a accepté d'en être le co-promoteur. Je mesure la confiance qu'il m'a accordée en me proposant ce thème de recherche, malgré mes connaissances très élémentaires en écologie tropicale. Dans toutes les étapes de ce travail, il m'a fait bénéficier de ses encouragements et remarques combien louables. Grâce à lui j'ai obtenu mon tout premier outil informatique qui m'a permis de stocker, d'analyser et de traiter les données de ce travail.

Je remercie les Professeurs Léopold Ndjele Mianda et Jean-Pierre Mate Mweru, respectivement Coordonnateur et Vice-coordonnateur du volet forestier du projet REAFOR pour les grands efforts fournis afin de mener au bon port cette formation de master.

Mes remerciements s'adressent également à tous les professeurs et docteurs qui nous ont enseigné. Leurs enseignements ont révolutionné et élargi notre connaissance scientifique, nous pensons particulièrement aux professeurs Jan Bogaert, Quentin Ponnette, Jean Claude Micha, Henry Maraite, Théodore Treffon, Constantin Lubini, Nicolas Picard, Lokombe, Hans Beeckmans, Gaston Kimbuani, Mafuka, Raymond Lumbuenamo et tous les autres qui ont donné le meilleur d'eux-mêmes pour nous assurer une formation de qualité et de renommé international.

J'ai bénéficié des explications et des logiciels d'analyses de diversité de la part du Docteur Manuel Ruiz Perez de l'Université Autonome d'Espagne que je remercie sincèrement.

Mes remerciements à tout le corps académique et scientifique de la Faculté des sciences de l'Université de Kisangani et à tous les professeurs qui ont contribué à ma formation. Que les Professeurs Upoki, Dudu, Dhed'a, Ulyel, Mulotwa, Kamabu, Katuala, les Chefs des Travaux Bola, Lomba, Udar et Kahindo et les Assistants Faustin Boyemba, Prosper Sabongo et Sylvain Kumba trouvent ici l'expression de ma gratitude.

Je remercie de manière particulière madame le Professeur et Ambassadrice Honorine Ntahobavuka et monsieur le Conservateur Jean Lambert Wetsi pour leurs soutien et encouragements.

Pour continuer avec ceux qui ont joué un rôle déterminant dans l'accomplissement de cette étude, je tiens à remercier mes compagnons de terrain, avec qui nous avons bravé la chaleur et l'humidité, au milieu d'insectes dans la forêt. D'abord, je pense à Christian Amani, mon Encadrant ; grâce à son aide sur le terrain, j'ai pu disposer de l'ensemble des données nécessaires à mon travail et pour m'avoir appris les logiciels CANOCO et PAST. Je pense aussi à Jason Vleminckx pour la documentation et les résultats des analyses du sol, à monsieur Sindani notre identificateur de terrain et à monsieur Mayani « 7.2 » notre aide.

Je remercie également le Conservateur John Mabaya de l'Herbarium de la Faculté des Sciences pour avoir identifié mon Herbier de poche.

A tous mes collègues de master REAFOR, je tiens à vous remercier pour l'esprit d'équipe durant ces deux années de formation passées ensemble. Je vous rassure chers collègues, même le tout dernier d'entre nous est le meilleur du Congo. Je pense particulièrement à Henry Badjoko, Dieu-merci Assumani, Levieux Samuel Begaa, Roger Katusi et Alide Kidimbu.

Une formation de troisième cycle de qualité ne peut s'organiser sans un soutien logistique. Je remercie le CIFOR qui a assuré notre encadrement scientifique. Que les Docteurs Robert Nasi et Denis Sonwa ainsi que Madame Verina trouvent à travers ces lignes notre marque de reconnaissance.

L'organisation de ce master a été rendu possible grâce à l'appui financier de l'Union Européenne. La bourse reçue de cette institution internationale nous a permis de recevoir un enseignement de standard international et de réaliser la récolte des données de ce travail.

Je remercie également mes amis et connaissances pour leur amitié et soutien. Je pense à Freddy Likombe et son épouse Sifa, Willy Dhed'a, Ephraïm Lombo, Badin Mputu, Pépé Akota, Rosie Emeleme, Casimir Nebesse, Justine Tshidibi, Julien Kasai, Alphonse Yangambi, Bijou Lituka, Papy Mongindo, Papy Bokalanganya, Jean-Claude Bilende, Blandine, Crispin Liongo, Eric Musay, Elie Bughento, J.C. Omba, Jeff Bosuandole, Dido Bossongo et tous les autres dont nous taisons les noms.

Je remercie les familles Bosuandole, Albert Lotana, Lombo, Ekongo, Bondonga, Botele, Lotomba, Samy Boendi pour leur soutien.

Ma famille n'a cessé de m'encourager, je suis très reconnaissant pour leur contribution et l'estime dont ils me témoignent. Je remercie mes parents Lisingo Félix et Pélagie Besendja, Rémy Lisingo et Claire-Marie Mbango pour leur soutien ; Mes sœurs Virginie, Hortense Céline et Jeanova, mes cousins Mimi, Jeanine, Lavime, Pascal, Félix, Guylain,...

Merci à vous Honorable Faustin Lokinda et épouse Jolie Ossando pour l'intérêt que vous portez à ma personne, à travers vous je remercie toute votre famille.

Ya'Bébé Lisingo se souci toujours de notre avenir, merci pour votre encouragement.

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

Enfin, Pour tout et en tout, je remercie vivement ma future compagne Françoise Yawike qui me soutient et croit en un avenir meilleur que nous voulons partager ensemble.

## RESUME

La présente étude a porté sur la typologie des forêts denses des environs de Kisangani. Elle a consisté à mettre en évidence les communautés végétales des strates arborescentes de ces forêts et de partitionner la variance floristique entre les paramètres environnementaux et spatiaux.

La méthode de relevés phytosociologiques multistrates (relevé synusial) a été utilisée pour inventorier les arbres sur terrain. Au total 23 relevés décomposés en deux sous-relevés emboîtés ont été mis en place dans les forêts de Yoko et de Biaro, distantes de plus ou moins 10 Km. La strate arborescente supérieure (A) a été inventoriée sur une surface de 200 x 50 m (soit 1 hectare) pour un relevé et la strate arborescente inférieure (Ad) sur une surface de 200 x 10 m (soit 0,2 hectare) pour un relevé.

A l'issue de cette étude, 6987 individus ont été recensés. Après leur identification, 249 espèces appartenant à 41 familles ont été obtenues globalement.

A l'issue des analyses d'ordination (logiciel CANOCO) et de classification (logiciel PAST), deux types de forêts ont été caractérisés : la forêt établie sur sol sableux et celle établie sur un substrat argileux.

Les espèces *Scorodophloeus zenkeri* et *Julbernardia seretii* caractérisent la forêt sur sol sableux au niveau de la strate A et *Anonidium mannii* et *Cola griseiflora* au niveau de la strate Ad ; tandis que les espèces *Petersianthus macrocarpus* et *Pericopsis elata* caractérisent la forêt sur sol argileux au niveau de la strate A et *Aidia micrantha* et *Strombosia pustulata* au niveau de la strate Ad.

La diversité spécifique ne montre pas une différence significative entre ces deux types de forêt, mais semble plutôt augmenter à hauteur décroissante de strate.

Le déterminisme de l'hétérogénéité de différents groupes est dicté en général par la texture du sol, l'hydromorphie du sol et la topographie.

**Mots clés** : Typologie, forêts denses, relevé synusial, ensembles structuraux, Yoko, Biaro.

## ABSTRACT

The current study dealt with the typology of dense forests in the outskirts of Kisangani. It consisted to enlighten the vegetal communities of the higher canopy strata of these forests and to partition the flora variance between the environmental parameters and the spatial ones.

The phytosociological multistrata plotting method (Synusial plots) has been used to survey the trees in the field. In total, 23 samples split into two imbedded sub samples has been collected in Yoko and Biaro forests, distant each other of about 10 km. The higher arborescent canopy stratum (A) has been surveyed on surface of 200 m x 50 m (that is 1 hectare) for a plot and the lower arborescent canopy stratum (Ad) on a surface of 200 m x 10 m (That is 0.2 hectare) for a plot.

At the end of this study, 6987 individuals has been censused. After their identification, 249 species belonging to 41 families have globally been recorded.

After ordination analysis by means of CANOCO software and classification analysis using PAST software, two types of forests has been characterized: The forest grown on sandy soil and that established on clay substrate.

*Scorodophloeus zenkeri* and *Julbernardia seretii* species feature the forest on sandy soil at the stratum A level and *Anonidium mannii* and *Cola griseiflora* at stratum Ad level; whilst *Petersianthus macrocarpus* and *Pericopsis elata* feature the forests on clay soil at stratum A level and *Aidia micrantha* and *Strombosia pustulata* at the level of Ad stratum.

The species diversity does not show a significant difference between the two types of forest though seems to increase as the canopy height decreases.

The heterogeneity determinism of different groups is dictated in general by the texture of the soil, its hydromorphy and topography.

**Key words:** Typology, dense forests, synusial plot, structural assemblages, Yoko, Biaro.

## Table des matières

Dédicace	
Remerciements	
Résumé	
Abstract	
Table des matières	
Liste des tableaux	
Listes des figures	
INTRODUCTION.....	1
0.1. Cadre scientifique de l'étude.....	1
0.2. Généralités sur les forêts tropicales.....	2
0.3. Considérations générales sur la notion de typologie en milieu forestier tropical.....	3
0.4. Les espèces dans la structure verticale : la problématique des strates et des ensembles structuraux.....	5
0.5. Approche contingente et conception déterministe : deux paradigmes d'explication de la diversité et de la composition floristique.....	6
0.6. Problématique.....	7
0.7. Hypothèses.....	10
0.8. Objectifs.....	10
0.8.1. Objectif général.....	10
0.8.2. Objectifs spécifiques.....	10
0.9. Division du travail.....	11
 I. MILIEU D'ETUDE.....	 12
1.1. Description du milieu d'étude.....	12
1.2. Climat.....	14
1.3. Géologie et géomorphologie.....	15
1.4. Cadre phytogéographique.....	16
1.5. Végétation.....	17
1.6. Activités anthropiques.....	18



II. MATERIEL ET METHODES.....	19
2.1. Méthodes de collecte des données.....	19
2.1.1. Dispositif d'échantillonnage et choix de l'emplacement des relevés.....	19
2.1.2. Données structurales sur la station.....	21
<i>a.</i> Nature du sol.....	21
<i>b.</i> Hydromorphie du sol.....	22
<i>c.</i> Topographie.....	22
2.1.3. Inventaires et identification des arbres.....	23
2.2. Méthodes d'analyses des données.....	24
2.2.1. Analyses des données floristiques.....	24
<i>a.</i> Richesse aréale.....	24
<i>b.</i> La courbe aire-espèces.....	24
<i>c.</i> La fréquence relative.....	24
<i>d.</i> L'abondance des espèces.....	25
<i>e.</i> La dominance relative.....	25
<i>f.</i> Surface terrière.....	25
<i>g.</i> Indice d'importance des espèces.....	25
<i>h.</i> Indices de renouvellement et de régénération de la strate dominante.....	26
<i>i.</i> Les coefficients de similarité.....	26
2.2.2. Calcul des indices de diversité.....	27
<i>a.</i> Indice de Simpson.....	27
<i>b.</i> Indice de Shannon-Weaver.....	27
<i>c.</i> Indice de Fisher $\alpha$ .....	28
2.2.3. Description des communautés.....	28
2.2.4. Les tests statistiques.....	29
III. RESULTATS.....	30
A. La forêt sur sol sableux.....	30
3.1. Les ensembles structuraux de la forêt sur sol sableux.....	30
3.1.1. Composition et richesse spécifique.....	30
3.1.2. Renouvellement et régénération de la strate arborescente dominante.....	31
3.2. Analyse floristique interstrate de la forêt sur sol sableux.....	32
3.2.1. Les familles représentatives.....	33
3.2.2. Abondance des espèces.....	33

3.2.3. La surface terrière.....	36
3.2.4. La fréquence des espèces.....	39
3.2.5. Distribution diamétrique.....	41
3.2.6. Etude de la diversité.....	42
3.2.7. Distances floristiques entre les relevés.....	43
B. La forêt sur sol argileux.....	46
3.3. Les ensembles structuraux sur sol argileux.....	46
3.3.1. Composition et richesse spécifique.....	46
3.3.2. Renouvellement et Régénération de la strate arborescente dominante.....	47
3.4. Analyse floristique interstrate sur sol argileux.....	48
3.4.1. Les familles représentatives.....	48
3.4.2. Abondance des espèces.....	49
3.4.3. La surface terrière.....	52
3.4.4. La fréquence des espèces.....	55
3.4.5. Distribution diamétrique.....	57
3.4.6. Etude de la diversité.....	59
3.4.7. Distances floristiques entre les relevés.....	60
3.5. Déterminisme de l'hétérogénéité environnementale sur la composition floristique.....	62
3.6. Analyse de classification.....	64
IV. DISCUSSION.....	67
4.1. Composition floristique et diversité spécifique.....	68
4.1.1. Abondance relative comparée.....	72
4.1.2. Diversité spécifique.....	74
4.2. Analyses d'ordinations et de classification.....	79
CONCLUSION.....	83
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	85
Annexes	

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Moyennes mensuelles de précipitations et de températures de la région de Kisangani

Tableau 2 : Moyennes et écart-types des variables édaphiques dans le site de Yoko

Tableau 3 : Listes des familles

Tableau 4 : Liste des espèces abondantes sol sableux

Tableau 5 : Valeurs de  $D_{130}$  moyen, de la surface terrière, de nombre de pieds et de nombre d'espèces pour la strate A sur sol sableux

Tableau 6 : Valeurs de  $D_{130}$  moyen, de la surface terrière, de nombre de pieds et de nombre d'espèces pour la strate Ad sur sol sableux

Tableau 7 : Indices de diversité sol sableux

Tableau 8 : Liste des familles

Tableau 9 : Liste des espèces abondantes sol argileux

Tableau 10 : Valeurs de  $D_{130}$  moyen, de la surface terrière, de nombre de pieds et de nombre d'espèces pour la strate A sur sol argileux

Tableau 11 : Valeurs de  $D_{130}$  moyen, de la surface terrière, de nombre de pieds et de nombre d'espèces pour la strate Ad sur sol argileux

Tableau 12 : Indices de diversité sol argileux

Tableau 13 : Liste des espèces propres de la forêt sur sol sableux

Tableau 14 : Liste des espèces propres de la forêt sur sol argileux

## Liste des figures

- Figure 1 : Physionomie et structuration des deux strates arborescentes dans les forêts des environs de Kisangani
- Figure 2 : Carte de couverture forestière d'Afrique centrale localisant la ville de Kisangani
- Figure 3 : Localisation des dispositifs de Yoko et de Biaro
- Figure 4 : Carte de sols récents et ferralitiques du Congo
- Figure 5 : Carte phytogéographique de la RDC
- Figure 6 : Dispositif d'échantillonnage
- Figure 7 : Schéma de disposition d'un inventaire floristique
- Figure 8 : Les ensembles structuraux de la forêt sur sol sableux
- Figure 9 : Espèces caractéristiques de la strate A sur sol sableux
- Figure 10 : Espèces caractéristiques de la strate Ad sur sol sableux
- Figure 11 : Courbe aire-espèces strate A sur sol sableux
- Figure 12 : Courbe aire-espèces strate Ad sur sol sableux
- Figure 13 : Espèces les plus fréquentes le long de la surface d'inventaire strate A sur sol sableux
- Figure 14 : Espèces les plus fréquentes le long de la surface d'inventaire de la strate Ad sur sol sableux
- Figure 15 : Classe diamétrique strate A sur sol sableux
- Figure 16 : Classe diamétrique strate Ad sur sol sableux
- Figure 17 : Variation de l'indice de Fisher le long de la surface d'inventaire sur sol sableux
- Figure 18 : DCA pour la strate A sur sol sableux
- Figure 19 : DCA pour la strate Ad sur sol sableux
- Figure 20 : Les ensembles structuraux de la forêt sur sol argileux
- Figure 21 : Espèces caractéristiques de la strate A sur sol argileux
- Figure 22 : Espèces caractéristiques de la strate Ad sur sol argileux
- Figure 23 : Courbe aire-espèces strate A sur sol argileux
- Figure 24 : Courbe aire espèces strate Ad sur sol argileux
- Figure 25 : Espèces les plus fréquentes le long de la surface d'inventaire de la strate A sur sol argileux
- Figure 26 : Espèces les plus fréquentes le long de la surface d'inventaire de la strate Ad sur sol argileux
- Figure 27 : Classes diamétriques strate A sur sol argileux

- Figure 28 : Classes diamétriques strate Ad sur sol argileux
- Figure 29 : Variation de l'indice de Fisher le long de la surface d'inventaire sur sol argileux
- Figure 30 : DCA strate A sol argileux
- Figure 31 : DCA strate Ad sol argileux
- Figure 32 : CCA pour l'ensemble des relevés
- Figure 33 : CCA pour les relevés de Yoko avec les données d'analyses du sol
- Figure 34 : Dendrogramme strate A
- Figure 35 : Dendrogramme strate Ad
- Figure 36 : Courbe d'accumulation des pourcentages cumulés moyens en fonction de la catégorie de taille des particules
- Figure 37 : Richesse spécifique comparée sable-argile en fonction des ensembles structuraux
- Figure 38 : Abondance relative comparée de dix espèces dominantes de la strate A
- Figure 39 : Abondance relative comparée de dix espèces dominantes de la strate Ad
- Figure 40 : Indices de Simpson et de Fisher comparés strate A
- Figure 41 : Indices de Simpson et de Fisher comparés strate Ad
- Figure 42 : Richesse spécifique comparée strate A vs strate Ad
- Figure 43 : Courbes d'accumulation d'espèces comparées strate A vs strate Ad
- Figure 44 : Indices de Simpson et de Fisher comparés strate A vs strate Ad
- Figure 45 : DCA pour l'ensemble des relevés de la strate A
- Figure 46 : DCA pour l'ensemble des relevés de la strate Ad.

## INTRODUCTION

### 0.1. Cadre scientifique de l'étude

En milieu forestier tropical, la multiplicité des espèces et les curieuses morphologies qu'on y rencontre (contrefort, lianes, regroupement préférentiel des espèces) donnent généralement l'impression d'une certaine anarchie et d'un mélange confus d'espèces. Ce qui a pour conséquence, la difficulté dans la perception des lois qui gouvernent l'organisation de ces forêts et qui nécessite une connaissance approfondie des espèces et une maîtrise des paramètres environnementaux qui influencent cette organisation en vue d'amorcer un plan d'aménagement cohérent relevant d'un grand nombre de mesure (Fournier & Sasson, 1983).

Les débats scientifiques au sujet des processus déterminant l'organisation spatiale de la diversité végétale et de l'importance à prendre en compte les facteurs environnementaux dans la typologie des forêts tropicales denses se heurtent à des difficultés d'approche méthodologique qui permettrait, au regard des résultats obtenus une bonne caractérisation des groupements forestiers.

Ainsi, dans le cadre de l'aménagement durable et de gestion rationnelle des écosystèmes forestiers tropicaux en général et des entités mises en réserves en particulier, il nous a paru opportun par une approche typologique et d'analyses multivariées des corrélations entre la composition floristique et les facteurs environnementaux, d'apporter les éléments de base qui contribueront à soutenir la vision d'une gestion rationnelle définie par le projet REAFOR et dans laquelle plusieurs organisations tant nationales (INERA, Université de Kisangani) qu'internationales (CIFOR, FAO, CIRAD) sont impliquées grâce au financement de l'Union Européenne.

Il convient de signaler que dans le cadre du projet REAFOR, l'implantation d'un important dispositif permanent de recherche en écologie forestière, au regard du caractère intact du massif forestier dans le territoire d'Ubundu en RDC, justifie notre choix sur la réserve de Yoko et la forêt de Biaro.

---

## **0.2. Généralités sur les forêts tropicales**

Les forêts tropicales se répartissent entre le tropique du cancer et le tropique du capricorne, dans une bande de plus ou moins 23,5° autour de l'équateur (Chave, 2000). On les retrouve en Amérique (forêt néotropicale), en Afrique, en Asie et en Océanie (forêt paléotropicale).

Ces forêts sont définies comme des formations végétales fermées où les houppiers des arbres se touchent (Aubreville, 1957 ; Trochain, 1951).

L'existence de ce type de végétation est étroitement liée aux climats humides et chauds, caractérisés par une moyenne de température comprise entre 20 et 27° C (Alexandre, 1980).

Ces formations végétales comportent 2 variantes qui sont dictées par le régime pluviométrique : d'une part, les forêts denses sempervirentes dont la majorité des arbres restent feuillies pendant toute l'année et d'autre part, les forêts denses semi-décidues, où une partie des arbres perdent plus ou moins totalement leurs feuilles durant les périodes les plus sèches de l'année (4-6 mois).

Loin d'être une simple juxtaposition d'arbres, ces forêts sont une combinaison des composantes végétales, animales, édaphiques et climatiques en perpétuelles interactions (Guillaumet & Kahn, 1979).

Ce qui fait leur singularité et qui est l'objet de bien des recherches scientifiques, c'est l'extraordinaire complexité et diversité des moyens par lesquels les plantes accomplissent leurs fonctions vitales. Complexité, non seulement dans leur composition spécifique (Richards 1952), mais aussi par la présence d'une variété de niches écologiques et d'habitats. Ce qui se traduit par une hétérogénéité qui caractérise cet écosystème, expression des multiples interactions entre les espèces et leur environnement (Longman et Jenik, 1987; Fongzossié & al. 2008 ; Pascal & Pélissier 1996).

En Afrique centrale, les situations forestières, appréciées en termes de surfaces forestières et de l'état sanitaire des forêts sont différentes selon les pays. La République démocratique du Congo comprend la majorité des forêts denses de l'Afrique centrale. Ce qui correspond à environ 108339 hectares de forêts qui abritent de nombreuses espèces végétales et animales avec un taux d'endémisme très élevé, mais avec un taux de déforestation annuel évalué à - 0,26% (le plus élevé dans la région) (CIFOR & al. 2007).

---

Ces formations forestières dynamiques sont caractérisées à l'état climacique par des essences arborescentes bien typiques dont certaines présentent de valeur économique importante. Elle fait partie d'une poignée des pays dans le monde arborant une biodiversité exceptionnelle, appelée "méga biodiversité" : Plus de 11000 espèces de plantes, 409 espèces de mammifères, 1086 espèces d'oiseaux, 1069 espèces de poissons etc. Les aires protégées couvrent 10% du territoire national et comprennent 5 sites inscrits au Patrimoine mondial de l'UNESCO (IUCN, 1989). Mais, Comparativement aux potentialités du pays, l'exploitation forestière est restée jusqu'ici modeste étant donné les conditions socio-économiques que traverse le pays. Il est néanmoins probable que la valorisation des ressources forestières augmente dans les prochaines années d'autant plus le pays doit faire face d'une part aux enjeux de développement et d'autre part résoudre le problème de la population en croissance.

Dans l'optique de la gestion durable de l'environnement, ces forêts contribuent à l'objectif de préservation de la biodiversité, des ressources en eau (70% de grand bassin versant du fleuve Congo), et offrent également d'importantes opportunités des services environnementaux précieux tels que la séquestration de carbone.

Ce rôle planétaire se justifie dans le domaine de l'équilibre écologique du globe car la destruction de forêts tropicales conduit à l'effet de serre dont l'humanité se préoccupe (Lomba 2007).

La richesse écologique et économique des forêts tropicales stimule de nombreuses recherches ayant pour l'objet de mieux comprendre ses origines, les mécanismes de son maintien et de sa gestion dans l'optique d'un développement durable.

Ces recherches se sont très vite imposées face aux menaces économiques et écologiques directement liées à la disparition rapide de la réserve mondiale de forêts tropicales (Dupuy, 1989).

### **0.3. Considérations générales sur la notion de typologie en milieu forestier tropical**

Les principes fondamentaux de la typologie des forêts tropicales reposent d'une manière générale sur leur structure, leur physionomie, leur composition spécifique, leur abondance des taxons et sur les différentes phénophases qui y règlent la survie des espèces qui s'y développent.

---



Bien que ces différences aient été mises en évidence pour caractériser ces forêts, il se dégage un constat curieux d'un noyau floristique identique, qu'on retrouve dans presque tous les types forestiers en Afrique centrale et qui constitue un fond floristique commun.

La difficulté dans la définition typologique de ce milieu forestier comme le constatent Lebrun et Gilbert (1954), repose dans les variations incessantes observées dans sa composition floristique dues à une grande hétérogénéité spatiale.

A cette hétérogénéité spatiale dans la composition floristique, s'ajoutent également des causes de variations d'ordre climatique, physiographique et édaphique qui caractérisent les peuplements forestiers tropicaux en plusieurs microhabitats structurés, résultant de l'influence environnementale caractérisant chaque type forestier. Ce qui se traduit par des individualités dans la composition floristique et la structure de ces forêts (Fournier et Sasson, 1983 ; Schnell, 1976 ; Schnell 1987) le long des gradients écologiques tels que l'altitude (Bouxin, 1977 ; Senterre, 2005), de facteurs édaphiques (nature et texture) et topographiques (Parmentier, 2003, Nshimba, 2005), ou de la distance qui sépare deux entités floristiques (Chapman & al. 1997).

En typologie, l'approche phytosociologique sigmatique explique la manière dont les plantes s'associent dans le temps et dans l'espace pour composer les différentes entités de la végétation. Les populations d'espèces végétales qui exploitent un même habitat naturel ou biotope, constituent les unités phytocénotiques dont la phytosociologie cherche à décrire la composition et les variations floristiques (Senterre, 2005 ; Nshimba, 2008). Cette approche constitue un soubassement théorique pour le développement des outils pratiques de la typologie des forêts denses tropicales. Mais comme le démontre les auteurs précités, cette approche a montré ses limites car étant purement descriptif.

D'où la nécessité d'une approche plus globalisante connue sous le nom de la phytosociologie synusiale intégrée (Gillet, 2000). Cette approche s'attache non seulement à la physionomie, mais aussi à l'organisation spatiale des composantes et à leur capacité à s'organiser en communauté. C'est-à-dire qu'elle met l'accent sur la tendance de certaines espèces à vivre ensemble, non pas dans un même site, mais dans un même type de milieu. Ces espèces forment ce que Senterre (2005) définit comme « élément écologique ».

L'un des concepts de base de la phytosociologie synusiale intégrée repose sur la définition des synusies végétales. Elles sont définies comme des communautés très homogènes du point de

---

vue fonctionnel et regroupent des espèces qui vivent ensemble et qui partagent des stratégies de vie similaires (Gillet, 2000).

#### **0.4. Les espèces dans la structure verticale : la problématique des strates et des ensembles structuraux**

La structure verticale des écosystèmes forestiers tropicaux a fait l'objet de plusieurs travaux et débats qui n'ont pas encore jusqu'à ce jour été résolus. Au stade mature, la forêt tropicale présente une structure verticale stratifiée dans laquelle il est parfois difficile de définir les compartiments. Richards (1952), distingue cinq strates indépendantes dont trois arborescentes, une arbustive et une autre herbacée.

Senterre propose une structure verticale simplifiée en quatre strates, que nous avons adoptée dans le cadre de ce travail, mais en focalisant uniquement notre attention sur les deux strates supérieures (nommées ici strate A qui renferme les arbres dominants et les émergents et la strate Ad composée des arbres dominés).

Deux types de configuration spatiale ressortent de l'analyse de la structure verticale de cette forêt. Si l'on envisage la structure spatiale en terme de strates, nous distinguons deux strates arborescentes : la strate arborescente supérieure ou strate des dominants qui inclut les Emergents (E) et les Dominants (A) ainsi que la strate arborescente dominée (Ad) qui inclut l'élément propre de cette strate et la régénération de la strate supérieure.

Mais lorsqu'on tient compte des compartiments structuraux, on a une perception différente. L'ensemble des individus matures de diverses espèces forment « l'ensemble du présent ». Cet ensemble inclut tous les arbres adultes de deux strates. L'ensemble des individus immatures constitue « l'ensemble du futur » et inclut toute la régénération de la strate supérieure présente dans la strate dominée.

Cette configuration introduit la notion des « ensembles structuraux » définis par Oldeman, (1974) et Senterre (2005).

La figure 1 ci-dessous illustre la structure verticale des espèces de deux strates supérieures étudiées dans la forêt de notre zone d'étude.

---

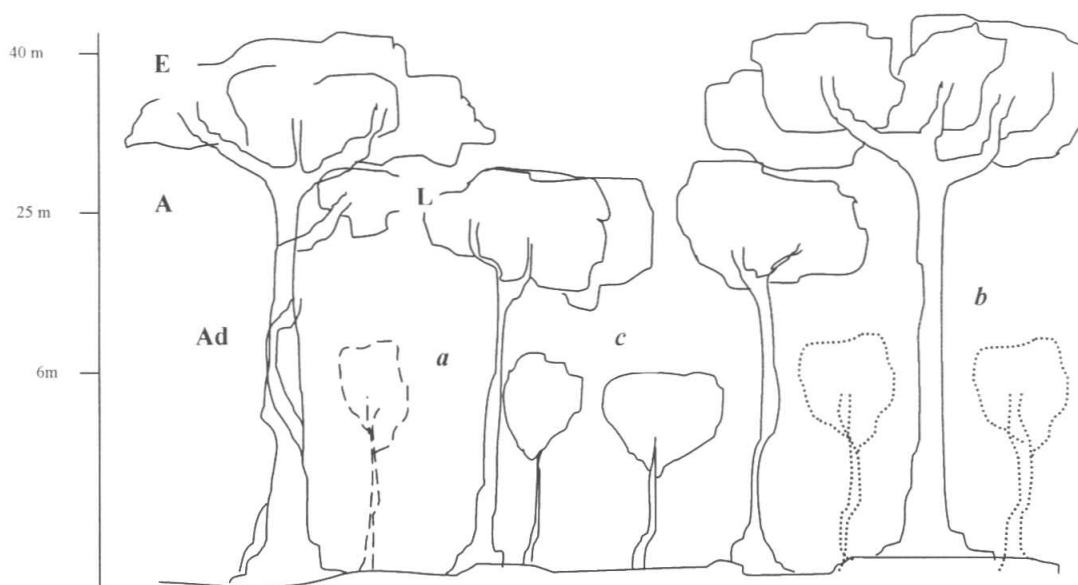


Figure 1 : *Physionomie et structuration des deux strates arborescentes dans les forêts des environs de Kisangani. E+A forme la strate dominante, Ad : strate dominée ; tandis que a : régénération de E+A présente dans Ad, b : régénération de E+A absente dans E+A c : élément propre de Ad et L : liane*

### 0.5. Approche contingente et conception déterministe : deux paradigmes d'explication de la diversité et de la composition floristique

De nombreuses hypothèses ont été proposées afin d'expliquer la coexistence des espèces et le maintien des communautés (Palmer, 1994 ; Wright, 2001 et Ricklefs, 2004). En écologie, ces mécanismes dépendent de l'échelle d'investigation. A une échelle biogéographique les communautés sont reliées à des causes géologiques, historiques et climatiques (Ricklefs, 2004 ; Gaston, 2000). Tandis qu'à une échelle régionale ou locale, ce sont les facteurs du relief, du substrat et les conditions abiotiques imposées par le milieu qui définissent les communautés (Tuomisto & al. 2003 ; Condit & al. 2002).

A l'échelle locale, deux théories majeures sont généralement mises en avant pour expliquer la diversité floristique et les variations dans la composition floristique.

La première est basée sur une approche contingente (facteurs historiques) et la deuxième sur une conception déterministe (paramètres environnementaux).

Le paradigme de la contingence historique repose sur le fait que les plantes ont des capacités de dispersion limitées. L'hypothèse qui explique cette approche est celle de l'équivalence fonctionnelle des espèces connue aussi sous le terme de la théorie neutre développée par

Hubbell (2005). Elle prône l'équivalence écologique des espèces et que seuls, la capacité de dispersion, l'extinction, la spéciation ainsi que des événements aléatoires déterminent la composition d'une communauté (Hardy & Sonké, 2004). C'est la théorie de la dérive écologique (Hubbell, 2001) qui met l'accent sur les aspects historiques et stochastiques de regroupements.

Le paradigme déterministe se base sur l'idée selon laquelle la variabilité spécifique dans une communauté est dictée par les interactions interspécifiques. Ainsi, il découle de cette explication des patrons de diversité aux différentes échelles considérés ce qui suit : la diversité alpha (au niveau local) dans une communauté est déterminée par des facteurs biotiques telles que la compétition, et abiotiques (par exemple les perturbations). La variabilité à l'échelle du paysage de cette diversité (diversité bêta) est corrélée à l'hétérogénéité environnementale de ce paysage (variations topographiques, hydromorphiques, altitudinales, etc.) (Tuomisto *et al.* 2003, Chesson & Warner, 1981, Kelly & Bowler, 2002, Dauby, 2007). C'est la théorie de niche écologique selon laquelle les regroupements d'espèces sont régis par les interactions entre elles et avec leur milieu. (MacArthur & Levins, 1967 ; Hutchinson, 1961)

Cependant, certaines caractéristiques des communautés laissent envisager que des paramètres autres que les facteurs environnementaux (hétérogénéité spatiale) participent à l'explication de patrons de diversité (Flores, 2005).

Il est évident, à en croire Dauby (2007) qu'il n'y a aucun modèle explicatif unique, chaque modèle apporte sa part d'explication dans les patrons de diversité et de variabilité au sein des forêts denses tropicales.

Toutefois, nous estimons que l'approche déterministe conduit à une définition plus ou moins claire de la typologie des forêts tropicales.

## **0.6. Problématique**

Les forêts tropicales humides sont des écosystèmes dont la variété des niches écologiques qu'on y rencontre et les diverses interactions qui s'y établissent d'une part entre les espèces et d'autre part entre ces espèces et leur environnement, rend ce milieu complexe.

---

Hormis ces différentes interactions, ce qui renforce encore la complexité de ces forêts, c'est la multiplicité des stratégies biologiques que développent les espèces pour assurer leur survie (diverses adaptations physio-morphologiques et comportementales).

Du point de vue floristique, plusieurs études sur ces forêts ont eu à établir quantitativement leur composition, leur structure, leur abondance de taxon et leur diversité spécifique (Gérard, 1960, Guillaumet, 1967, Lubini, 1982, Reitsma, 1989, Mosango, 1990, Barbault, 1992, Lubini, 1997, Vandeweghe, 2004 et Campbell & *al.* 2006).

En dépit du fait que cette quantification ait apportée plusieurs éclaircissements sur certaines affirmations émanant de l'approche descriptive des peuplements forestiers tropicaux (Fournier et Sasson, 1983) et qu'elle ait en outre permis de mieux connaître la composition floristique de ces forêts, il a été rarement prises en compte les données relatives à la distribution spatiale de cette quantification et à l'impact des conditions stationnelles sur cette distribution. Ce qui permettrait de mettre en évidence les différents modèles de regroupement écologique définis à l'intérieur de chaque cycle forestier et qui conduirait à une typologie claire de ces forêts, qui soit la résultante de l'action environnementale sur la floristique.

Par ailleurs, Lebrun et Gilbert (1954) font savoir que des changements incessants qui s'observent dans la composition floristique des forêts tropicales à l'échelle spatiale, ont constitué un sérieux obstacle à toute tentative de définition synécologique de ces forêts. Ce qui en outre non seulement conduirait à mieux cerner les différents groupes écologiques qui se seraient définis à l'intérieur de chaque cycle forestier, mais rendrait plus aisée la compréhension des différentes interactions qui s'y seraient établies.

De ce qui précède, il nous semble que la typologie des forêts est de définition complexe en milieu forestier tropical en l'absence des corrélations entre la floristique et les conditions stationnelles.

Pourtant de nombreux travaux notamment ceux de Proctor & *al.* (1983), Barhès (1991a), et Clark & *al.* (1998) ont eu à relever l'influence des caractères pédologiques sur la structure, la composition floristique et sur la répartition des espèces en forêts tropicales.

Diverses données édaphologiques, poursuivent les auteurs précités, notamment celles liées à la texture, peuvent conduire à une définition aisée des groupes écologiques c'est-à-dire les types forestiers au sein d'une même entité forestière et que même le rapport entre les densités

---

spécifiques obtenues dans chaque type de substrat peut également servir d'élément de définition de ces groupes écologiques.

Si les études menées dans les forêts tropicales ont eu à déceler de manière qualitative et quantitative leurs différences d'une région à une autre, il reste évident que les raisons internes et fondamentales de ces individualisations non seulement dans l'ensemble du massif forestier tropical mais également à l'intérieur de chaque cycle forestier sont rarement abordées dans le milieu forestier. Raison pour laquelle, nous avons résolu d'aborder le problème en focalisant notre attention sur la typologie de ces forêts dans les environs de Kisangani en République démocratique du Congo en identifiant les différents groupements de végétation le long d'un gradient du type du sol (support colonisable), pour tenter de caractériser ces forêts par un modèle corrélatif fondé sur la floristique et l'édaphologie.

Les questions que l'on se pose sont celles de savoir :

- Comment, en dépit du noyau floristique commun qu'on retrouve dans presque tous les types forestiers en Afrique centrale, les conditions stationnelles définissent-elles les individualités floristiques et structurales à l'intérieur de chaque cycle forestier ?
- En existe-il- un modèle commun au sein d'un bloc forestier ?

En outre, en milieu forestier tropical, la grande complexité floristique ne rend nullement aisée la définition des strates, qui apparaissent souvent avec moins de netteté.

Pour tenter de comprendre l'implication intraspécifique dans la définition de la typologie des forêts tropicales, plusieurs études telles que celles de Gérard (1960) sur la forêt dense à *Gilbertiodendron dewevrei* de la région de l'Uélé, de Guillaumet (1967) sur la végétation de la région de Bas-Cavally en Côte d'Ivoire, de Forget (1997a) sur la capacité de dispersion des diaspores des arbres en Guyane française et de Harms & al. (2001) mettent de l'intérêt sur l'importance de prendre en compte les aspects liés au microhabitat des espèces et notamment les strates forestières. Ainsi, elles définissent les groupes écologiques en forêt dense humide en les subdivisant en groupe supérieur (E+A1), groupe moyen (A2+A3) et le groupe du sous-bois. Ces études stipulent aussi que la nature contrastée des comportements des espèces de différentes strates implique qu'il est indispensable de les distinguer pour une meilleure compréhension de la typologie. De même Blanc (2002) montre par des exemples à l'appui que le microhabitat d'une plante au sein d'une forêt dense homogène pouvait se définir sur base du type de support colonisable par cette dernière. Pour lui, le type de support colonisable

---

se définit en relation avec le tempérament de l'espèce vis-à-vis des stades de recolonisation du couvert végétal.

- Si la dynamique successionnelle des espèces végétales est fortement influencée par les conditions stationnelles, peut-on considérer qu'un modèle de composition floristique stratifié peut être défini corrélativement aux conditions stationnelles au sein d'un bloc forestier ?

### **0.7. Hypothèses**

- Il existerait un modèle spatiale de regroupement écologique défini par les conditions stationnelles à l'intérieur d'un bloc forestier.
- Il existerait un modèle de distribution spécifique multistrate défini par les conditions stationnelles.
- Spatialement, la diversité spécifique à l'intérieur d'un cycle forestier serait fortement influencée par le type de substrat colonisable : grande sur sol argileux et faible sur sol sableux.

### **0.8. Objectifs**

#### ***0.8.1. Objectif général***

L'objectif général de la présente étude est d'identifier les groupements végétaux des strates arborescentes des forêts denses étudiées et partitionner la variance floristique entre les paramètres environnementaux et spatiaux.

#### ***0.8.2. Objectifs spécifiques***

- Vérifier s'il existe un modèle spatial et stratifié de regroupement défini par les conditions stationnelles.
  - Estimer quantitativement et qualitativement le degré de l'impact de substrat colonisable sur les données floristique (composition, abondance des taxons, diversité
-

spécifique) et structurales (distribution spatiale des grosseurs, surface terrière) à l'intérieur de chaque cycle forestier.

### **0.9. Division du travail**

Hormis l'introduction et la conclusion, le présent travail s'articule autour de quatre chapitres :

- Le chapitre premier décrit le milieu où l'étude a été effectuée ;
  - Le second chapitre expose le matériel et les méthodologies utilisés tant pour la collecte des données sur le terrain que pour les analyses qui s'en étaient suivies ;
  - Le troisième chapitre est consacré à l'exposé des résultats obtenus ;
  - Enfin le quatrième chapitre discute les résultats obtenus entre eux et avec la littérature.
-



## Chapitre I : MILIEU D'ETUDE

### 1.1. Description du milieu d'étude

La présente étude a été menée près de la ville Kisangani (figure 2) qui se situe à l'Est du bassin du Congo, quasiment sur la ligne de l'équateur ( $0^{\circ}31'N$ ,  $25^{\circ}11'E$ ), à environ 420 m d'altitude dans la province orientale. Le dispositif d'inventaire se situe, une partie dans la réserve forestière de Yoko, à environ 30 km et une autre partie dans la forêt de Biaro à environs 40 km au Sud-Est de la ville.

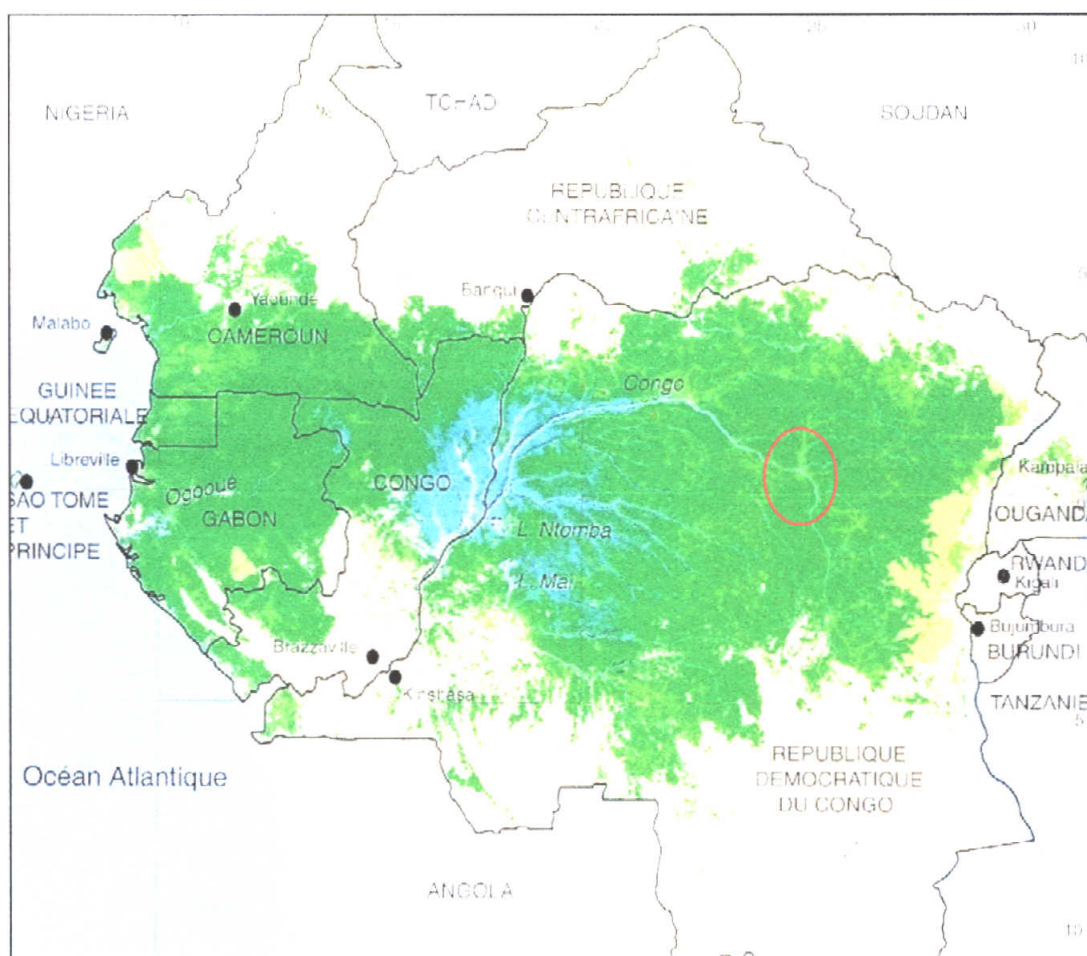


Figure 2 : Carte de l'Afrique centrale illustrant la surface recouverte par les forêts tropicales (en vert), in Vandeweghe, 2004). Le cercle rouge situe la ville de Kisangani et ses environs

#### La réserve forestière de Yoko et la forêt de Biaro

La réserve forestière de Yoko est située dans la collectivité de Bakumu-Mangongo, en territoire d'Ubundu dans la province orientale. Elle est limitée au Nord par la ville de Kisangani et les forêts dégradées, au Sud et à l'Est par la rivière Biaro et à l'Ouest par la voie

ferrée de la Société Nationale de Chemin de fer du Congo (SNCC) et la route qui mène vers Ubundu le long desquelles elle se prolonge des points kilométriques 21 à 38 (Lomba & Ndjele 1998).

Propriété privée de l'Institut Congolais pour la Conservation de la Nature, conformément à l'ordonnance loi n°75-023 du juillet 1975 portant création de cette institution dont le but est de gérer le patrimoine biologique et naturel du pays sous la tutelle du ministère de l'Environnement et Conservation de la nature (Ordonnance-loi n°52/104 du 28 février 1959).

La réserve est traversée par plusieurs petits ruisseaux dont celui de Yoko qui la divise en 2 parties, le bloc Nord avec 3 370 ha et le bloc Sud avec 3 605 ha, totalisant ainsi une superficie globale de 6 975 hectares (Lomba & Ndjele, 1998). Seule la partie sud de la réserve fait l'objet de cette étude.

La station de la réserve est située au point kilométrique 32, où dans le cadre du projet REAFOR, la FAO a réhabilité quelques pavillons en bois et construit un laboratoire et salle de conférence moderne pour les chercheurs qui y travaillent. Ses coordonnées géographiques sont : 00° 29' longitude nord et 25° 28' latitude Est.

Il faut signaler qu'actuellement plusieurs travaux de recherche y sont effectués par les chercheurs de la faculté des Sciences de l'Université, dont ce mémoire en est une émanation en collaboration avec d'autres partenaires tant nationaux qu'internationaux.

---

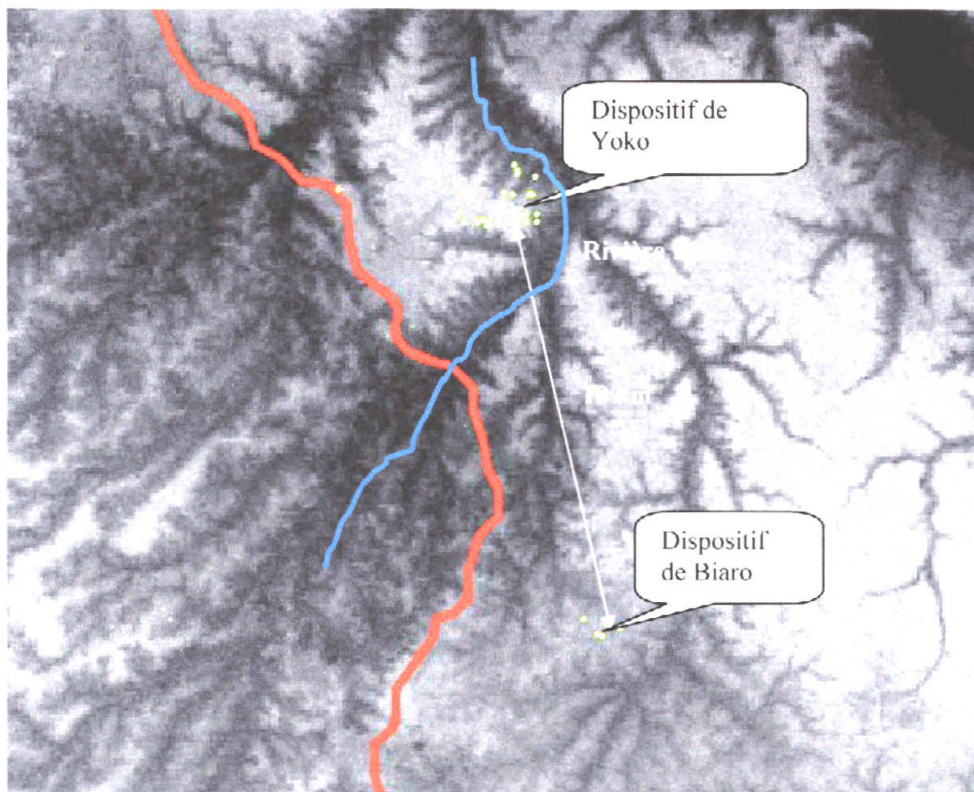


Figure 3 : Distance séparant la forêt de Yoko à celle de Biaro. La ligne rouge représente la route Kisangani-Ubundu.

## 1.2. Climat

Notre zone d'étude jouit d'un climat typiquement équatorial chaud et humide du type Af selon la classification de Köppen.

Les précipitations moyennes restent élevées toutes l'année (1750 mm/an), mais sa répartition n'est pas uniforme. On y observe des fléchissements de précipitations entre décembre-février et juin-août. Pour le mois le plus sec, la moyenne de précipitations avoisine 60mm (Trochain, 1980).

Les moyennes mensuelles de température à Kisangani oscillent entre 23,7 et 25,3° C avec une amplitude thermique annuelle faible de 1,6° C. 24,3° C constitue la moyenne annuelle de température (Mate, 2001). L'humidité relative moyenne mensuelle est estimée à 84%.

Tableau 1 : Moyennes mensuelles de précipitations et de températures de la région de Kisangani. Pp.m. : Précipitation mensuelle (en mm) et T.m. : Température moyenne (en °C)

Paramètres	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Pp.m.	69,5	99,9	144,3	171,3	178,7	128,8	95,9	130,4	204,1	237,4	216,2	106,2	1782,7
T.m.	24,4	25,1	25,3	25,1	24,7	24,3	23,7	23,5	24	24,2	24,5	24,4	24,4
UU	88	84	87	84	86	88	88	88	86	87	90	86,8	

Source : station météorologique de Bangboka (2007)

### 1.3. Géologie et géomorphologie

Lomba & Ndjele (1998) mentionnent que la forêt de la réserve de Yoko a un sol qui présente les caractéristiques reconnues aux sols de la cuvette centrale congolaise. En effet, le climat chaud et humide caractérisant la cuvette centrale possède un grand pouvoir d'altération vis-à-vis de diverses roches-mères géologiques. Ce qui se traduit par la mise en place de sols ferrallitiques (classification française), appelés encore ferrasols (classification de la FAO) ou encore oxisols (classification de l'USDA).

La carte de sols établie par Sys (1960), situe les sols de notre zone d'étude dans la catégorie des sols ferrallitiques des plateaux du type Yangambi. Ces sols sont caractérisés par une faible teneur en bases échangeables inférieur à 3 méq/100 g de terre sèche (TS), un faible taux de saturation en bases ( $V < 40\%$ ), un pH acide ( $< 6$ ) et une couleur rouge ou jaune (Kombele 2004).

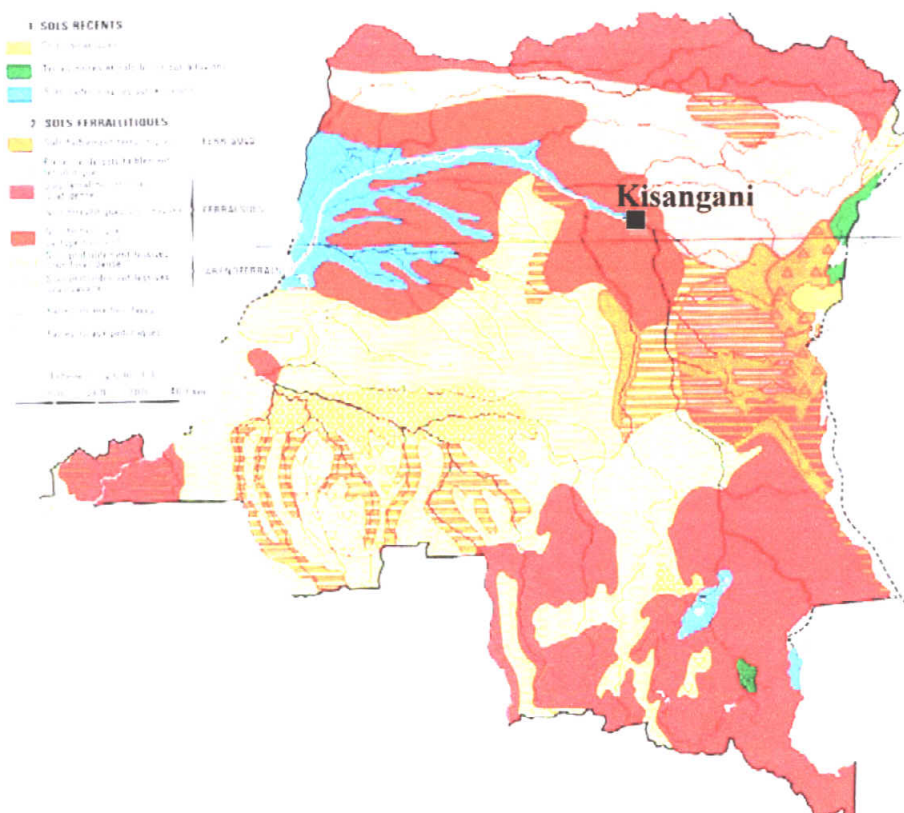


Figure 4 : Sols récents et ferrallitiques de la RDC ; en rouge foncé : sol ferrallitique du type Yangambi. Source : Fahen, 1978 in Kombele, 2004.

Généralement sablo-argileux, acide, ces sols renferment de combinaisons à base de sable, pauvre en humus et en éléments assimilables par les plantes, à cause du lessivage dû aux pluies abondantes. Ils ont une fertilité moyenne et conviennent à la culture des plantes ligneuses et associations légumineuses-graminées (Nyakabwa, 1982).

#### 1.4. Cadre phytogéographique

La nouvelle classification phytogéographique proposée par Ndjele (1988) situe notre zone d'étude (Kisangani et ses environs) dans la *région Guinéo-Congolaise* qui comprend le massif forestier équatorial et subéquatorial depuis l'océan atlantique jusqu'aux hautes montagnes de la dorsale Congo-Nil en se prolongeant le long des côtes du golf de Guinée jusqu'au Liberia (Aubreville 1962), dans le *domaine Congolais* qui s'étend dans la plaine du bassin du Congo, c'est-à-dire la cuvette centrale et les plateaux qui l'entourent, dans le *secteur Forestier central* qui englobe la cuvette centrale congolaise et dans le district *Centro-*

oriental de la Maiko qui occupe toute la partie située à l'Est de la rivière Lomami jusqu'au versant occidental de la dorsale du Kivu.

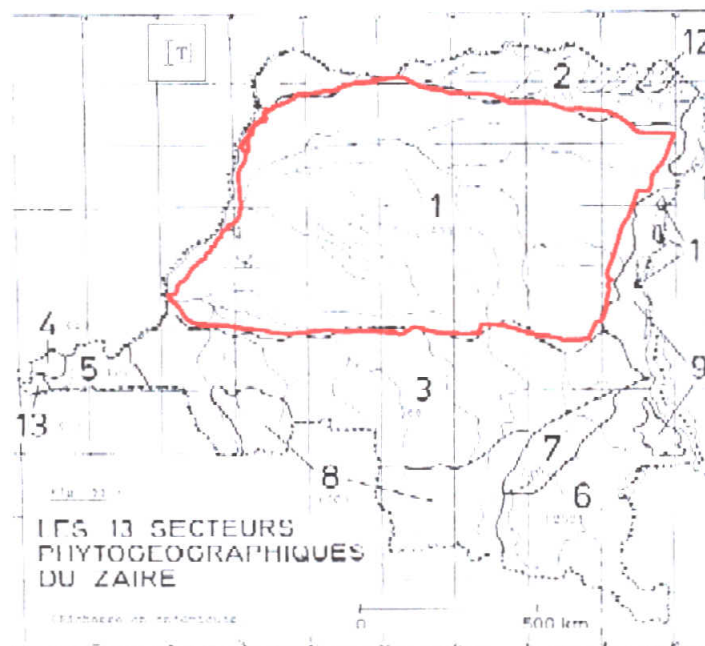


Figure 5 : Carte phytogéographique de la RD.Congo. En rouge : le secteur forestier central (d'après Ndjele, 1988).

### 1.5. Végétation

En Province Orientale 3 types de forêts sont représentés :

- la forêt équatoriale dense et humide : elle couvre la totalité du district administratif de la Tshopo, la moitié de Bas-Uélé, du Haut-Uélé (environ 25%) et l'Ituri (territoire de Mambasa),
- la savane parsemée des galeries ou lambeaux des forêts secondaires : on l'observe au fur et à mesure qu'on avance vers le nord-est de la province et couvre une partie du district de Haut-Uélé (territoires de Dungu, Faradje et Watsa), du Bas-Uélé (territoire de Poko, Ango, et Bondo),
- la végétation hétérogène d'altitude : elle couvre la majeure partie du district de l'Ituri. (Nshimba 2008).

Les recherches menées à la faculté des sciences de l'Université de Kisangani révèlent l'existence de 2514 espèces des plantes vasculaires pour le seul district de la Tshopo (Lejoly & al. 1988).

La végétation de la zone de notre étude est essentiellement constituée de deux ensembles : un ensemble regroupant les forêts à Caesalpiniaceae, comprenant des forêts à *Gilbertiodendron dewevrei* qui forme un peuplement plus ou moins pur ; des forêts à *Scorodophloeus zenkeri* et un autre ensemble constitué des essences héliophiles ou semi héliophiles issues probablement de l'anthropisation dans la zone ; on y rencontre en général les essences telles que *Entandrophragma spp*, *Guarea spp*, *Pericopsis elata*, *Strombosia grandifolia*, etc. (Batsielili, 2008).

La partie Sud de la réserve où notre dispositif est installé appartient au type des forêts mésophiles sempervirentes à *Scorodophloeus zenkeri*, alliance *Oxystigmo-Scorodophloeion*, dans l'Ordre des *Piptadenio-Celtidetalia* au sein de la Classe *Strombosio-Parinarietea* (Lebrun & Gilbert 1954).

### **1.6. Activités anthropiques**

A ce jour, les forêts de la réserve de Yoko et environs sont menacées par diverses activités humaines. L'explosion démographique, associée à l'instabilité politique (guerres de libération, rebellions, etc.) qui a élu domicile en RD. Congo en général et dans la province orientale en particulier à partir de 1996, ont donné lieu à une exploitation désordonnée et à une utilisation irrationnelle des ressources naturelles de la région.

La population riveraine de la réserve et les habitants de villages situés sur l'axe routière Kisangani-Ubundu longeant cette réserve pratiquent des activités qui ont sans doute un impact sur la biodiversité de la réserve : l'agriculture itinérante sur brûlis, la pêche, l'élevage, la carbonisation de charbon de bois, la récolte des chenilles comestibles et la chasse.

---

## Chapitre II : Matériel et Méthodes

### 2.1. Méthodes de collecte des données

#### 2.1.1. Dispositif d'échantillonnage et choix de l'emplacement des relevés

Afin d'étudier de manière approfondie la variabilité de types forestiers, nous avons opté pour un échantillonnage ciblé (cfr. Senterre, 2005) et non aléatoire ; C'est-à-dire, organisé de manière à obtenir un nombre de relevés à peu près équivalent pour chaque situation considérée.

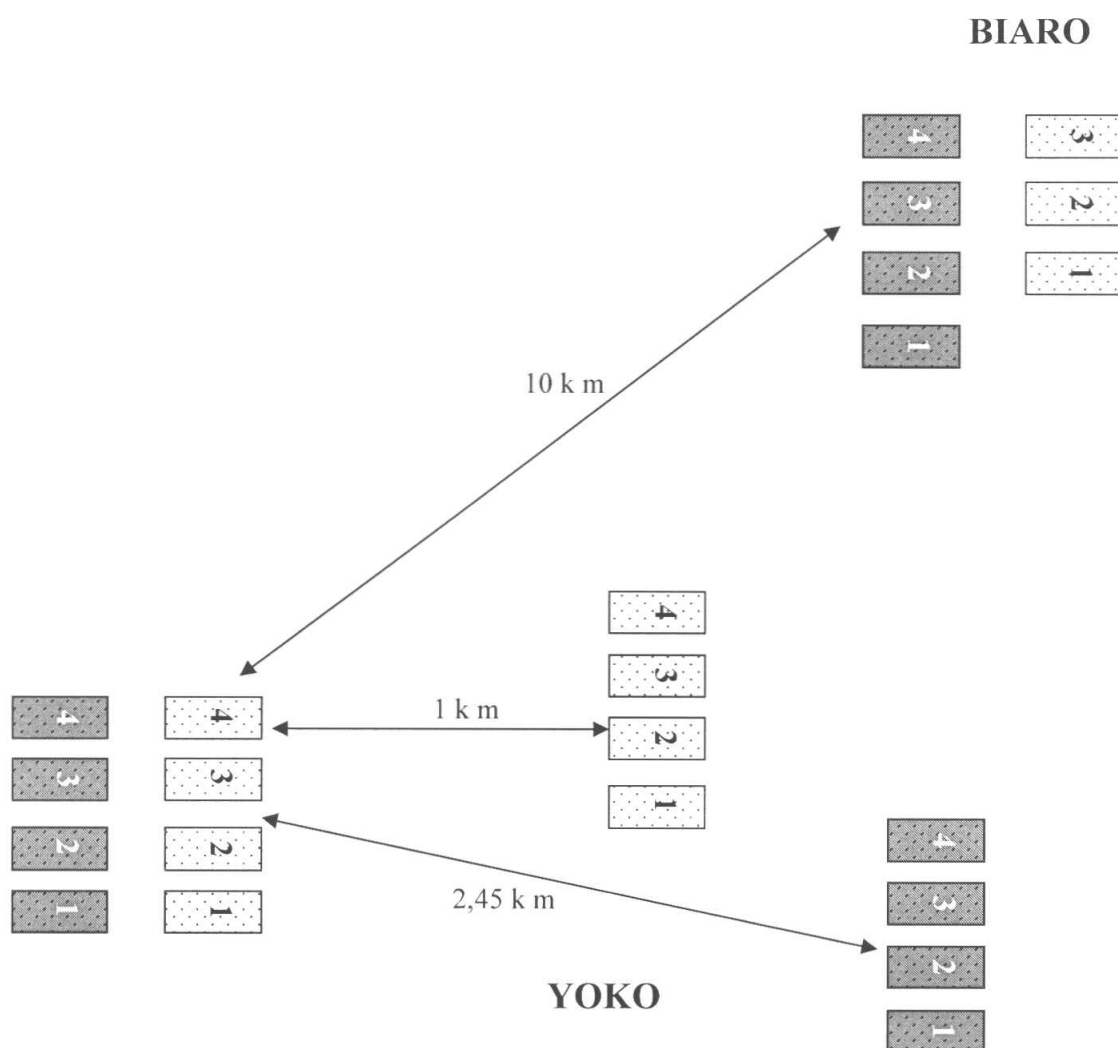


Figure 6 : Dispositif d'échantillonnage. Les cadres colorés représentent les relevés sur argile et les cadres non colorés les relevés sur sable.

Pour les 2 principaux gradients étudiés, à savoir, le type de sol et la distance entre relevés nous avons déterminé au sein de la réserve de Yoko, une zone d'interface argile/sable,



considérée comme point de départ. Une série de 4 relevés a été réalisée pour chaque combinaison, donc quatre placeaux de 1 hectare (200x50 m) et distants de 100 m chacun ont été établis sur chaque type de sol (8 relevés au total). Nous avons utilisé un pentadécamètre pour la délimitation des transects et un GPS pour la prise des coordonnées géographiques.

Ensuite, à plus ou moins 1 kilomètre de la zone, quatre autres placeaux ont également été délimités sur chaque type de sol (encore 8 relevés, zone).

Un repiquât similaire a été enfin obtenu à plus ou moins 10 km dans la forêt de Biaro (4 relevés sur argile et 3 relevés sur sable).

Au total, 23 placeaux (= 23 relevés, constitués de deux sous-relevés emboîtés chacun) ont été établis dans l'ensemble de dispositif.

Classiquement, notre dispositif d'échantillonnage s'est intéressé uniquement aux peuplements arborescents ( $\geq 6$  m  $\geq 20$  m). Les strates du sous-bois ne seront pas traitées dans le cadre de ce mémoire. Les paramètres étudiés sont ceux relatifs à la densité, à la surface terrière, à la structure diamétrique et à la structure floristique (richesse et diversité) ainsi qu'à la définition des groupes écologiques.

Pour chaque cas considéré, Il a été question de trouver une station homogène d'environ 1 hectare où la forêt est aussi mature que possible et la plus représentative en terme de la diversité pour éviter de biaiser les résultats.

Une fois l'emplacement de relevé délimité, on a procédé à l'inventaire proprement dit. Dans le cadre de cette étude, nous avons mis en exécution une méthode récente, expérimentée dans la région pour la première fois par Nshimba (2008) à l'île Mbiye.

Cette méthode consiste à décomposer le relevé en sous-relevés structuraux emboîtés chacun adapté à un ensemble d'éléments bien précis, correspondant aux principales strates de la forêt (relevé synusial ou phytocénotique) avec un effort d'échantillonnage de 100 individus à l'hectare pour les strates arborescentes (Gillet, 2000 ; Senterre, 2005 ; Nshimba, 2008).

Pour chaque relevé, le comptage des arbres de hauteur  $>$  à 20 m était fait le long d'un layon de 200 m de longueur et 25 m de large de part et d'autre du layon (200 x 50m donc un hectare).

Les dominés étaient comptés sur le même layon de 200 m sur 5 m de part et d'autre du layon (0,2 ha). Pour chaque individu, le  $D_{130}$  ainsi que les coordonnées x, y étaient également pris.

---

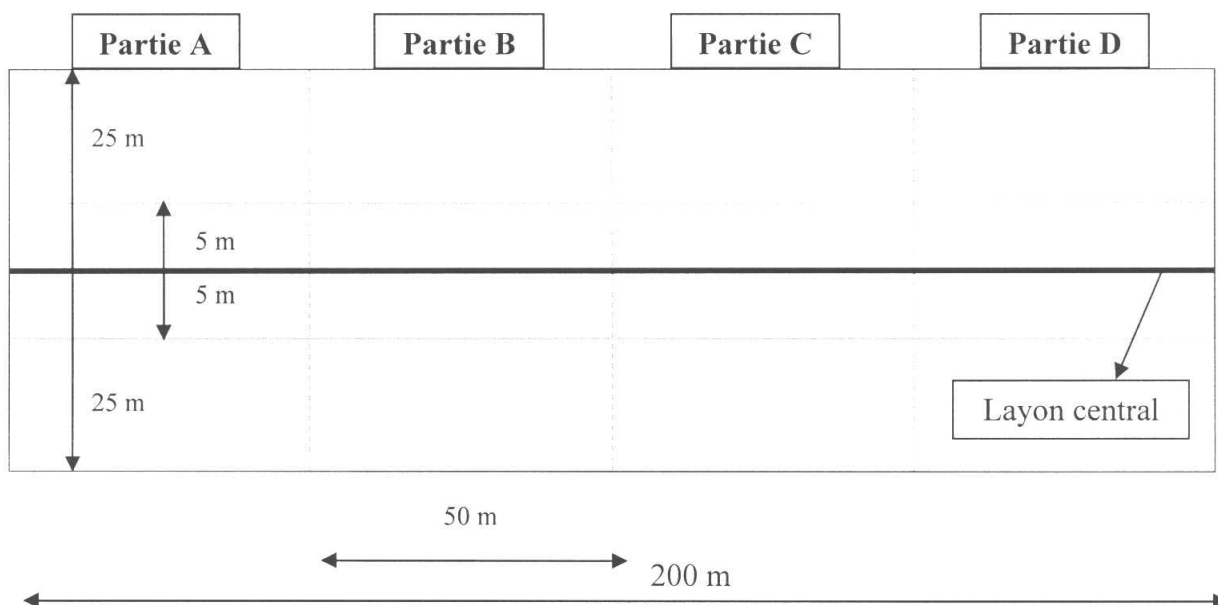


Figure 7: Schéma de la disposition d'un inventaire floristique vu de dessus.

### 2.1.2. Données structurales sur la station

Afin de pouvoir analyser de manière objective les liens entre paramètres environnementaux, flores (diversité) et végétations (groupements végétaux), il s'impose de procéder à un minimum d'observations visant à caractériser autant que possible les conditions stationnelles des relevés botaniques réalisés.

Il existe un grand nombre de paramètres environnementaux mesurables et observables sur le terrain. Etant donné les moyens dont nous disposions, il n'était de toute façon pas possible de réaliser le maximum des paramètres et de les analyser de manière plus sophistiquée. De manière générale, nous avons opté pour des paramètres macroécologiques, facilement et rapidement identifiables directement sur le terrain sans appareillage sophistiqué.

#### a. Nature du sol

Un effort a été réalisé afin d'obtenir dans chaque site, des relevés sur un substrat sableux (ou sablo-argileux) et sur un substrat argileux (ou argilo-sableux).

Pour le dispositif de Yoko (16 ha) les échantillons du sol ont été prélevés et soumis à l'analyse granulométrique et dont les résultats présentés ci-dessous sont tirés du travail de Vleminckx (2009) qui a récolté ses données dans le même dispositif que le nôtre.

Tableau 2 : Moyennes et écart-types des variables édaphiques dans les différentes zone de récolte de site de Yoko. Indice de significativité (\* =  $p < 0.05$  ; \*\* =  $p < 0.01$  ; \*\*\* =  $p < 0.001$ ). Zones 1s et 1a : zone d'interface sable/argile, zone 2 : 1 km et zone 3 : 2,5 km.

VARIABLE	ZONE 1s (sableux)	ZONE 1a (argileux)	Effet sol	ZONE 2 (sableux)	ZONE 3 (argileux)
% argile	7.11 ( $\pm$ 3.74)	21.93 ( $\pm$ 4.16)	0.891***	5.71 ( $\pm$ 0.13)	19.18 ( $\pm$ 4.15)
% sable	83.25 ( $\pm$ 1.97)	50.83 ( $\pm$ 11.75)	0.91***	89.11 ( $\pm$ 0.84)	55.97 ( $\pm$ 6.93)
pH	3.52 ( $\pm$ 0.21)	4.24 ( $\pm$ 0.73)	0.499**	3.59 ( $\pm$ 0.16)	4.03 ( $\pm$ 0.28)
% mat. org.	2.88 ( $\pm$ 0.93)	5.76 ( $\pm$ 2.14)	0.677***	1.99 ( $\pm$ 0.52)	4.98 ( $\pm$ 1.52)
Conductivité ( $\mu$ S/cm)	328 ( $\pm$ 75)	553 ( $\pm$ 257)	0.113*	277 ( $\pm$ 67)	215 ( $\pm$ 75)
[Phosphore] ( $\mu$ g/g)	31.74 ( $\pm$ 3.64)	17.98 ( $\pm$ 2.77)	0.8999***	35.94 ( $\pm$ 2.02)	18.33 ( $\pm$ 1.41)

#### b. Hydromorphie du sol

Elle a été évaluée par certaines caractéristiques au niveau de la physiologie des plantes (racines échasses,...) (Senterre, 2005) et par la permanence de l'eau au niveau de la couche superficielle du sol.

0 = terre ferme

1 = sol hydromorphe drainé

2 = sol hydromorphe mal drainé.

#### c. Topographie

Variable qualitative ordinale.

1 = plaine disséquée

2 = plateau

### **2.1.3. Inventaires et identification des arbres**

Tous les arbres dont la hauteur totale est supérieure à 20 m ont été inventoriés et considérés comme appartenant à la strate E+A. Et ceux dont la hauteur est comprise entre 6 et 20 m étaient considérés dans la strate Ad (Senterre, 2005).

Le diamètre pour chaque individu a été obtenu par la mesure au DBHmètre à 1,30 m. Cette hauteur a été obtenue en utilisant un bâton de 1,30 de hauteur. En principe, le diamètre minimum d'inventaire forestier est de 10 cm ; étant donné l'importance accordée aux strates dans cette étude, les individus dont le diamètre est inférieur à 10 cm étaient également pris en compte dès lors qu'ils dépassaient 5 m de hauteur.

Etant donné que des problèmes de mesure de Dbh se posent assez régulièrement en forêt dense humide lorsque les arbres présentent des accotements ailés, des racines contreforts et échasses, les mesures étaient faites au-dessus de ces adaptations comme prévue par la méthodologie pour les inventaires forestiers (Rondeux, 1999).

L'identification des arbres a été réalisée sur le terrain grâce à la combinaison des caractères végétatifs observés sur le terrain :

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

Chaque arbre inventorié et identifié était marqué en peinture de couleur noire, un signe de trois croix marqué sur chaque pied permet de le distinguer dans le dispositif.

Malgré la bonne connaissance des essences forestières de la région des identificateurs, la confection d'un herbier constitué des fragments des plantes fertiles étaient importante pour

---

certifier la détermination faite sur le terrain dans un Herbarium. Cet herbier numéroté constitue la collection AMANI et dont le double est déposé à l'Herbarium de l'Université Libre de Bruxelles (BRLU). Quelques ouvrages nous ont aussi aidé à l'identification ; notamment : Tailfer (1989), Wilks & *al.* (2000), Pauwels (1993), Poorter & *al.* (2004). Le catalogue informatisé de Lejoly & *al.* (1988) nous a aidés pour l'orthographe des noms scientifiques.

## **2.2. Méthodes d'analyse des données**

### **2.2.1. Analyses des données floristiques**

Afin d'analyser la composition du peuplement, les indices ci-après ont été utilisés (Lejoly, 1993 et Doucet, 2003).

#### a. Richesse aréale

C'est l'une des mesures les plus communes de la biodiversité (Nshimba, 2008). Elle exprime le nombre d'espèces recensées par unité de surface (Walker 1995). Cette mesure permet de bien évaluer la variation de la surface terrière et de diamètre au sein de la surface d'étude.

#### b. La courbe aire-espèces

Elle exprime l'augmentation de nombre d'espèces (en ordonnée) en fonction de la surface croissante (en abscisse). Elle permet de déterminer la surface minimale à inventorier.

#### c. La fréquence relative

$$FR = 100 \times \frac{\text{Fréquence d'une espèce}}{\text{Total des fréquences de toutes les espèces}} \quad (1)$$

La fréquence d'une espèce correspond au nombre d'unités d'échantillonnage contenant cette espèce.

---

d. L'abondance relative

$$DR = 100 \times \frac{\text{Nombre d'individus d'une famille ou espèce}}{\text{Nombre total d'individus dans l'échantillon}} \quad (2)$$

e. La dominance relative

$$DoR = 100 \times \frac{\text{Surface terrière d'une espèce ou famille}}{\text{Surface terrière totale de l'échantillon}} \quad (3)$$

f. Surface terrière

La surface terrière est la superficie occupée par le tronc, mesuré sur l'écorce à 1,30m du sol. Elle s'exprime en m<sup>2</sup>/ha.

La surface terrière d'une espèce correspond à la somme des surfaces terrières de tous les individus de cette espèce et ramener les résultats à l'hectare.

La surface terrière totale correspond à la somme des surfaces terrières de tous les individus présents sur la surface inventoriée.

Elle se calcule à partir de la formule suivante :

$$ST = \frac{b \Pi c^2}{4} \quad (4)$$

Où ST : surface terrière, b : Nbre d'individus, c : diamètre moyen

g. Indice d'importance des espèces (Importance Value Index)

Cet indice effectue une pondération des valeurs de la diversité par des termes relatifs à la densité relative, à la dominance relative et à la fréquence relative des relevés dans lesquels l'espèce est présente (Curtis & McIntosh, 1950). Elle se calcule par la formule suivante :

$$IVI = DR + DoR + FR \quad (5)$$

Avec : IVI : Importance Value Index (Indice d'Importance des espèces)

---

### h. Indices de renouvellement et de régénération de la strate dominante

Nous avons utilisé deux indices pour évaluer le renouvellement de la strate arborescente supérieure au niveau de la strate des dominés. Lorsque la valeur tend vers 1, nous estimons que dans l'avenir la strate arborescente supérieure sera remplacée par sa propre régénération. Dans le cas où la valeur tend vers 0, il y a probabilité que la forêt est en train de changer.

- $I.R = \frac{a}{a+b}$  (6)

C'est l'indice de renouvellement

Où a : régénération de la strate A présente dans la strate Ad, b : régénération de la strate A présente dans Ad mais absente dans A

- $I.S = \frac{a+b}{a+b+c}$  (7)

C'est l'indice de régénération

Où c : élément propre de la strate Ad.

### i. Les coefficients de similarité

Le calcul des coefficients de similitude permet de quantifier le degré d'association entre les espèces, ou encore le niveau de similitude entre deux sites.

- **L'indice MH (Morisita-Horn)**

$$MH_{ij} = \left[ \frac{\sum_s p_{is} p_{js}}{\left( \sum_s p_{is}^2 + \sum_s p_{js}^2 \right) / 2} \right] \quad (8)$$

A l'aide du logiciel BiodivR 1.0 mis au point par O. Hardy (2005) disponible sur <http://www.ulb.ac.be/sciences/bioancel/ohardy/index.html>

### 2.2.2. Calcul des indices de diversité

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

#### a. Indice de Simpson (S)

$$S = \frac{N_i}{(N_i - 1) (1 - \sum p_i s^2)} \quad (9)$$

Où  $p_i$  est la fréquence de l'espèce  $i$  dans l'échantillon  $s$

Cet indice se base sur la fréquence des individus élevée au carré. C'est la probabilité que deux individus appartiennent à la même espèce dans une communauté de taille  $N_i$ . Par conséquent la contribution relative des espèces rares est presque insignifiante.

#### b. Indice de Shannon-Weaver

L'indice de diversité de Shannon-Weaver mesure la quantité moyenne d'informations données par l'indication de l'espèce d'un individu de la collection. Cette moyenne est calculée à partir des proportions d'espèces qu'on a recensées (Nshimba, 2008).

$$H = - \sum_{i=1}^s f_i \cdot \log_2 f_i \quad (10)$$

$$f_i = \frac{n_i}{N} \quad (11) \quad \text{avec } n_i \text{ compris entre } 0 \text{ et } N$$

$f_i$  est compris entre 0 et 1

$N$  : effectif total,  $n_i$  : effectif de l'espèce dans l'échantillon,  $S$  : nombre total d'espèces dans l'échantillon

Les indices de diversité de Simpson, de Fisher et de Shannon ont été calculés directement sur le logiciel PAST.

---



### c. Indice de Fisher $\alpha$

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

$$s = \alpha \ln\left(1 + \frac{N}{\alpha}\right) \quad (12)$$

Où S : richesse spécifique, N : nombre d'individus

### ***2.2.3. Description des communautés***

Afin de d'apprécier les appétences entre les relevés (ou sites) et en dégager les ressemblances et les dissemblances on a procédé à des ordinations.

L'ordination est le terme collectif pour les techniques multivariées qui arrangent les sites le long d'axes sur base de données de la composition spécifique. Le résultat en deux dimensions (2 axes) est un diagramme où les sites sont représentés par des points. Le but de l'ordination est d'arranger ces points de façon à ce que des points qui sont proches l'un de l'autre correspondent à des sites qui ont une composition similaire et que les points éloignés correspondent à des sites à composition floristique différente (Jongman & al. 1995).

Ce réarrangement permet de synthétiser les résultats qui sont ensuite interprétés à l'aide de ce qui est connu de l'environnement des sites. Si on n'a pas de données environnementales explicites, on le fait de manière informelle et s'il y en a, de manière formelle.

Ainsi, nous avons d'abord procédé à l'analyse indirecte particulièrement un DCA (Dentrended Correspondance Analysis). Ici, l'ordination est construite sur base des relevés/espèces uniquement. Les facteurs environnementaux sont projetés à posteriori dans l'espace d'ordination pour examiner leur corrélation avec la position des relevés/espèces.

Ensuite, les données environnementales sont directement utilisées (CCA= Canonical Correspondance Analysis) pour organiser l'information sur la variabilité floristique.

---

Ces analyses ont été réalisées avec le logiciel CANOCO (Leps & Smilaur 1999). Ce logiciel nous a permis grâce à ses nombreuses options notamment Canodraw de présenter les résultats sous forme de diagrammes d'ordination. On a pu également calculer l'effet significatif des facteurs environnementaux sur la variabilité floristique à l'aide de tests de permutations de Monte Carlo.

L'analyse de classification (dendrogramme) a été réalisée grâce au logiciel PAST.

#### ***2.2.4. Les tests statistiques***

Dans une étude comparative, il est important avant de prendre une position de recourir aux tests statistiques.

Les tests statistiques sont donc des outils d'aide à la décision. Cependant, ces tests ne proposent aucune interprétation des résultats. Ils laissent au chercheur les soins d'argumenter sa décision tout en rappelant les 2 risques d'erreur possibles :

- si un risque d'erreur est  $> 0,05$ , on conclut que la différence entre 2 séries de mesure n'est pas significative.
- si le test indique un risque d'erreur  $< 0,05$ , on conclut à une différence significative entre les 2 séries de mesure.

Le principal test statistique réalisé dans ce travail est l'ANOVA.

---

## Chapitre III : RESULTATS

### A. LA FORET SUR SOL SABLEUX

#### 3.1. Les ensembles structuraux

##### 3.1.1. Composition et richesse spécifique

Au cours des inventaires réalisés dans la forêt de sol sableux, nous avons inventorié 3376 individus d'arbres correspondant à 186 espèces et morpho-espèces identifiées réparties en 38 familles différentes. Ces observations proviennent des onze relevés emboîtés dans une surface de 11 ha pour les arbres de plus de 20 m de hauteur et 2,2 ha pour ceux de hauteur compris entre 6-20 m. La liste des espèces pour chaque ensemble structural est repris dans les annexes de ce travail.

La figure 8 ci-après représente la richesse spécifique en termes de nombre d'espèces pour chaque ensemble structural dans la forêt établie sur sol sableux.

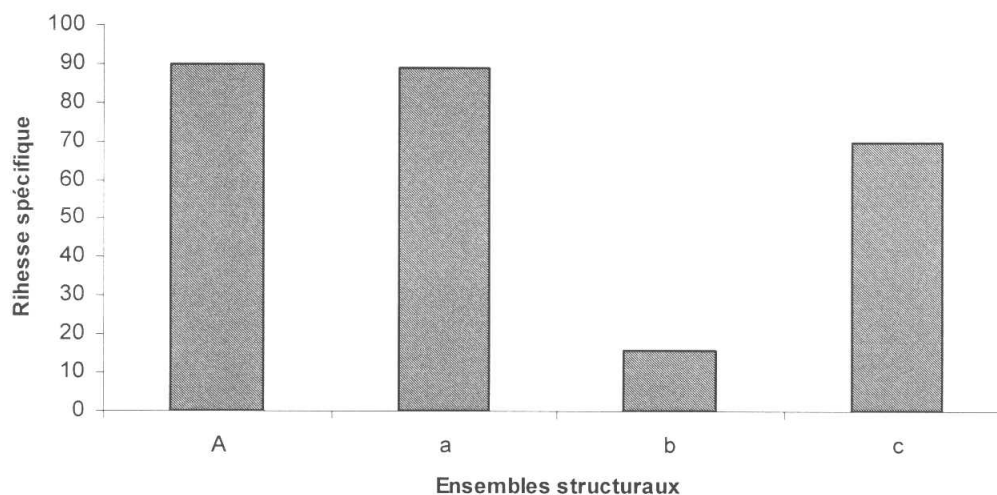


Figure 8 : Analyse de la richesse spécifique selon les ensembles structuraux

Légende : (A) élément propre de la strate A, (a) régénération de la strate A présente dans la strate Ad, (b) régénération de la strate A présente dans Ad mais absente dans A et (c) élément propre de la strate Ad.

L'analyse de cette figure montre que si on considère les ensembles structuraux, l'ensemble de présent ou l'élément propre de la strate A est plus riche en espèces (90 espèces) que l'ensemble du présent ou l'élément propre de la strate Ad (70 espèces).

De manière particulière, si l'on tient compte de la contribution des espèces dans la strate Ad incluant **a** (avec 89 espèces), **b** (avec 16 espèces) et **c** (avec 70 espèces) on se rend compte que l'ensemble de la régénération de A appelé aussi « élément du futur », contribue à 51% de la richesse spécifique de cette strate alors que l'élément propre ne représente que 40%. La part de (c) est de 9%.

### ***3.1.2. Renouvellement et Régénération de la strate arborescente dominante***

Le résultat obtenu dans cette analyse nous a permis de réfléchir sur le fonctionnement de cette forêt par l'analyse de deux indices qui nous permettent de prévoir ce qui se passera dans cette forêt dans l'avenir. Il s'agit des indices ci-après :

- L'Indice de Renouvellement de la strate arborescente dominante

$$I.R = a/a+b$$

$$I.R = 89/89+16 = 0,79$$

- L'Indice de Régénération de la strate arborescente dominante

$$I.S = a+b/a+b+c$$

$$I.S = 89+16/89+16+70 = 0,6$$

Les valeurs de ces indices approchent 1, ce qui nous conduit à considérer que la forêt étudiée évolue normalement, la strate arborescente de cette forêt sera renouvelée par sa propre régénération se trouvant actuellement dans la strate Ad. En d'autres termes, les espèces étrangères de ce groupe sur sable n'influencent pas la régénération de l'élément propre du groupe et que la probabilité d'un remplacement de la forêt est très faible.

---

En conclusion, il semble qu'un problème majeur se pose lorsqu'on veut inventorier directement la végétation en tenant compte des ensembles structuraux. Ce problème est lié à la connaissance précise de l'individu en présence : s'agit-il d'un arbre dominé ou d'un arbre dominant en régénération ? Et de l'effort d'échantillonnage qui est faible pour l'élément propre de Ad (40% seulement des espèces inventoriées dans une surface de 0,2 ha).

Il nous semble que la solution pratique revient à faire des observations par strate que par ensemble structural car la présence d'un jeune individu de la strate A dans la strate Ad n'est pas une observation inutile, mais nous apporte au contraire une information précieuse sur le taux de remplacement de la strate A tout en nous renseignant sur la stratégie de vie ou le tempérament de l'espèce considérée.

C'est cette approche d'analyse que nous avons adopté dans la suite de ce travail.

### **3.2. Analyse floristique interstrate**

Au total nous avons inventorié 1290 individus des arbres de la strate arborescente supérieure répartis en 107 espèces et 31 familles sur une surface de onze hectares ; tandis qu'au niveau de la strate arborescente inférieure, 2086 pieds d'arbres répartis en 158 espèces et 36 familles sur une superficie de 2,2 hectares.

Au sein de cette forêt les Fabaceae, Malvaceae, Meliaceae et Sapotaceae (classification APGII) sont les plus représentées en nombre d'espèces.

---

### 3.2.1. Les familles représentatives

Le tableau 3 présente la liste des familles représentées avec au moins 4 espèces dans les deux strates arborescentes retenues.

Tableau 3 : Les familles représentatives selon les strates

Strate A		Strate Ad	
Familles	Nbre d'espèces	Familles	Nbre d'espèces
Fabaceae	25	Fabaceae	25
Meliaceae	10	Malvaceae	15
Euphorbiaceae	8	Sapotaceae	11
Sapotaceae	7	Meliaceae	10
Olacaceae	5	Annonaceae	9
Annonaceae	4	Rubiaceae	9
Apocynaceae	4	Ebenaceae	8
Malvaceae	4	Euphorbiaceae	8
Puntranjivaceae	4	Moraceae	4

La lecture de ce tableau 3 montre bien la richesse en espèces de la famille des Fabaceae dans toutes les deux strates ; les familles Meliaceae et Malvaceae viennent en deuxième position respectivement au niveau de la strate A et strate Ad. On peut aussi remarquer la répétition des mêmes familles pour les deux cas.

### 3.2.2. Abondance des espèces

Dans la forêt établit sur sol sableux, on a constaté qu'au sein de la strate arborescente supérieure, *Scorodophloeus zenkeri* et *Julbernardia seretii* sont les espèces les plus abondantes (17,44% et 8.76%), alors qu'au niveau de la strate arborescente inférieure on note l'abondance des espèces *Cola griseiflora* et *Aidia micrantha* (5,66% et 5,23%). Dans

**Chapitre III : RESULTATS**

l'ensemble, 26 espèces présentent des valeurs d'abondance supérieures à 1 % dans chaque strate.

Tableau 4: Espèces abondantes avec leurs valeurs d'abondance relative (DR) et de dominance relative (DoR), avec R : Régénération.

Strate A			Strate Ad		
Espèces	DR	DoR	Espèces	DR	DoR
<i>Scorodophloeus zenkeri</i>	17,44	17,02	<i>Cola griseiflora</i>	5,66	4,35
<i>Julbernardia seretii</i>	8,76	9,40	<i>Aidia micrantha</i>	5,23	3,98
<i>Polyalthia suaveolens</i>	5,50	2,63	<i>Staudtia gabonensis</i> (R)	4,89	4,62
<i>Cynometra hankei</i>	4,34	5,47	<i>Guarea cedrata</i> (R)	4,51	3,49
<i>Prioria balsamifera</i>	3,57	3,53	<i>Anonidium mannii</i> (R)	4,41	9,77
<i>Petersianthus macrocarpus</i>	3,02	2,21	<i>Drypetes likwa</i> (R)	3,84	3,52
<i>Anonidium mannii</i>	2,95	2,00	<i>Scaphopetalum thonneri</i>	3,40	1,10
<i>Prioria oxyphylla</i>	2,64	5,53	<i>Strombosia pustulata</i>	3,21	5,00
<i>Celtis mildbraedii</i>	2,48	2,29	<i>Grossera multinervis</i>	2,97	4,14
<i>Panda oleosa</i>	2,48	1,91	<i>Guarea thompsonii</i> (R)	2,59	2,25
<i>Guarea cedrata</i>	2,40	2,81	<i>Pycnanthus angolensis</i> (R)	2,35	2,04
<i>Trilepisium madagascariensis</i>	2,33	1,21	<i>Drypetes gossweileri</i> (R)	2,21	1,09
<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>	2,25	2,77	<i>Pancovia harmsiana</i>	2,21	1,50
<i>Pycnanthus angolensis</i>	1,94	1,41	<i>Julbernardia seretii</i> (R)	2,06	3,33
<i>Pterocarpus soyauxii</i>	1,71	1,92	<i>Cleistanthus mildbraedii</i>	2,01	1,52
<i>Dialium corbisieri</i>	1,63	1,93	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> (R)	2,01	4,24
<i>Schotia romii</i>	1,55	1,00	<i>Petersianthus macrocarpus</i> (R)	1,87	3,22
<i>Staudtia gabonensis</i>	1,55	0,97	<i>Schotia romii</i> (R)	1,87	1,77
<i>Anthonotha fragrans</i>	1,40	2,00	<i>Dialium pachyphyllum</i> (R)	1,82	1,39
<i>Blighia welwitschii</i>	1,32	1,63	<i>Polyalthia suaveolens</i> (R)	1,63	2,20
<i>Xylia ghesquierei</i>	1,24	0,91	<i>Ochthocosmus africanus</i> (R)	1,58	0,92
<i>Celtis tessmannii</i>	1,16	0,99	<i>Rinorea oblongifolia</i>	1,39	0,65
<i>Strombosia grandifolia</i>	1,16	1,29	<i>Trichilia gilgiana</i>	1,39	1,30

**Chapitre III : RESULTATS**

<i>Drypetes likwa</i>	1,09	0,71	<i>Blighia welwitschii</i> (R)	1,34	0,90
<i>Guarea thompsonii</i>	1,09	1,07	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (R)	1,29	1,54
<i>Diogoia zenkeri</i>	1,01	0,63	<i>Massularia acuminata</i>	1,10	0,61

En termes de dominance relative, c'est *Scorodophloeus zenkeri* (17,02%) et *Julbernardia seretii* (9,40%) qui sont en tête pour la strate A, elles sont suivies des espèces *Cynometra hankei* (5,47%) et *Prioria balsamifera* (3,53%) pour la strate A. Tandis que pour la strate Ad, on peut remarquer la dominance des espèces *Anonidium mannii* (9,77%), *Strombosia pustulata* (5,00%), *Staudtia gabonensis* (4,62%) et de *Cola griseiflora* (4,35%).

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 les espèces qui caractérisent au mieux la florule étudiée.

Les figures 9 et 10 donnent pour chaque strate les espèces qui présentent les indices d'importance les plus élevés dans la forêt sur sol sableux.

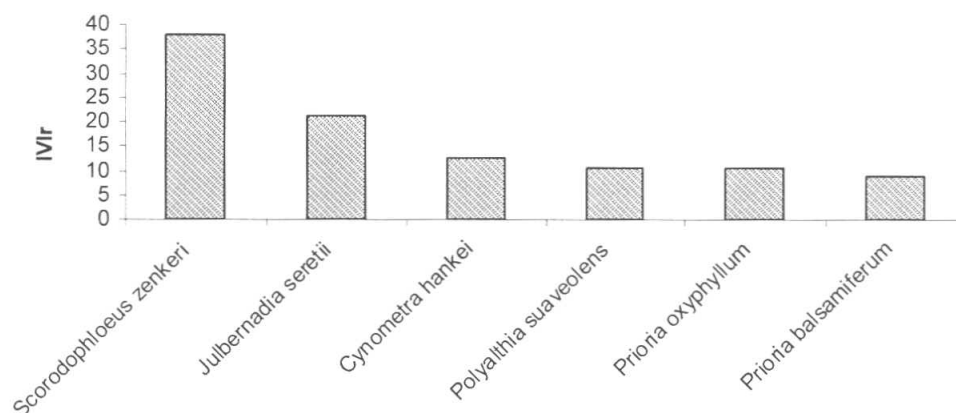


Figure 9 : Espèces caractéristiques de la strate A sur sol sableux.

Les espèces les plus importantes se démarquent bien en fonction des strates ; la strate arborescente supérieure (figure 9) est caractérisée par les espèces *Scorodophloeus zenkeri*, *Julbernardia seretii*, *Cynometra hankei*, *Polyalthia suaveolens*, *Prioria oxyphylla* et *Prioria balsamifera*.



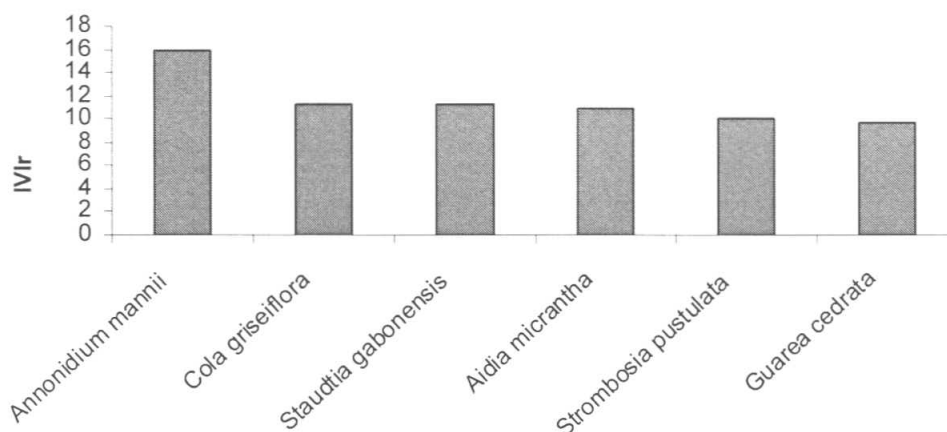


Figure 10 : Espèces caractéristiques de la strate Ad sur sol sableux.

Tandis qu'au niveau de la strate arborescente inférieure (figure 10) les espèces caractéristiques sont : *Anonidium mannii*, *Cola griseiflora*, *Staudtia gabonensis*, *Aidia micrantha*, *Strombosia pustulata* et *Guarea cedrata*.

### 3.2.3. La surface terrière des groupements sur sol sableux

La surface terrière est calculée pour chaque relevé (placette) les valeurs obtenues auxquelles nous avons adjoint les valeurs de  $D_{130}$ , le nombre de pieds et des espèces sont données dans les tableaux 5 (strate A) et 6 (strate Ad) ci-dessous.

Tableau 5 : Valeurs de  $D_{130}$  moyen, de la surface terrière, de nombre de pieds et de nombre d'espèces pour la strate A dans les 11 relevés réalisés sur sol sableux.

Relevés	Surface cumulée (en ha)	$D_{130}$ moyen (cm)	ST (m <sup>2</sup> /ha)	Pieds (N)	Espèces	espèces cumulées
1	1	48,75	19,03	102	31	31
2	2	51,9	26	123	42	56
3	3	47,83	23,7	132	36	65
4	4	52,15	25,62	120	33	73
5	5	46,29	24,73	147	35	81
6	6	46,95	27,86	161	43	87
7	7	50,32	24,45	123	37	88
8	8	52,48	21,62	100	34	92
9	9	44,93	13,79	87	44	101
10	10	53,5	18,65	83	40	106
11	11	46,52	19,03	112	43	107
<b>Moyenne</b>		<b>49,24</b>	<b>22,23</b>	<b>117,27</b>	<b>38</b>	
<b>Ecart-type</b>		<b>2,95</b>	<b>4,19</b>	<b>23,95</b>	<b>4,58</b>	
<b>CV(%)</b>		<b>5,99</b>	<b>18,84</b>	<b>20,42</b>	<b>12,05</b>	

En moyenne la surface terrière ramenée à l'hectare est de 22,23 m<sup>2</sup> pour 117, 27 pieds moyens totalisant un  $D_{130}$  moyen de 49,24 cm. Le nombre d'espèces moyen à l'hectare s'élève à 38 espèces.

A partir de ces données, nous sommes parvenus à tracer la courbe aire-espèces qui exprime l'augmentation de nombre d'espèces en fonction de la surface croissante (figure 11).

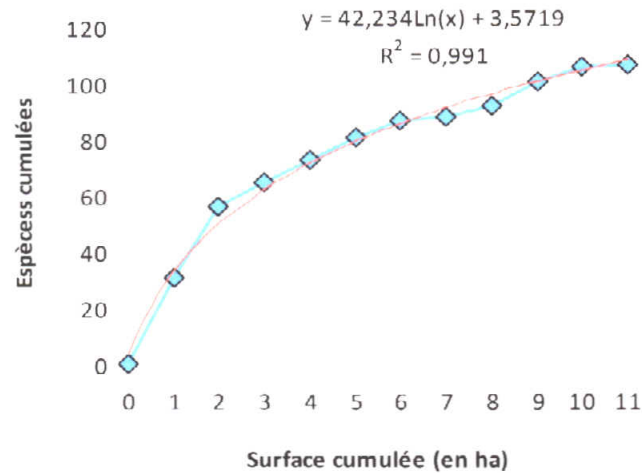


Figure 11 : La courbe aire-espèces Strate A des groupements sur sol sableux

Cette courbe aire-espèces est régulière ( $R^2 = 0,991$ ). Elle montre une augmentation de nombre d'espèces en trois paliers, ce qui prouve que la zone étudiée est hétérogène.

Tableau 6: Valeurs de  $D_{130}$  moyen, de la surface terrière, de nombre de pieds et de nombre d'espèces pour la strate Ad dans les 11 relevés réalisés

Relevés	Surface cumulée (en ha)	$D_{130}$ moyen (cm)	ST ( $m^2/ha$ )	Pieds (N)	Espèces	espèces cumulées
1	0,2	11,41	7,67	150	57	57
2	0,4	11,2	10,3	209	67	89
3	0,6	9,65	8,11	222	62	103
4	0,8	10,01	7,28	185	48	108
5	1	9,33	7,7	225	58	120
6	1,2	8,86	6,072	197	58	126
7	1,4	9,41	6,72	193	44	127
8	1,6	9,92	8,93	231	59	133
9	1,8	12,104	9,6	167	55	142
10	2	12,96	10,21	155	58	150
11	2,2	13,87	11,49	151	57	157
<b>Moyenne</b>		<b>10,79</b>	<b>8,55</b>	<b>189,55</b>	<b>56,64</b>	
<b>Ecart-type</b>		<b>1,64</b>	<b>1,69</b>	<b>30,41</b>	<b>6,20</b>	
<b>CV (%)</b>		<b>15,19</b>	<b>19,76</b>	<b>16,04</b>	<b>10,94</b>	

En moyenne la surface terrière à l'hectare est de 8,55 m<sup>2</sup>/ha au niveau de la strate Ad. Les valeurs moyennes de diamètre, de nombre de pieds et des espèces sont respectivement : 10,79 cm, 189,55 et 56,64.

La courbe aire- espèce obtenue (figure 12) à partir des données ci-haut est également régulière ( $R^2 = 0,9738$ ) et confirme l'augmentation des espèces en fonction de l'augmentation de la superficie d'inventaire.

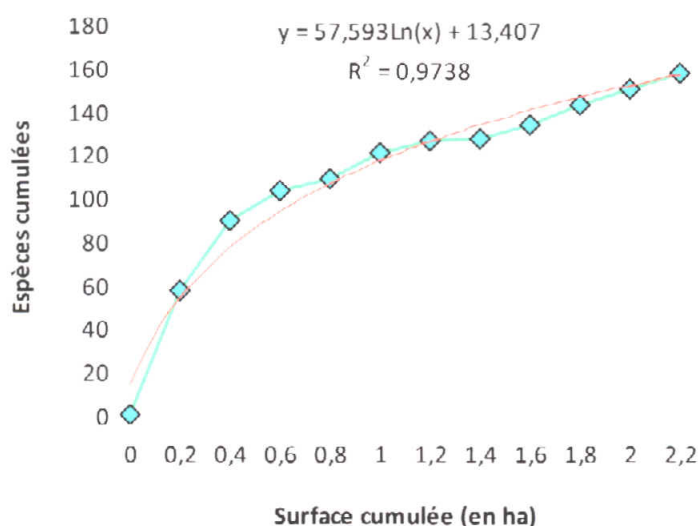


Figure 12 : La courbe aire espèce strate Ad des groupements sur sol sableux

#### 3.2.4. Fréquence des espèces

Le nombre d'apparition des espèces le long de la surface d'inventaire a été calculé pour chaque strate. Il ressort de cette analyse qu'au niveau de la strate  $\Lambda$ , les espèces *Scorodophloeus zenkeri*, *Julbernardia seretii*, *Cynometra hankei* et *Panda oleosa* étaient présentes dans tous les 11 relevés (figure 13) et qu'au niveau de la strate Ad ce sont les espèces *Aidia micrantha*, *Staudtia gabonensis*, *Anonidium mannii* et *Massularia acuminata* qui étaient présentes dans toutes les placettes (Figure 14).

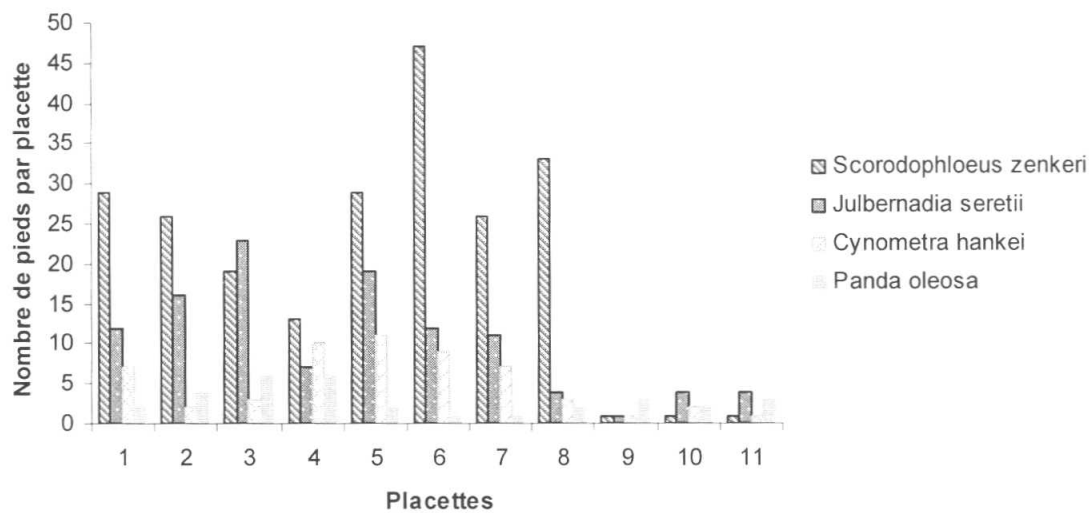


Figure 13 : Fréquence des espèces le long de la surface d'inventaire pour la strate A.

Cette figure montre que *Scorodophloeus zenkeri* est non seulement fréquente, mais aussi abondante dans les 8 premiers relevés (qui correspondent à la forêt de Yoko), alors qu'elle n'est présente qu'à des très faibles densités dans les 3 derniers relevés (qui correspondent à la forêt de Biaro). Le même constat peut être fait pour *Julbernardia seretii* et *Cynometra hankei*.

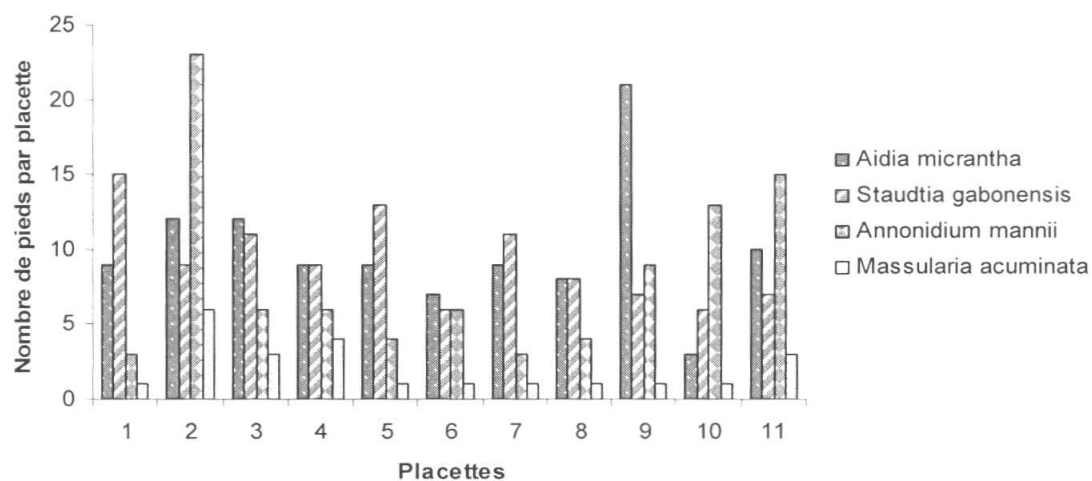


Figure 14 : Fréquence des espèces le long de la surface d'inventaire pour la strate Ad.

La figure 14 montre une fréquence élevée et une abondance de *Aidia micrantha* et *Staudtia gabonensis* dans tous les relevés, alors que *Massularia acuminata*, bien qu'elle soit présente dans tous les relevés, mais elle n'est pas abondante.

## 3.2.5. Distribution diamétrique

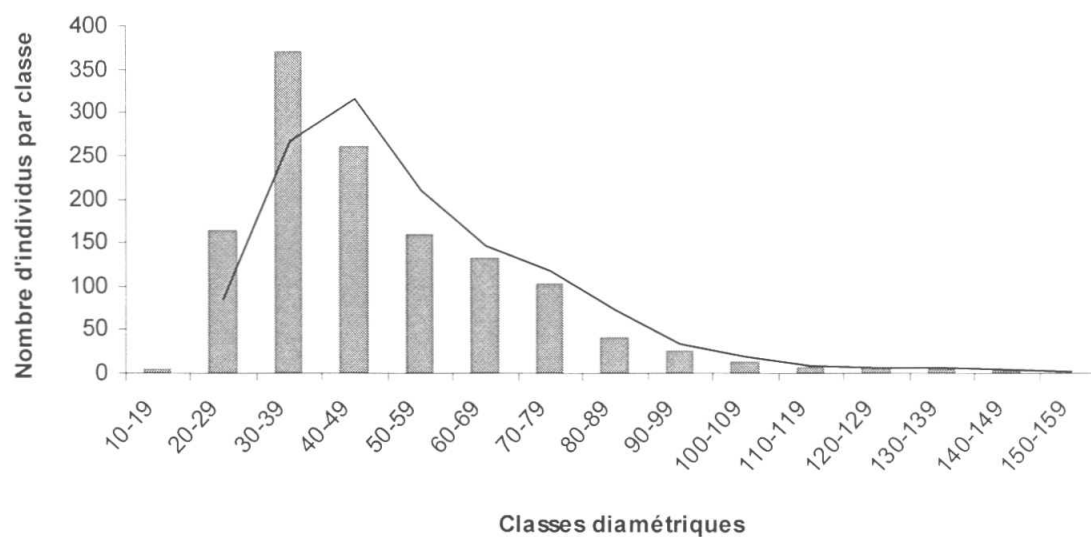


Figure 15 : Répartition des individus par classe diamétriques strate A

Pour les arbres de la strate arborescente supérieure, quinze classes de diamètre ont été définies. La majorité des espèces de cette catégorie se retrouve entre 30 et 40 cm de diamètre (figure 15).

On remarque que la courbe de tendance moyenne des classes diamétriques pour la strate A est concave, ce qui montre que la majorité d'espèces dans cette strate sont des espèces de lumière.

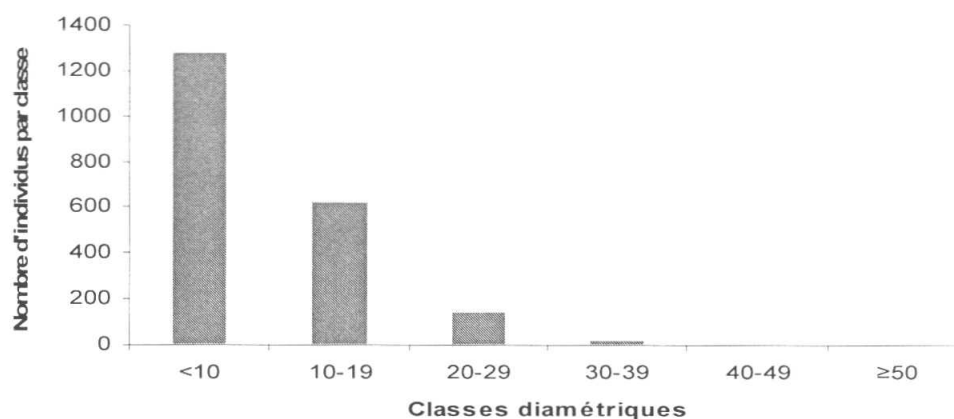


Figure 16 : Répartition des individus par classes diamétrique strate Ad

Pour les arbres de la strate arborescente inférieure, six classes diamétrique ont été définies. La majorité des arbres se retrouve dans la classe < 10 cm (figure 16).

## 3.2.6. Etude de la diversité

Le tableau 7 présente les valeurs de trois indices de diversité calculés dans chaque relevé et pour chaque strate.

Tableau 7 : Indices de diversité pour chaque relevé

Relevé	Strate Ad			Strate A		
	Shannon	Simpson	Fisher	Shannon	Simpson	Fisher
1	3,64	0,96	32,61	2,696	0,8772	14,53
2	3,77	0,97	33,07	3,077	0,9161	21,83
3	3,70	0,97	28,58	3,003	0,9208	16,31
4	3,45	0,96	20,73	3,011	0,9325	15,03
5	3,67	0,97	25,31	2,972	0,919	14,53
6	3,55	0,96	27,71	2,981	0,8902	19,21
7	3,31	0,94	17,80	3,108	0,9255	17,96
8	3,62	0,96	25,60	2,843	0,871	18,15
9	3,57	0,96	27,56	3,541	0,9638	34,22
10	3,74	0,97	32,22	3,466	0,962	29,57
11	3,60	0,96	30,80	3,251	0,9336	25,03
Moyenne	<b>3,60</b>	<b>0,96</b>	<b>27,45</b>	<b>3,08</b>	<b>0,92</b>	<b>20,6</b>

Nous avons calculé trois différents indices de diversité pour l'ensemble des onze relevés. Les résultats montrent que les indices de Shannon et de Simpson ne varient que très légèrement le long de la surface d'inventaire. Leurs moyennes donnent respectivement 3,60 et 0,96 bits pour les placettes de la strate Ad et 3,08 et 0,92 bits pour les relevés de la strate A.

L'indice de Fisher par contre montre une variation assez considérable le long de cette surface. En moyenne il donne 27,45 bits pour la strate Ad et 20,6 pour la strate A.

La figure 17 montre la variation de l'indice de Fisher le long de la surface d'inventaire. La valeur la plus faible s'observe au niveau de la 7<sup>ème</sup> placette (17,8) et la valeur la plus élevée est notée au niveau de la 2<sup>ème</sup> parcelle (33,07) pour la strate Ad. En ce qui concerne la strate A, la valeur la plus faible est indiquée dans le 1<sup>er</sup> et 5<sup>ème</sup> relevé avec 14,53 bits et la plus haute valeur est obtenue dans le 9<sup>ème</sup> relevé (34,22).

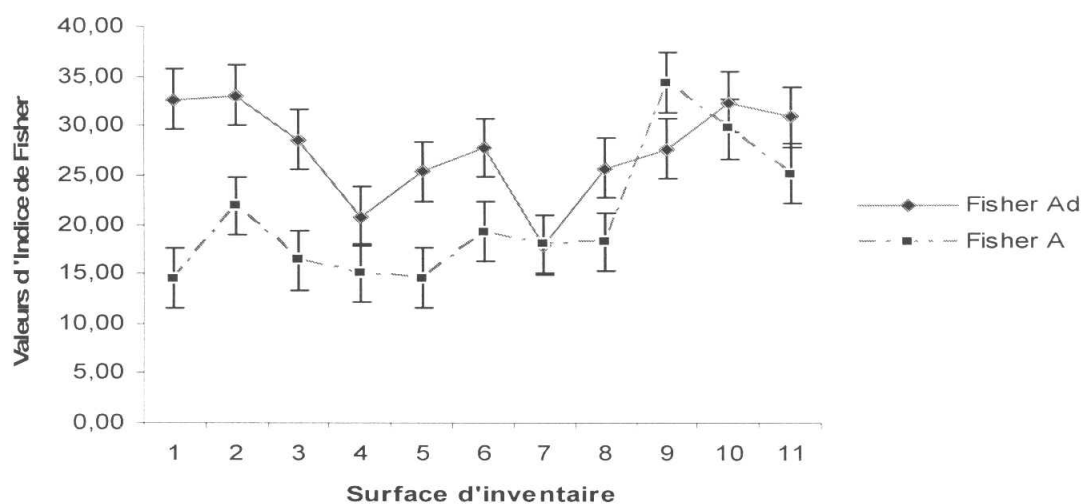


Figure 17 : Variation de l'indice de diversité alpha de Fisher le long de la surface d'inventaire

### 3.2.7. Distances floristiques entre les relevés

Sans prêter attention aux espèces qui caractérisent les onze relevés sur sable, nous les avons classés selon leur composition floristique en procédant à des ordinations, principalement la DCA. L'objectif étant de caractériser les différences de diversité alpha du point de vue floristique et d'évaluer l'impact de la distance géographique dans la variation de la composition (en d'autre terme étudier la diversité bêta).

Nous avons opté de présenter la DCA à partir de la matrice de similarité de Bray-Curtis par l'indice d'abondance. En effet, l'indice de similarité de Bray-Curtis ne donne pas de poids aux espèces rares (Bray J.R & Curtis J.T, 1957).

L'analyse des résultats de la DCA peut conduire à des observations ci-après :



Au niveau de la strate A : 3 groupes s'individualisent en fonction de la similitude de leurs composants (relevés). Le groupe I Correspond à l'ensemble des relevés réalisés dans la zone d'interface sable-argile à Yoko (considérée comme le point zéro), le groupe II renferme les transects réalisés à 2,5 km du point zéro et enfin, le groupe III regroupe les placeaux réalisés au-delà de la rivière Biaro à environs 10 km de Yoko. On peut bien remarquer la variation de la composition floristique en fonction de la distance croissante allant de 0 à 10 km.

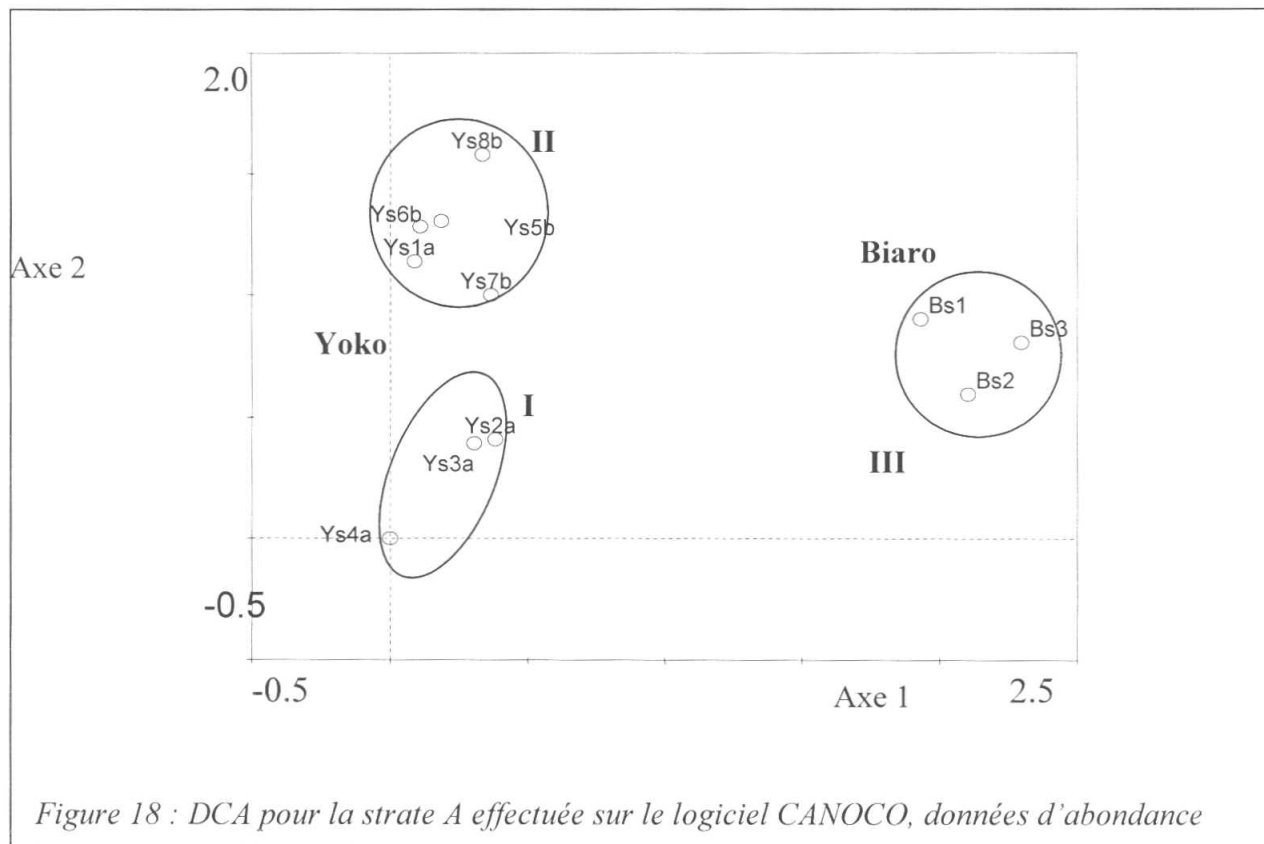


Figure 18 : DCA pour la strate A effectuée sur le logiciel CANOCO, données d'abondance

Légende : Bs = relevés sur sable à Biaro

Ysa = relevés sur sable à Yoko dans la zone d'interface

Ysb = relevés sur sable à Yoko à plus ou moins 1 Km.

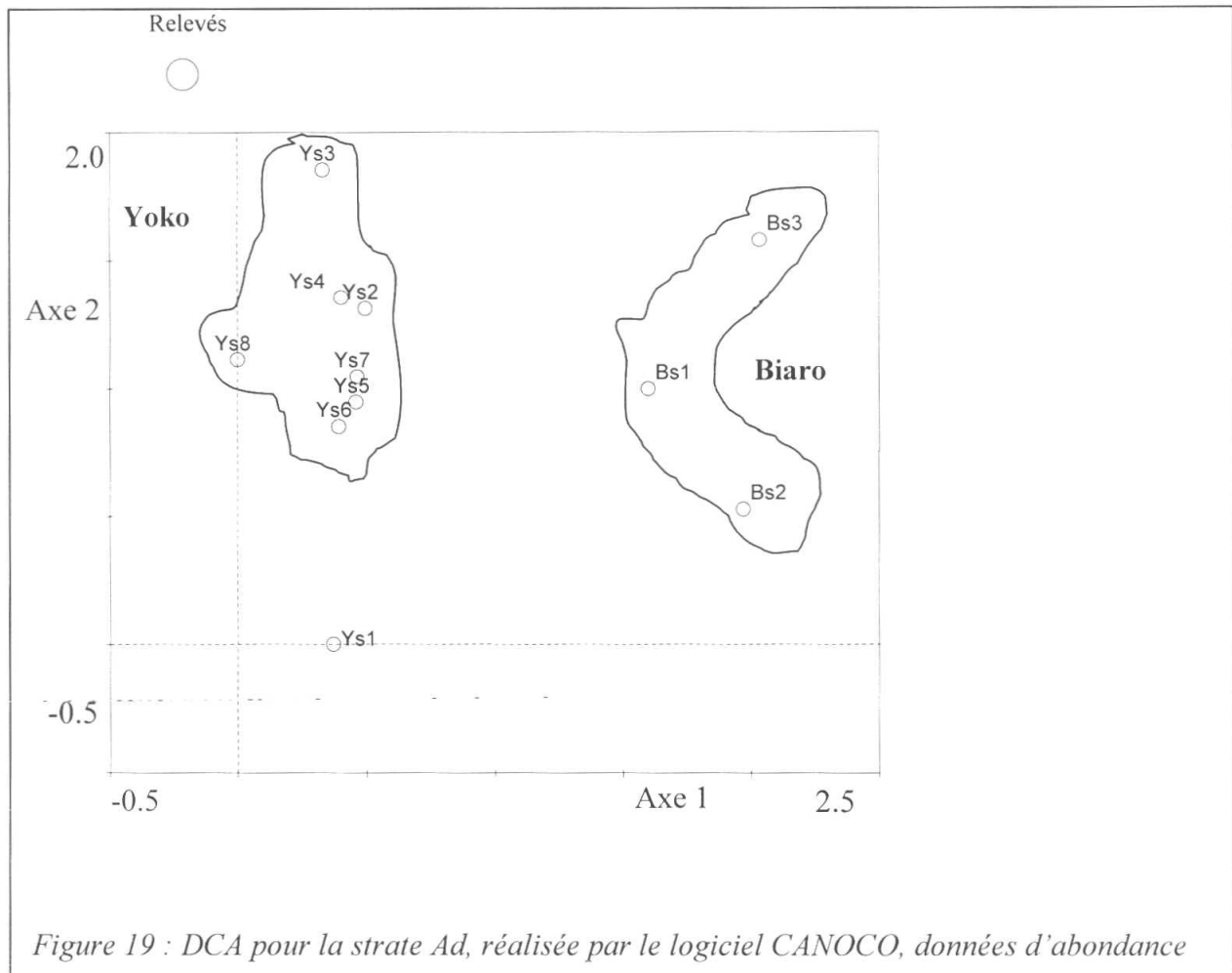


Figure 19 : DCA pour la strate Ad, réalisée par le logiciel CANOCO, données d'abondance

Au niveau de la strate Ad par contre, on remarque l'individualisation en 2 grands groupes : un à Yoko et un autre à Biaro. Cette figure montre que pour le même type de sol, il n'y a pas de différence floristique au sein d'un même bloc forestier pour la strate Ad. Par contre on voit bien une distance floristique entre deux blocs forestiers en fonction de la distance.

Les résultats de l'analyse de l'indice de similarité de Bray-Curtis qui nous a permis d'obtenir ces 2 figures ci-haut sont donnés dans l'annexe.

## B. LA FORET SUR SOL ARGILEUX

### 3.3. Les ensembles structuraux

#### 3.3.1. Composition et richesse spécifique

Au cours des inventaires réalisés dans la forêt de sol argileux, nous avons inventorié 3521 individus d'arbres correspondant à 213 espèces et morpho-espèces identifiées réparties en 38 familles différentes. Ces observations proviennent des douze relevés emboîtés dans une surface de 12 ha pour les arbres de plus de 20 m de hauteur et 2,4 ha pour ceux de hauteur compris entre 6-20 m. La liste des espèces pour chaque ensemble structural est repris dans les annexes de ce travail.

La figure 20 ci-après représente la richesse spécifique en termes de nombre d'espèces pour chaque ensemble structurale dans la forêt établie sur sol argileux.

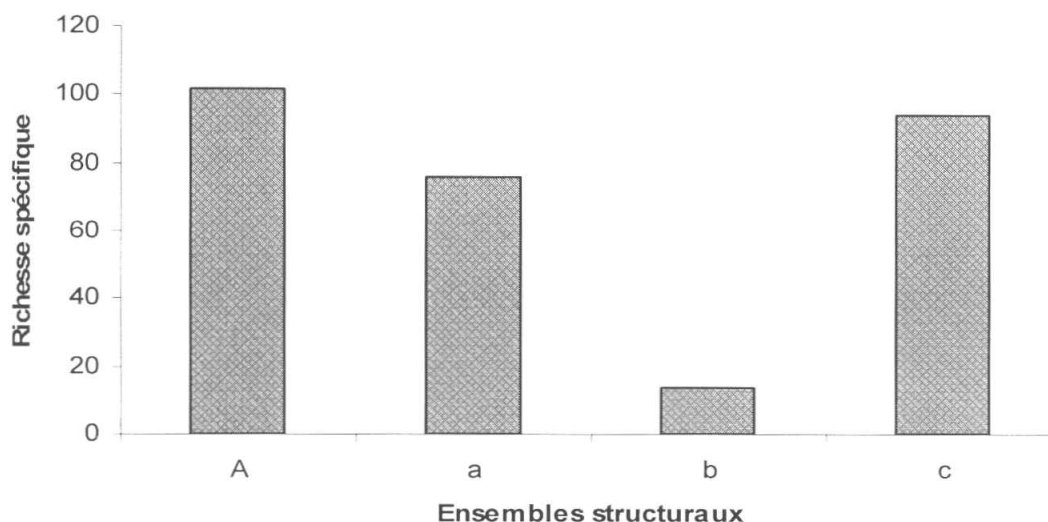


Figure 20 : Analyse de la richesse spécifique selon les ensembles structuraux

Légende : (A) élément propre de la strate A, (a) régénération de la strate A présente dans la strate Ad, (b) régénération de la strate A présente dans Ad mais absente dans A et (c) élément propre de la strate Ad.

L'analyse de cette figure montre que si on considère les ensembles structuraux, l'ensemble de présent ou l'élément propre de la strate A est plus riche en espèces (102 espèces) que l'ensemble du présent ou l'élément propre de la strate Ad (94 espèces).

De manière particulière, si l'on tient compte de la contribution des espèces dans la strate Ad incluant *a* (avec 76 espèces), *b* (avec 14 espèces) et *c* (avec 94 espèces) on se rend compte que l'ensemble de la régénération de A appelé aussi « élément du futur », contribue à 41,53% de la richesse spécifique de cette strate alors que l'élément propre représente 51,36%. La part de (*c*) est de 7,6%.

### **3.1.2. Renouvellement et Régénération de la strate arborescente dominante**

Les résultats obtenus dans cette analyse nous ont permis de réfléchir sur le fonctionnement de cette forêt par l'analyse de deux indices qui nous permettent de prévoir ce qui se passera dans cette forêt dans l'avenir. Il s'agit des indices ci-après :

- L'Indice de Renouvellement de la strate arborescente dominante

$$I.R = a/a+b$$

$$IR = 76/76+14 = 0,84$$

- L'Indice de Régénération de la strate arborescente dominante

$$I.S = a+b/a+b+c$$

$$I.S = 76+14/76+14+94 = 0,48$$

La valeur de l'indice de Renouvellement approche 1, ce qui nous conduit à considérer que la forêt étudiée évolue normalement, la strate arborescente de cette forêt sera renouvelée par sa propre régénération se trouvant actuellement dans la strate Ad.

Par contre, l'indice de régénération indique une valeur faible, ce qui traduirait un taux de régénération assez faible de la strate arborescente supérieure dans la forêt établie sur sol argileux.

---

### 3.4. Analyse floristique interstrate

Dans la florule de la forêt sur sol argileux nous avons inventorié 1340 individus répartis dans 118 espèces et 30 familles au sein de la strate A. Au niveau de la strate Ad, 2181 individus regroupés dans 183 espèces et 36 familles ont été comptés.

Dans cette forêt, les familles suivantes sont les plus représentées en terme de nombre d'espèces, tant pour la strate A que pour la strate Ad : Fabaceae, Euphorbiaceae, Malvaceae, Rubiaceae, Moraceae, et Annonaceae.

#### 3.4.1. Les familles représentatives

Le tableau 8 montre les familles les plus représentées en espèces en fonction des strates considérées.

Tableau 8 : Les familles représentatives selon les strates

Strate A		Strate Ad	
Familles	Nbre d'espèces	Familles	Nbre d'espèces
Fabaceae	30	Fabaceae	28
Euphorbiaceae	8	Malvaceae	18
Malvaceae	8	Euphorbiaceae	13
Meliaceae	8	Rubiaceae	13
Moraceae	6	Annonaceae	10
Annonaceae	5	Moraceae	10
Apocynaceae	5	Meliaceae	9
Clusiaceae	5	Sapotaceae	9
Sapotaceae	5	Ebenaceae	8

La lecture de ce tableau montre la plus grande représentativité des Fabaceae tant sur la strate A que sur la strate Ad. On peut aussi noter une bonne place des Rubiaceae dans la strate Ad.

### 3.4.2. Abondance des espèces

Dans cette forêt de sol argileux, les espèces les plus abondantes se démarquent en fonction de la strate. On note une abondance élevée de *Petersianthus macrocarpus* (10,9%), *Julbernardia seretii* (5,45%) et *Trilepisium madagascariensis* (4,85%) dans la strate A. Tandis que dans la strate Ad ce sont *Aidia micrantha* (7,24%), *Staudtia gabonensis* (3,85%) et *Petersianthus macrocarpus* (3,35%) qui présentent une abondance relative assez considérable.

Le tableau 9 présente pour chaque strate les espèces ayant une abondance relative supérieure à 1%.

Tableau 9 : Espèces abondantes avec leurs valeurs d'abondance relative (DR) et de dominance relative (DoR), R : Régénération.

Strate A			Strate Ad		
Espèces	DR	DoR	Espèces	DR	DoR
<i>Petersianthus macrocarpus</i>	10,90	10,05	<i>Aidia micrantha</i>	7,24	4,50
<i>Julbernardia seretii</i>	5,45	6,65	<i>Staudtia gabonensis</i> (R)	3,85	3,27
<i>Trilepisium madagascariensis</i>	4,85	3,47	<i>Petersianthus macrocarpus</i> (R)	3,35	4,55
<i>Funtumia elastica</i>	3,96	2,86	<i>Drypetes likwa</i>	3,30	2,96
<i>Pericopsis elata</i>	3,51	13,17	<i>Strombosia pustulata</i>	3,21	6,37
<i>Musanga cecropioides</i>	3,36	2,28	<i>Trichilia gilgiana</i>	3,12	2,54
<i>Strombosiosia tetrandra</i>	3,06	1,67	<i>Diospyros boala</i>	2,93	1,81
<i>Pseudospondias microcarpa</i>	2,99	2,58	<i>Guarea cedrata</i> (R)	2,61	2,45
<i>Celtis tessmannii</i>	2,91	2,02	<i>Pycnanthus angolensis</i> (R)	2,52	3,04
<i>Uapaca guineensis</i>	2,61	2,60	<i>Trilepisium madagascariensis</i> (R)	2,52	2,63
<i>Guarea cedrata</i>	2,46	2,49	<i>Coelocaryon preusii</i>	2,38	2,07
<i>Panda oleosa</i>	2,31	1,96	<i>Guarea thompsonii</i> (R)	1,88	2,05
<i>Grewia pinnatifida</i>	2,09	1,35	<i>Anonidium mannii</i> (R)	1,74	3,77

*Chapitre III : RESULTATS*


---

<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>	2,01	3,35	<i>Myrianthus preussii</i>	1,74	0,90
<i>Strombosia grandifolia</i>	2,01	1,67	<i>Grossera multinervis</i>	1,60	2,06
			<i>Pseudospondias</i>		
<i>Margaritaria discoidea</i>	1,94	1,80	<i>microcarpa</i> (R)	1,56	2,38
			<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>		
<i>Ricinodendron heudelotii</i>	1,94	3,87	(R)	1,51	1,13
<i>Pycnanthus angolensis</i>	1,79	1,48	<i>Grewia pinnatifida</i>	1,47	2,25
<i>Tridesmostemon</i>					
<i>omphalocarpoides</i>	1,72	1,49	<i>Pancovia harmsiana</i>	1,38	1,22
<i>Grewia trinervia</i>	1,64	1,18	<i>Strombosia grandifolia</i>	1,38	2,37
<i>Pterocarpus soyauxii</i>	1,57	2,24	<i>Occhthocosmus africanus</i>	1,33	0,78
<i>Blighia welwitschii</i>	1,49	1,41	<i>Julbernardia seretii</i> (R)	1,28	1,73
<i>Polyalthia suaveolens</i>	1,49	0,91	<i>Massularia acuminata</i>	1,28	0,68
<i>Alstonia boonei</i>	1,42	1,68	<i>Celtis tessmannii</i> (R)	1,24	2,02
<i>Anonidium mannii</i>	1,34	0,77	<i>Hannoa klaineana</i> (R)	1,24	1,14
<i>Zanthoxylum gilletii</i>	1,34	1,46	<i>Rinorea oblongifolia</i>	1,24	1,25
<i>Canarium schweinfurthii</i>	1,04	2,14	<i>Diospyros deltoidea</i>	1,15	0,73

---

En terme de dominance relative, *Pericopsis elata* (13,17%), *Petersianthus macrocarpus* (10,05%) et *Julbernardia seretii* (6,65%) dominant dans la strate A ; tandis que *Strombosia pustulata* (6,37%), *Petersianthus macrocarpus* (4,55%) et *Aidia micrantha* (4,50%) présentent des valeurs de dominance plus élevée dans la strate Ad.

L'indice d'importance des espèces (IVI) qui donne les espèces qui caractérisent au mieux une entité floristique indique qu'au niveau de la strate A (figure 21) ce sont *Petersianthus macrocarpus*, *Pericopsis elata*, *Julbernardia seretii*, *Trilepisium madagascariensis*, *Funtumia elastica* et *Pseudospondias microcarpa* qui caractérise la forêt de sol argileux.

---

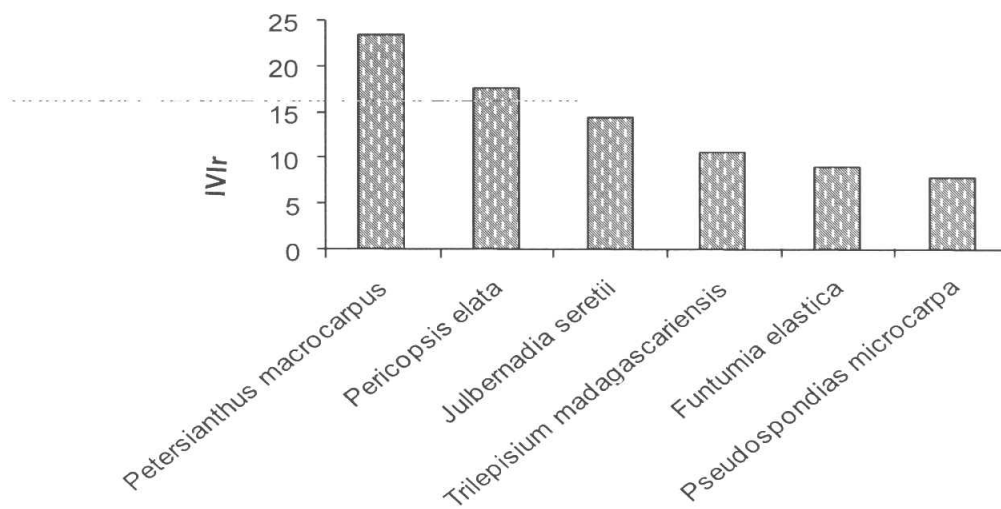


Figure 21 : Espèces caractéristiques de la strate A sur sol argileux

Au niveau de la strate Ad par contre (figure 22) ce sont *Aidia micrantha*, *Strombosia pustulata*, *Petersianthus macrocarpus*, *Staudtia gabonensis*, *Drypetes likwa* et *Pycnanthus angolensis* qui caractérisent cette forêt.

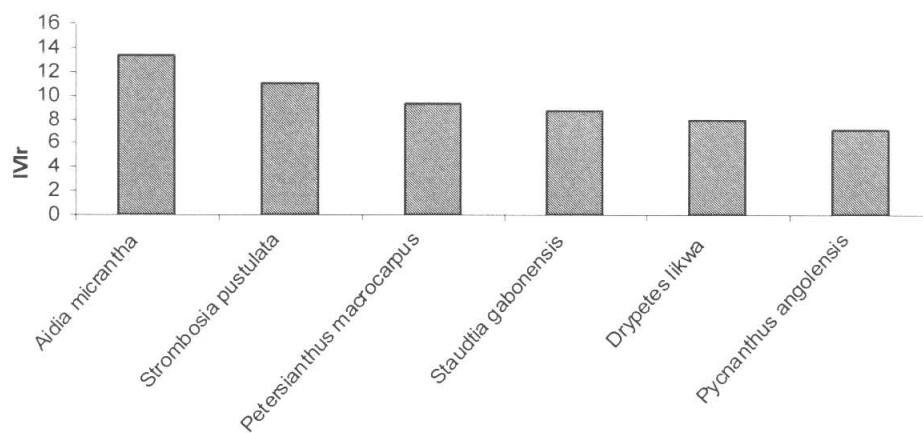


Figure 22 : Espèces caractéristiques de la strate Ad sur sol argileux.



### 3.4.3. La surface terrière des groupements sur sol argileux

La surface terrière est calculée pour chaque relevé (placette) les valeurs obtenues auxquelles nous avons adjoint les valeurs de  $D_{130}$ , le nombre de pieds et des espèces sont données dans les tableaux 10 (strate A) et 11 (strate Ad) ci-dessous.

Tableau 10 : Valeurs de  $D_{130}$  moyen, de la surface terrière, de nombre de pieds et de nombre d'espèces pour la strate A dans les 12 relevés réalisés

Relevés	Surface cumulée (ha)	$D_{130}$ moyen (cm)	ST ( $m^2/ha$ )	Pieds (N)	Espèces	Espèces cumulées
1	1	52,31	17,19	80	40	40
2	2	53,17	27,86	105	39	64
3	3	48,9	24,45	118	42	76
4	4	47,58	21,62	121	53	85
5	5	53,82	32,06	141	38	89
6	6	45,9	22,99	139	39	94
7	7	52,01	20,18	95	35	98
8	8	52,09	20,03	94	42	104
9	9	46,71	23,98	140	37	111
10	10	47,71	21,98	123	37	114
11	11	56,47	19,53	78	34	116
12	12	49,97	20,78	106	45	118
<b>Moyenne</b>		<b>50,55</b>	<b>22,72</b>	<b>111,67</b>	<b>40,08</b>	
<b>Ecart-type</b>		<b>3,25</b>	<b>4,026</b>	<b>22,30</b>	<b>5,11</b>	
<b>CV (%)</b>		<b>6,42</b>	<b>17,72</b>	<b>19,96</b>	<b>12,74</b>	

En moyenne, la surface terrière (ST) ramenée à l'hectare donne 22,3 m<sup>2</sup>/ha pour une moyenne de 111,67 pieds d'arbres qui totalisent aussi en moyenne 50,55 cm de diamètre. Le nombre d'espèces moyen donne 40,08.

A partir de ce tableau, nous avons évalué l'accumulation de nombre d'espèces en fonction de l'augmentation de la surface d'inventaire. Le résultat est consigné dans la figure 23 ci-dessous :

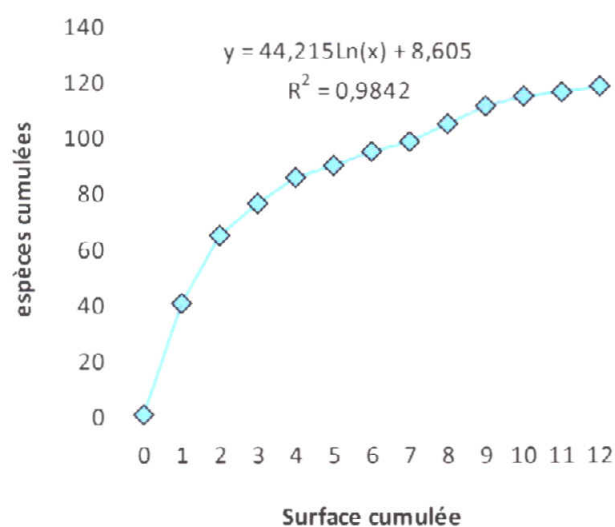


Figure 23 : Courbe aire-espèces pour la strate A des groupements sur sol argileux

Cette courbe aire-espèces est régulière car le coefficient de variation  $R^2$  est élevé (0,9842), ce qui montre que l'accumulation de nombre d'espèces augmente avec l'augmentation de la surface d'inventaire.

Tableau 11 : Valeurs de  $D_{130}$  moyen, de la surface terrière, de nombre de pieds et de nombre d'espèces pour la strate Ad dans les 12 relevés réalisés sur le sol argileux.

Relevés	Surface cumulée (ha)	$D_{130}$ moyen (cm)	ST (m <sup>2</sup> /ha)	Pieds (N)	Espèces	Espèces cumulées
1	0,2	12,07	12,01	210	73	73
2	0,4	9,56	7,52	211	72	101
3	0,6	9,32	8,59	252	68	114
4	0,8	9,21	7,17	215	68	119
5	1	10,65	9,6	214	65	130
6	1,2	10,93	9,52	203	63	139
7	1,4	10,93	8,35	178	57	146
8	1,6	11,28	8,24	165	66	154
9	1,8	14,29	9,23	115	48	165
10	2	13,54	7,704	107	44	172
11	2,2	13,16	10,4	153	55	179
12	2,4	12,18	9,2	158	55	183
<b>Moyenne</b>		<b>11,43</b>	<b>8,96</b>	<b>181,75</b>	<b>61,17</b>	
<b>Ecart-type</b>		<b>1,67</b>	<b>1,35</b>	<b>43,60</b>	<b>9,31</b>	
<b>CV (%)</b>		<b>14,61</b>	<b>15,06</b>	<b>23,98</b>	<b>15,21</b>	

Pour la strate Ad, la surface terrière moyenne est de l'ordre de 8,96 m<sup>2</sup>/ha et le diamètre moyen est de 1,67 cm pour 181,75 pieds et 61,17 espèces en moyenne.

Ainsi la courbe d'accumulation des espèces en fonction de la surface croissante se présente de la manière suivante :

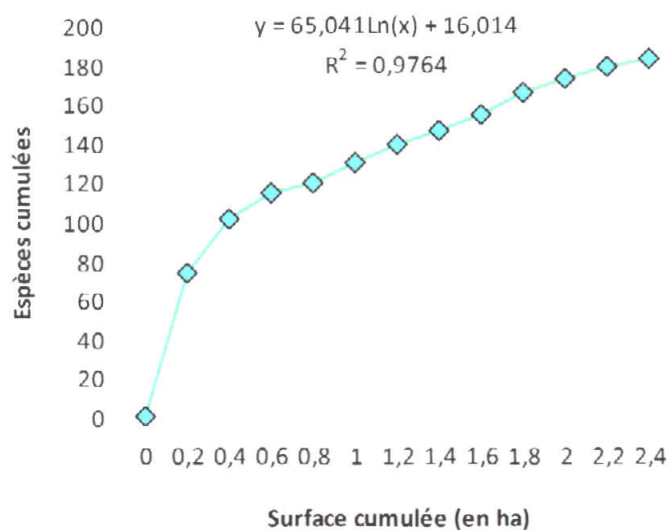


Figure 24 : Courbe aire-espèces pour la strate Ad

#### 3.4.4. Fréquence des espèces

La fréquence des espèces dans la surface d'inventaire a été calculée ; et pour la strate A seule *Petersianthus macrocarpus* était présente dans les 12 relevés, ce qui représente une fréquence relative de 2,49%. Mais on a noté aussi une fréquence élevée (11 relevés sur 12) des espèces ci-après : *Celtis tessmannii*, *Julbernardia seretii*, *Musanga cecropioides*, *Pseudospondias microcarpa*, *Strombosia grandifolia* et *Trilepisium madagascariensis* avec 2,28% chacune.

Au niveau de la strate Ad, sept espèces sont apparues dans les 12 placettes, il s'agit de : *Aidia micrantha*, *Staudtia gabonensis*, *Drypetes likwa*, *Pycnanthus angolensis*, *Trilepisium madagascariensis*, *Coelocaryon preussii* et *Pancovia harmsiana* avec chacune 1,63%.

Les figures 25 et 26 présentent les fréquences de ces espèces le long de la surface d'inventaire.

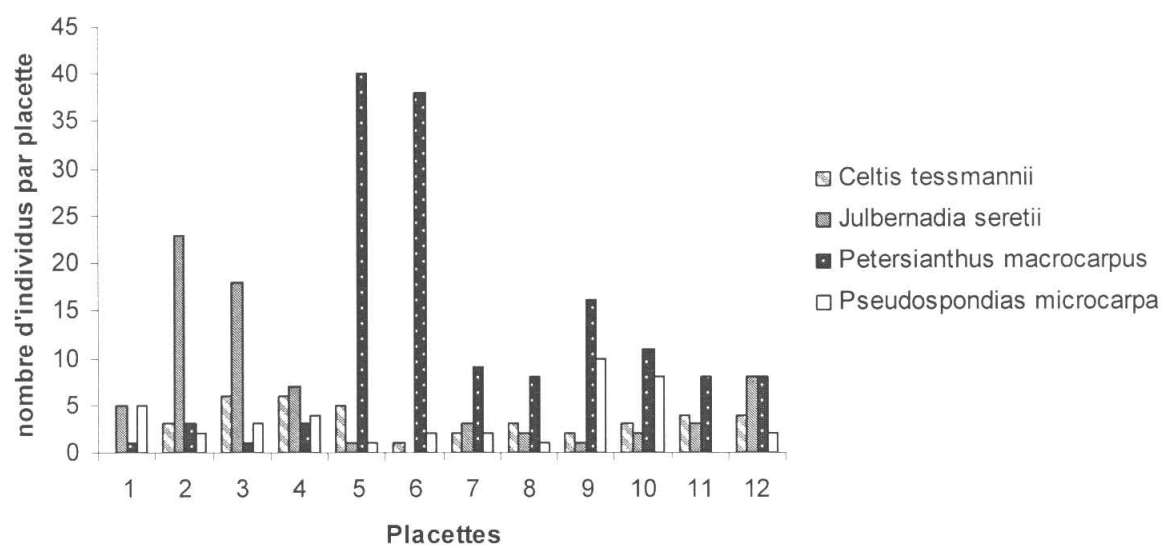


Figure 25 : Fréquence des espèces le long de la surface d'inventaire pour la strate A

*Petersianthus macrocarpus* est présente dans tous les relevés mais avec une abondance élevée à partir de 5<sup>ème</sup> jusqu'au 11<sup>ème</sup> relevé.

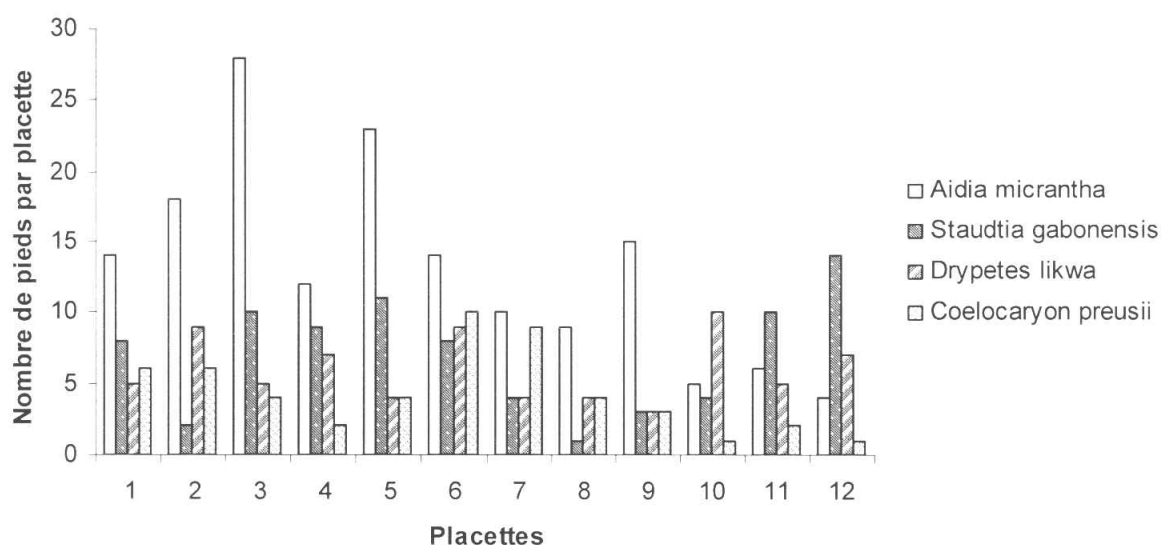


Figure 26 : Fréquence des espèces le long de la surface d'inventaire pour la strate Ad

*Aidia micrantha* est présente dans toutes les placettes et avec des densités suffisantes.

### 3.4.5. Distribution diamétrique

C'est une caractéristique essentielle du peuplement. Les figures 27 et 28 présentent les distributions diamétriques pour chaque strate. Les deux strates ont une distribution régulièrement décroissante. La strate A (figure 27) est caractérisée par les individus de diamètre compris entre 30-49 cm. La strate Ad par contre présente un excès d'individus de diamètre  $< 10$  cm. Contrairement à ce qui se fait habituellement (inventaire des arbres à  $D_{130} \geq 10$  cm) ; notre échantillonnage a pris en compte même les individus  $< 10$  cm. Notre analyse étant stratifiée, nous avons constaté que certains individus bien qu'ayant un  $D_{130} < 10$  cm atteignaient parfois une hauteur suffisante pour être classer dans la strate arborescente inférieure. Nous les avons donc considérées comme tel malgré leur diamètre minime.

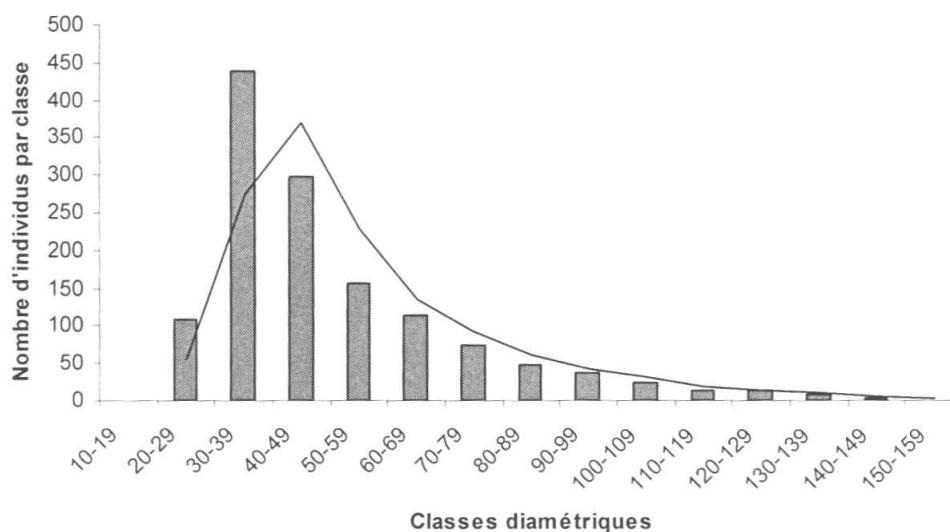


Figure 27 : Répartition des individus par classes diamétriques strate A

La lecture de cette figure montre une concentration des espèces dans les classes diamétriques comprises entre 30 et 49 cm. La courbe de tendance moyenne mobile est concave, ce qui montre le caractère héliophile de la plupart des espèces de la strate A.

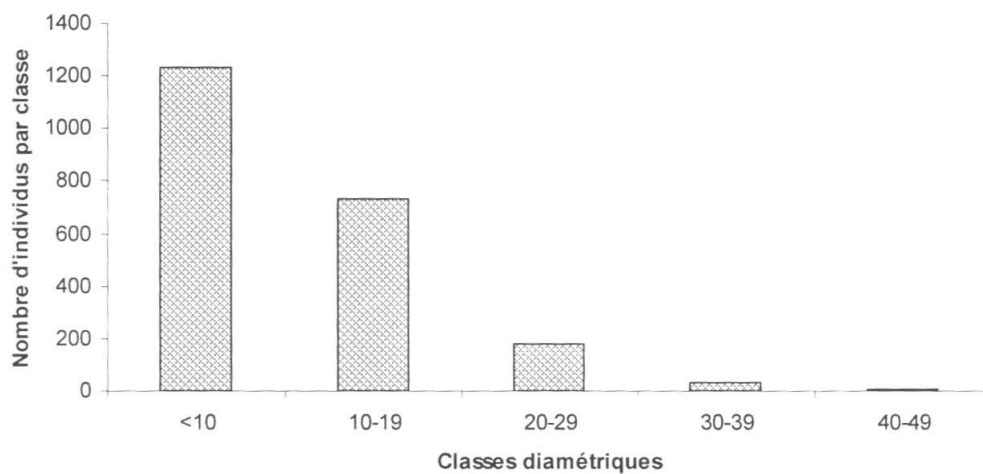


Figure 28 : Répartition des individus par classe diamétrique strate Ad

On remarque dans cette figure 28 une concentration de nombre d'individus dans la classe < 10 cm.

---

---

## 3.4.6. Etude de la diversité

Tableau 12 : Indices de diversité pour chaque relevé

Relevé	Ad			A		
	Shannon	Simpson	Fisher alpha	Shannon	Simpson	Fisher alpha
1	4,014	0,97	38,7	3,24	0,93	31,04
2	3,808	0,96	36,61	3,23	0,93	22,47
3	3,786	0,96	30,58	3,38	0,95	23,3
4	3,91	0,97	34,27	3,7	0,97	35,97
5	3,591	0,95	31,77	2,71	0,87	17,08
6	3,719	0,96	31,29	3,01	0,90	18,01
7	3,639	0,96	29	3,26	0,95	20,02
8	3,934	0,97	40,77	3,39	0,95	29,14
9	3,493	0,95	30,68	3,09	0,93	16,41
10	3,427	0,95	27,94	3,24	0,94	17,96
11	3,727	0,96	30,78	3,17	0,93	22,96
12	3,753	0,97	29,18	3,55	0,96	29,53
<b>Moyenne</b>	<b>3,73</b>	<b>0,97</b>	<b>32,63</b>	<b>3,2</b>	<b>0,94</b>	<b>23,66</b>

Les trois indices de diversité sont calculés pour chaque relevé et par strate. Les indices de Shannon et de Simpson ne varient que légèrement entre les relevés et entre strates. Tandis que l'indice alpha de Fisher montre des écarts entre relevés et même entre strates. Ces indices montrent qu'il existe une hétérogénéité spécifique tant au niveau de la strate A que de la strate Ad.

Leurs moyennes donnent respectivement 3,7 ; 0,97 et 32,63 bits pour la strate Ad et 3,2 ; 0,94 et 23,66 bits pour la strate A. Ce qui traduit une grande hétérogénéité si l'on considère l'indice de Fisher, de la strate Ad par rapport à la strate A (figure 29).



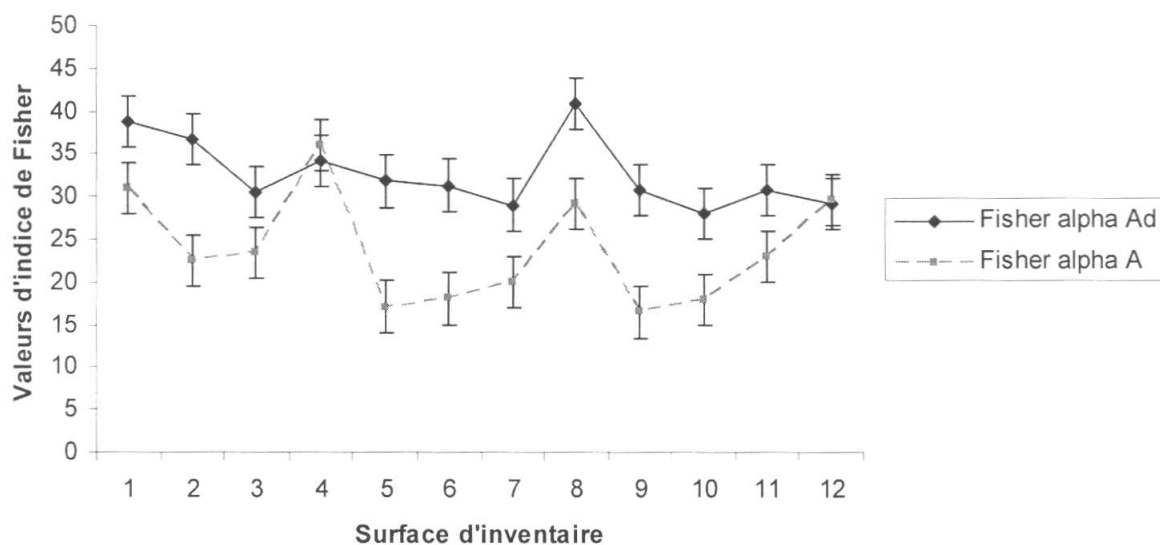


Figure 29 : Variation de l'indice de diversité alpha de Fisher le long de la surface d'inventaire.

L'analyse de cette figure 29 montre la variation de l'indice de Fisher le long de la surface d'inventaire. Le huitième relevé présente une hétérogénéité élevée au niveau de la strate A, tandis qu'au niveau de la strate Ad c'est le quatrième relevé qui est le plus hétérogène.

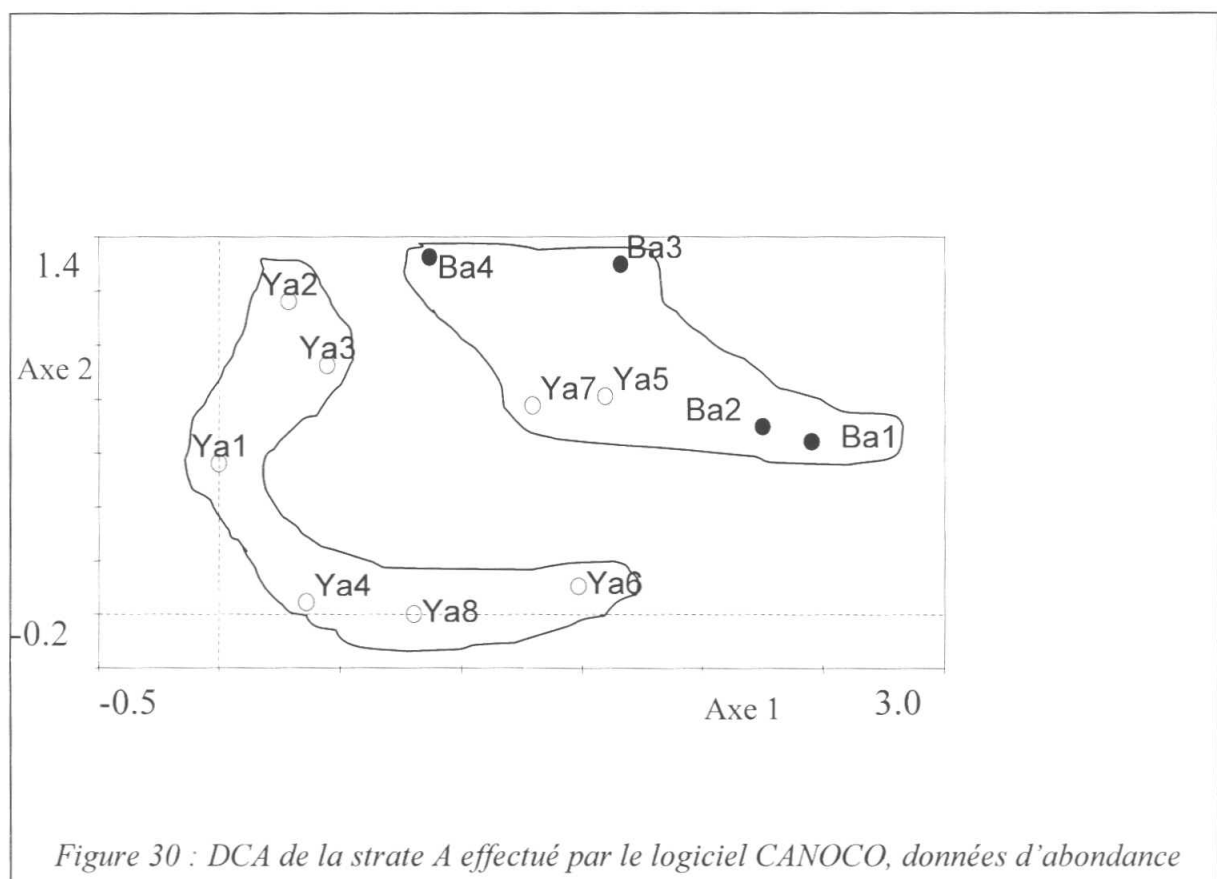
### 3.4.7. Distances floristiques entre les relevés

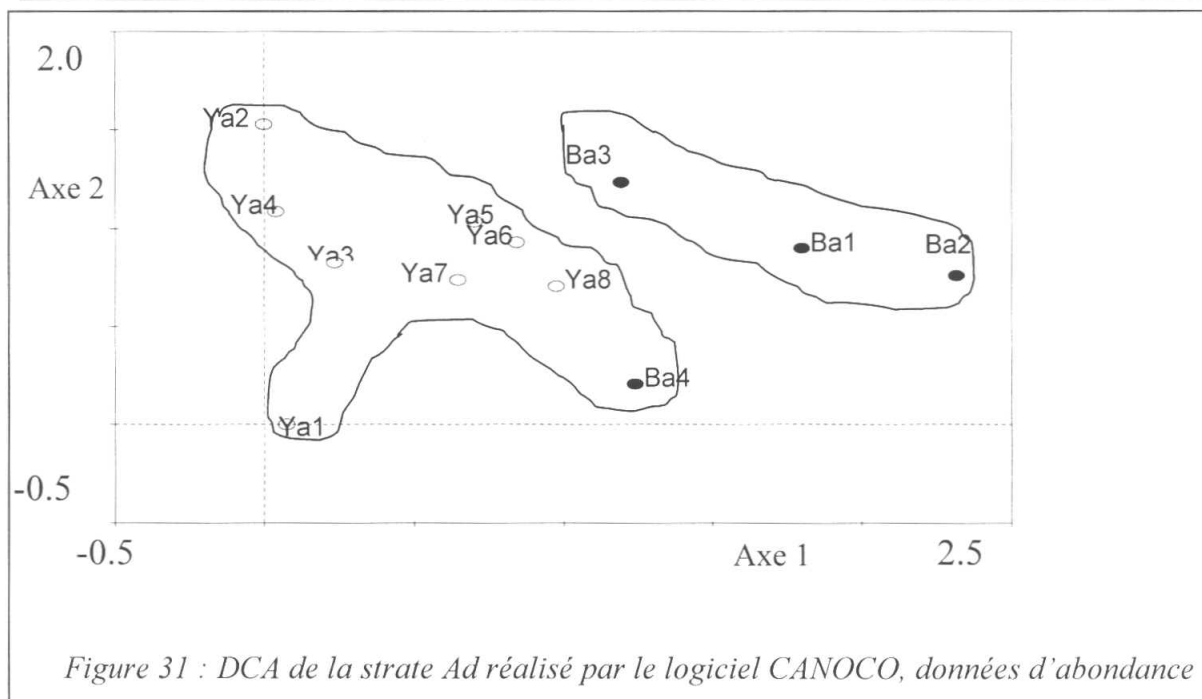
Sans prêter attention aux espèces qui caractérisent les douze relevés de sol argileux, nous les avons classés selon leur composition floristique en procédant à des ordinations, principalement la DCA. L'objectif étant de caractériser les différences de diversité alpha du point de vue floristique et d'évaluer l'impact de la distance géographique dans la variation de la composition (en d'autre terme étudier la diversité bêta).

Nous avons opté de présenter la DCA à partir de la matrice de similarité de Bray-Curtis. En effet, l'indice de similarité de Bray-Curtis ne donne pas de poids aux espèces rares.

L'analyse de ces deux DCA réalisées respectivement pour la strate A et Ad nous permet de retenir les considérations suivantes :

- La majorité des relevés tant pour le site de Yoko que pour le site de Biaro est corrélée à l'axe 2 qui explique les conditions des plaines disséquées argileuses pour la strate A (figure 30). En effet les relevés de Biaro (points noirs) et quelques relevés de Yoko (1, 2, 3, 5 et 7) se situent dans ces conditions de plaines disséquées.
- Tandis que les autres sont corrélées plutôt à l'axe 1 qui explique la situation d'un plateau argileux.
- Au niveau de la strate Ad (figure 31) on remarque que les relevés de Yoko et de Biaro forment des entités floristiques spécifiques différentes.

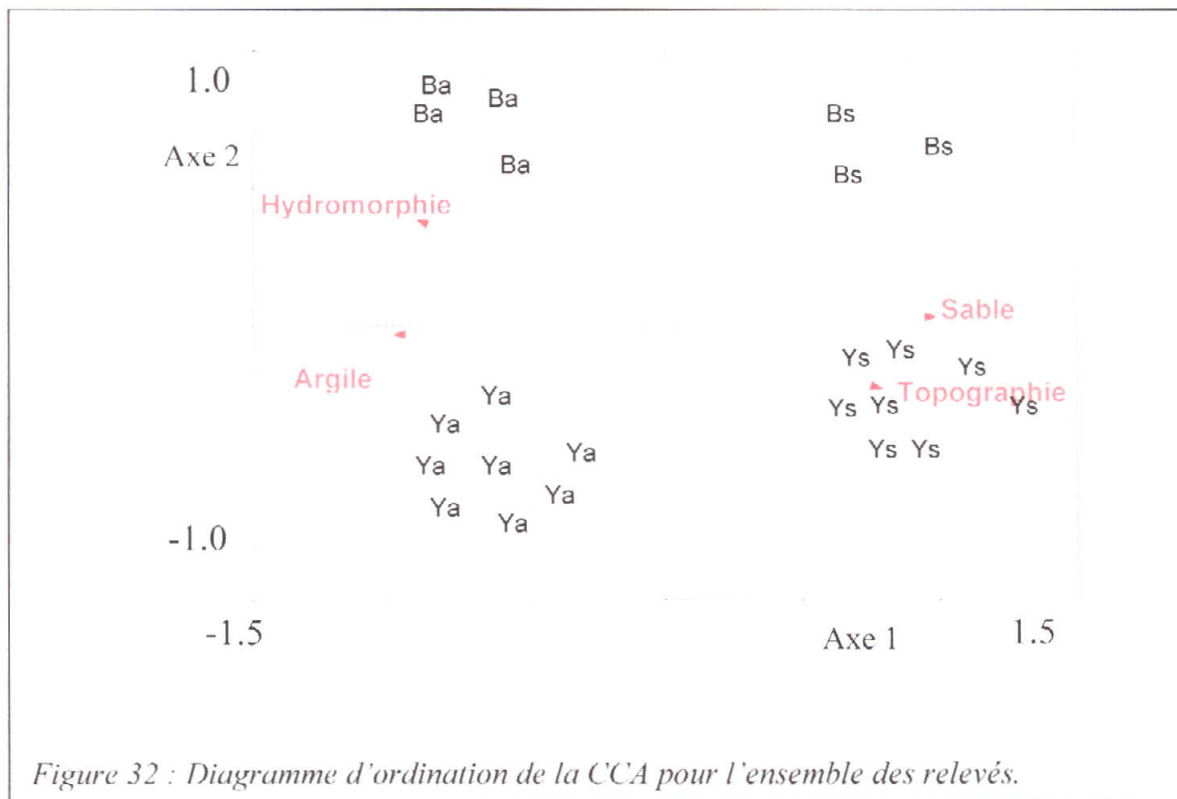




### 3.4. Déterminisme de l'hétérogénéité environnementale sur la composition floristique

Dans les paragraphes précédents nous avons caractérisé les variations de la composition floristique avec les facteurs du milieu de manière indirecte. Pour une analyse directe, nous avons réalisé une Analyse Canonique des Correspondances (CCA en anglais), les axes d'ordination étant contraints par les variables environnementales mesurées sur le terrain. L'ordination indirecte confirme la démarcation entre les deux types de forêts.

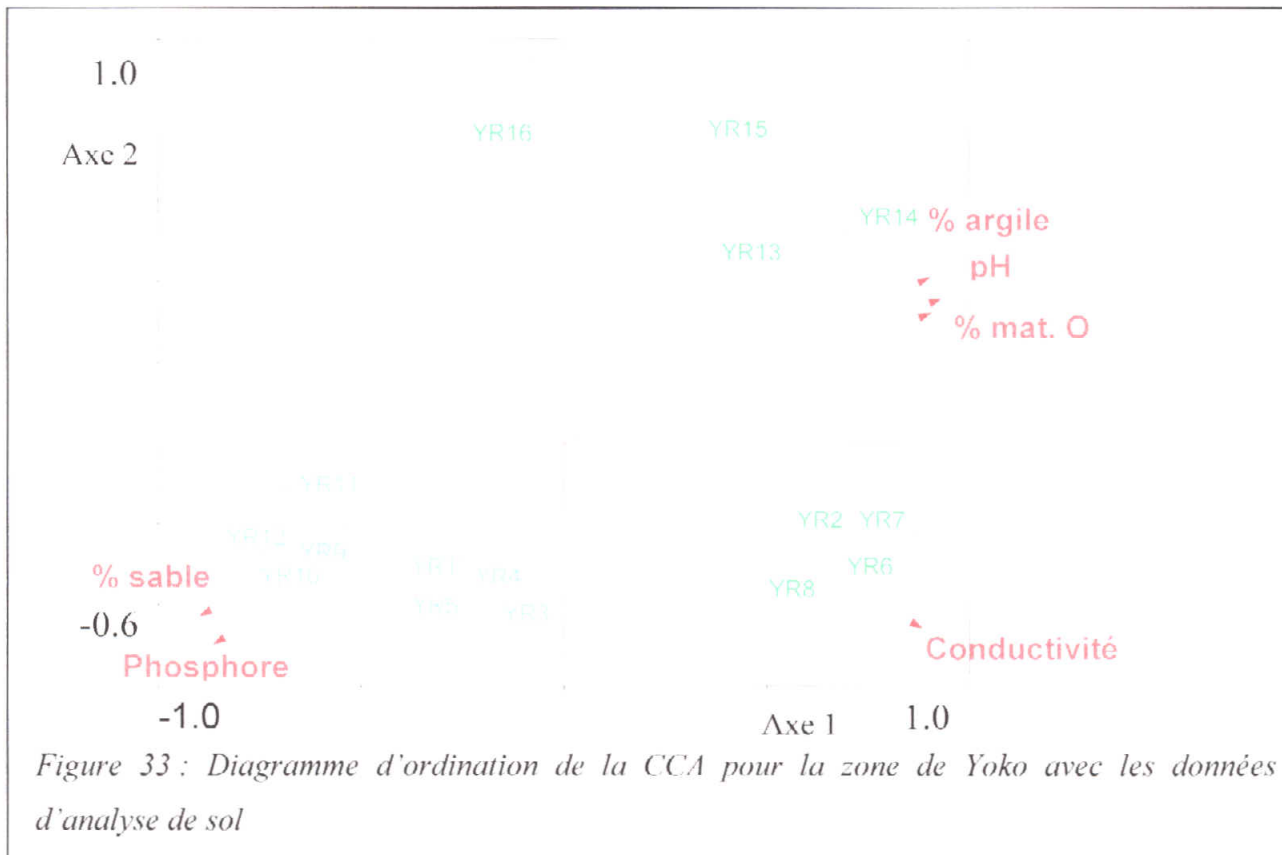
La figure 32 montre les différentes corrélations des relevés en fonction des variables environnementales prises en considération. Tous les relevés effectués sur le sol sableux ne sont expliqués que par cette variable (sable) ainsi que la nature de topographie (plateau) tandis qu'au sein des relevés argileux, retrouvés essentiellement dans des plaines disséquées, on trouve certains autres qui sont liés à d'autres facteurs comme l'hydromorphie du sol.



Les données des analyses du sol de la zone de Yoko étant disponibles, nous avons également réalisé une CCA avec ces variables pour celle-ci seulement.

Nous avons réalisé une « forward selection » à l'aide de test de Monte Carlo (999 permutations), disponible sur le logiciel Canoco. De toutes les variables du sol analysées, le taux d'argile, le taux de sable, le pH, la conductivité et le taux de matière organique ont montrés des effets significatifs sur la variance floristique après la réalisation de test de Monte Carlo. On peut constater que le taux d'argile présente une corrélation inverse au pourcentage de sable. Le pH et le taux de matière organique montrent une corrélation positive avec le taux d'argile. Tandis que la concentration en phosphore est fortement associée au sol sableux.

Cette ordination confirme la variance floristique entre les deux types du sol dans la zone de Yoko. Les relevés sur sol argileux sont bien corrélés aux taux d'argile, il semble qu'un effet topographique démarque les relevés sur sol argileux : les relevés YR2, YR6, YR7 et YR8 réalisés sur une plaine argileuse disséquée s'expliquent aussi par la conductivité, contrairement aux relevés YR13, YR14, YR15 et YR 16 faits sur un plateau argileux. Les relevés sur sol sableux sont bien corrélés au pourcentage de sable et forment un groupe homogène (figure 33).



### 3.5. Analyse de classification

En tenant compte du nombre d'espèces en commun (données d'incidence), on remarque que les relevés les plus proches dans l'espace, présentent de grandes ressemblances que c'est soit pour la strate A (figure 34) que pour la strate Ad (figure 35). Ces relevés présentent également des similitudes quant à leurs compositions (données d'abondance, basées sur le nombre d'individus par espèce).

Pour la strate A, le dendrogramme permet de déceler dès la base 2 grands groupes : un constitué uniquement des relevés sur sable dans la forêt de Yoko et un autre constitué des relevés sur argile et des relevés sur sable de la forêt de Biaro (figure 34).

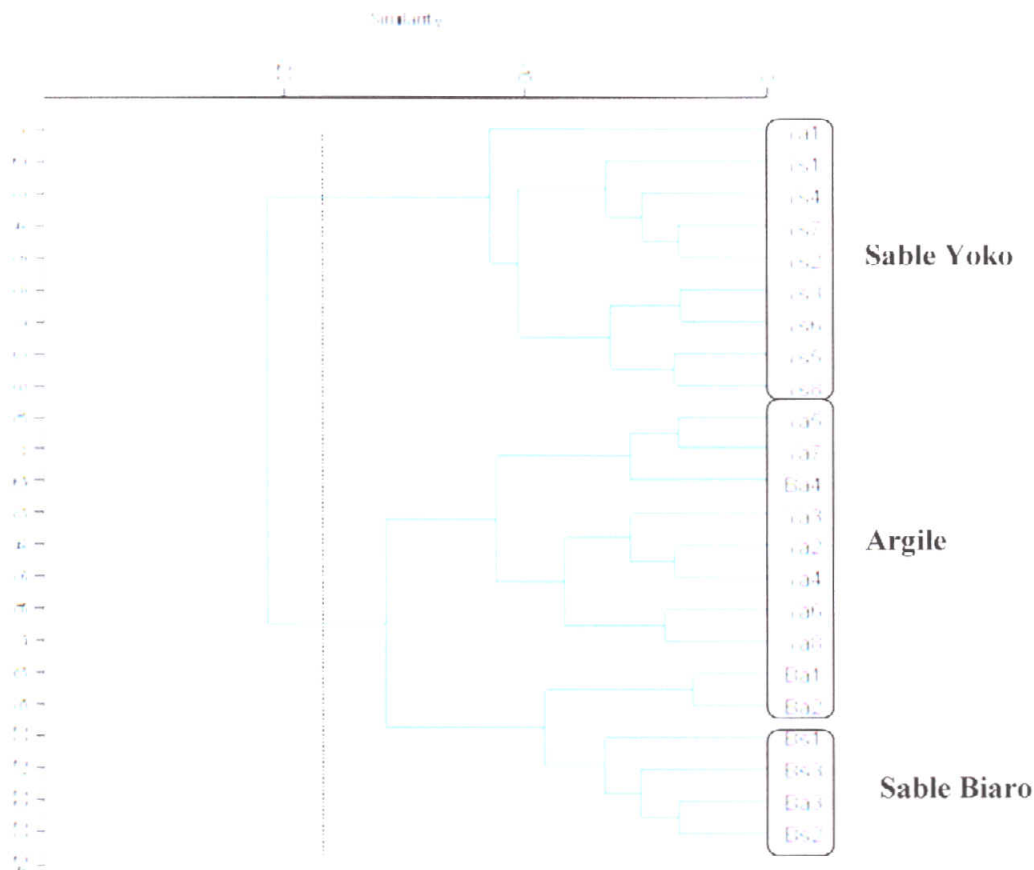


Figure 34 : Dendrogramme regroupant les relevés selon leur similarité floristique en termes de leur abondance pour la strate A (Logiciel PAST, données d'incidence).

Au niveau de la strate Ad, le regroupement en deux grands groupes semble être dicté par la distance géographique ; les relevés de Biaro forment un bloc qui se démarque dès la base du dendrogramme des relevés de Yoko. Même au niveau des relevés de Yoko la subdivision en deux sous-groupes est aussi fonction de la distance géographique mais aussi fonction du substrat car tous les relevés sur sable se regroupent entre eux.

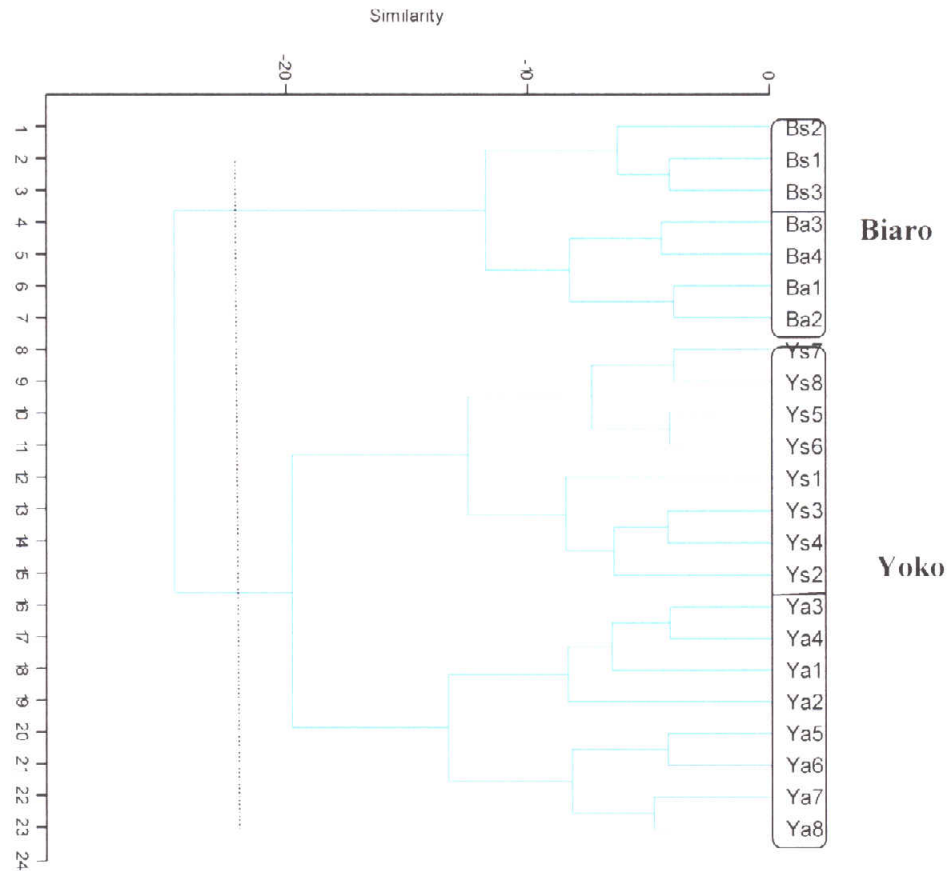


Figure 35 : Dendrogramme regroupant les relevés selon leur similarité floristique en termes de leur abondance pour la strate Ad (Logiciel PAST, données d'incidence).

## Chapitre IV : DISCUSSION

Nous nous sommes intéressés aux formations végétales des strates arborescentes dominante et dominée des forêts de la Réserve forestière de Yoko et de Biaro. Le dispositif d'échantillonnage a ciblé deux types de forêts à savoir la forêt sur un sol sableux et une autre sur un sol argileux. Toutefois il est important de signaler qu'il n'existe pas une démarcation nette entre ces deux types de sol. En effet, Lomba et Ndjele (1998) mentionnent que la forêt de Yoko à un sol qui présente les caractéristiques reconnues aux sols de la cuvette centrale congolaise, catégorie ferrallitique du type Yangambi généralement sablo-argileux et décrit par Kombele (2004). Cette caractéristique sablo-argileux serait à la base des interpénétrations de la composition floristique et de faible différence de diversité observées dans nos différents relevés.

Cependant, Vleminckx (2009) dans son étude sur les facteurs déterminant l'organisation de la diversité végétale dans les forêts tropicales humides du bassin congolais a réalisé des comparaisons granulométriques entre les sols sableux et argileux de la Réserve forestière de Yoko. Ses résultats font ressortir une séparation nette et sans recouvrement entre les deux courbes, mettant bien en évidence une démarcation objective entre ces deux types de sol dans notre zone d'étude (figure 36).

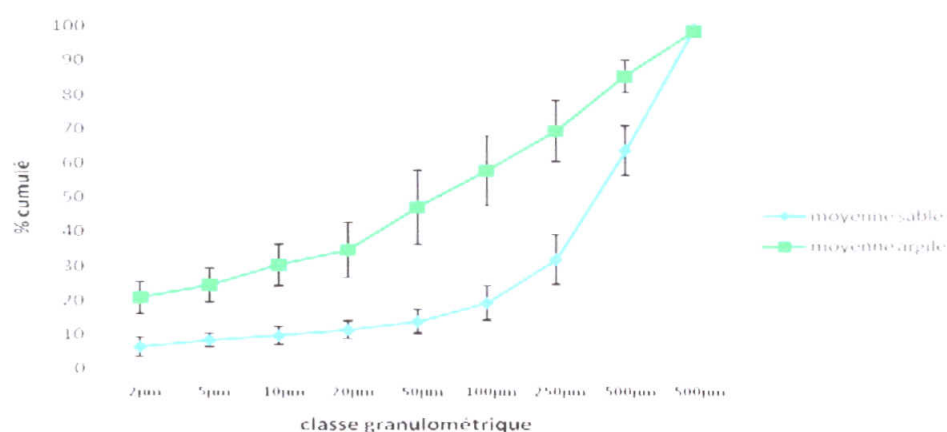


Figure 36 : Courbe d'accumulation des pourcentages cumulés moyens en fonction de la catégorie de taille des particules (Vleminckx, 2009).



#### 4.1. Composition floristique et diversité spécifique

Nous avons tenté d'évaluer la diversité spécifique en tenant compte des ensembles structuraux ; les résultats obtenus montrent qu'à l'échelle de nos relevés, les espèces propres (élément propre) de la strate arborescente supérieure sont les plus nombreuses et elles contribuent de manière significative tant en nombre d'individus qu'à la diversité globale de la florule tant pour la forêt établie sur sol sableux que sur celle de substrat argileux. De manière spécifique, si l'on considère l'ensemble structural « arbre dominé » qui n'inclut que l'élément propre plutôt que la « strate des dominés » incluant également la régénération de la strate A, on constate que ce sont toujours les éléments de la strate A qui contribuent en grande partie à la richesse spécifique de la strate des dominés. La part de son élément propre ne représente que 40% de la diversité.

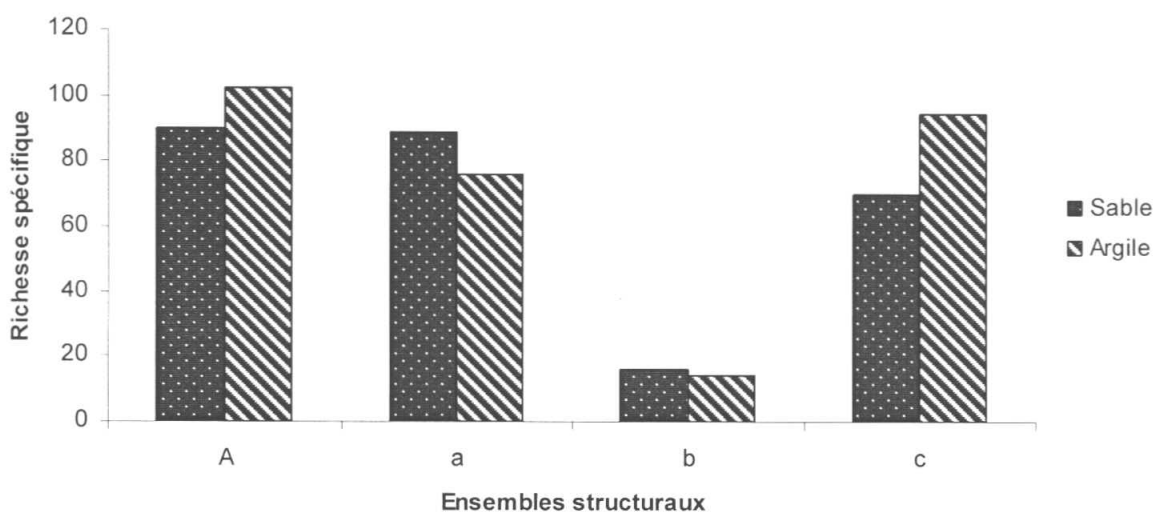


Figure 37 : Richesse spécifique comparée des ensembles structuraux sur sable et sur argile

Les observations faites par Senterre (2005) dans les forêts de Cameroun et de la Guinée équatoriale montrent des résultats similaires. En considérant les ensembles structuraux il a trouvé que l'ensemble structural « A » contribue à 31,8% de la diversité totale alors que l'ensemble Ad ne représentait que 19,6% ; le reste étant constitué des arbustes et herbacées.

Mais lorsqu'il a tenu compte des strates, la diversité augmentait à hauteur décroissante de strate : 41,7% pour la strate Ad et 32,8% pour la strate A.

Les mêmes observations ont été rapportées par Nshimba (2008) à l'île Mbiye : 226 espèces pour la strate arbustive et 173 seulement pour la strate A après celle des dominés.

Bien qu'il y ait une forte décroissance spécifique à mesure qu'on évolue du sol vers la canopée, on remarque tout de même que le nombre d'espèces pour les strates A et Ad est toujours supérieur dans la forêt établie sur sol argileux que celle établie sur sol sableux. Ce qui nous permet de considérer le sol sableux a une action beaucoup plus sélective que le sol argileux.

La diminution de la richesse spécifique observée à hauteur de strate décroissante peut être aussi est une conséquence de notre effort d'échantillonnage qui était fixé en fonction des strates et non des ensembles structuraux, ainsi donc l'ensemble structural des dominés était sous-échantillonné que l'ensemble structural des dominants.

Il est important de signifier que dans l'ensemble de 249 espèces recensées dans le dispositif, 152 espèces sont communes à tous les deux types forestiers. Cependant 97 autres espèces n'existent chacune dans un seul type forestier selon la répartition suivante :

- 61 espèces en forêt sur sol argileux dont 8 n'ont pas été identifiées jusqu'au niveau de l'espèce et
- 36 espèces en forêt sur sol sableux dont 3 n'ont pas été identifiées jusqu'à l'espèce.

Il est nécessaire de signaler que vue les caractéristiques propre de chaque entité, la répartition des espèces présentées ci-dessous, ne concerne que la forêt que cette étude a ciblée et ne peut forcément être enregistré dans d'autres forêts et sur les mêmes supports colonisables. Les tableaux 13 et 14 présentent les espèces propres de chaque type forestier.

---

Tableau 13 : Espèces propres à la forêt sur sol sableux

<i>Afzelia bipindensis</i>	<i>Lovoa trichilioides</i>
<i>Alchornea yambuyaensis</i>	<i>Manilkara malcoleus</i>
<i>Anopyxis klaineana</i>	<i>Oxyanthus formosus</i>
<i>Apocynaceae 1</i>	<i>Pancovia laurentii</i>
<i>Apocynaceae 2</i>	<i>Rothmannia sp.</i>
<i>Autranella congolensis</i>	<i>Strychnos sp.</i>
<i>Buchnerodendron speciosum</i>	<i>Synsepalum dulcificum</i>
<i>Cathormion altissimum</i>	<i>Synsepalum stipulatum</i>
<i>Chytranthus setosus</i>	<i>Tesmannia africana</i>
<i>Cola lateritia</i>	<i>Tetraptera tetrapleura</i>
<i>Cola sciaphila</i>	<i>Tetrorchidium didymostemon</i>
<i>Combretum lokele</i>	<i>Trichilia welwitschii</i>
<i>Dialium zenkeri</i>	<i>Turraea vogelii</i>
<i>Diospyros bipendensis</i>	<i>Turreanthus africanus</i>
<i>Elaeis guineensis</i>	<i>Vitex congolensis</i>
<i>Ficus sp</i>	<i>Xylopiya phloiodora</i>
<i>Gilletiondedron mildbraedii</i>	<i>Xylopiya sp.</i>
<i>Irvingia gabonensis</i>	
<i>Isolona congolana</i>	

Tableau 14 : Espèces propres de la forêt sur sol argileux

<i>Aidia congolana</i>	<i>Hesteria parvifolia</i>
<i>Albizia adiantifolia</i>	<i>Inconnue 2</i>
<i>Albizia ferruginea</i>	<i>Inconnue 3</i>
<i>Albizia zygia</i>	<i>Inconnue 4</i>
<i>Alstonia congensis</i>	<i>Inconnue 5</i>
<i>Antidesma membranaceum</i>	<i>Inconnue 6</i>
<i>Beilschmielia variabilis</i>	<i>Inconnue 7</i>
<i>Bombax buonopuozense</i>	<i>Khaya anthotheca</i>
<i>Bridelia ndellensis</i>	<i>Maesopsis eminii</i>
<i>Caloncoba crepiniana</i>	<i>Mammea africana</i>
<i>Caloncoba subtomentosa</i>	<i>Mimusops wanerkei</i>
<i>Campylospermum densiflorum</i>	<i>Mitragyna stipulosa</i>
<i>Cleistopholis glauca</i>	<i>Moraceae 1</i>
<i>Cleistopholis patens</i>	<i>Morelia senegalensis</i>
<i>Cola congolana</i>	<i>Morinda lucida</i>
<i>Cola louisii</i>	<i>Olax gambecola</i>
<i>Croton haumanianus</i>	<i>Pachyelasma tessmanii</i>
<i>Dinophora spenneroides</i>	<i>Pachystela excelsa</i>
<i>Dracaena arborea</i>	<i>Parkia bicolor</i>

<i>Dracaena sp.</i>	<i>Pericopsis elata</i>
<i>Drypetes louisii</i>	<i>Pycnanthus marchalianus</i>
<i>Duboscia dewevrei</i>	<i>Rabdophyllum arnoldianum</i>
<i>Entandrophragma utile</i>	<i>Rothmannia lujae</i>
<i>Eriocoelum microspermum</i>	<i>Rothmannia macrocarpa</i>
<i>Erythrophloeum suaveolens</i>	<i>Sorindeia africana</i>
<i>Erythrina droogmansiana</i>	<i>Sorindeia gilletii</i>
<i>Zanthoxylum inaequalis</i>	<i>Triplochyton scleroxylon</i>
<i>Ficus exasperata</i>	<i>Uvariopsis congensis</i>
<i>Ficus mucoso</i>	<i>Vitex welwitschii</i>
<i>Garcinia ovalifolia</i>	
<i>Grewia trinervia</i>	
<i>Guibourtia demeusei</i>	

La lecture de ces deux tableaux montre qu'en termes des espèces propres, la forêt établie sur sol argileux est plus diversifiée que celle établie sur sol sableux.

#### 4.1.1. Abondance relative comparée

L'analyse comparative des abondances relatives montre que *Scorodophloeus zenkeri* est l'espèce qui a la plus grande différence d'abondance relative entre les deux types d'habitats,

et qu'elle est la plus dominante sur sol sableux pour la strate A (figure 38) tandis que *Cola griseiflora* marque cette différence au niveau de la strate Ad (figure 39).

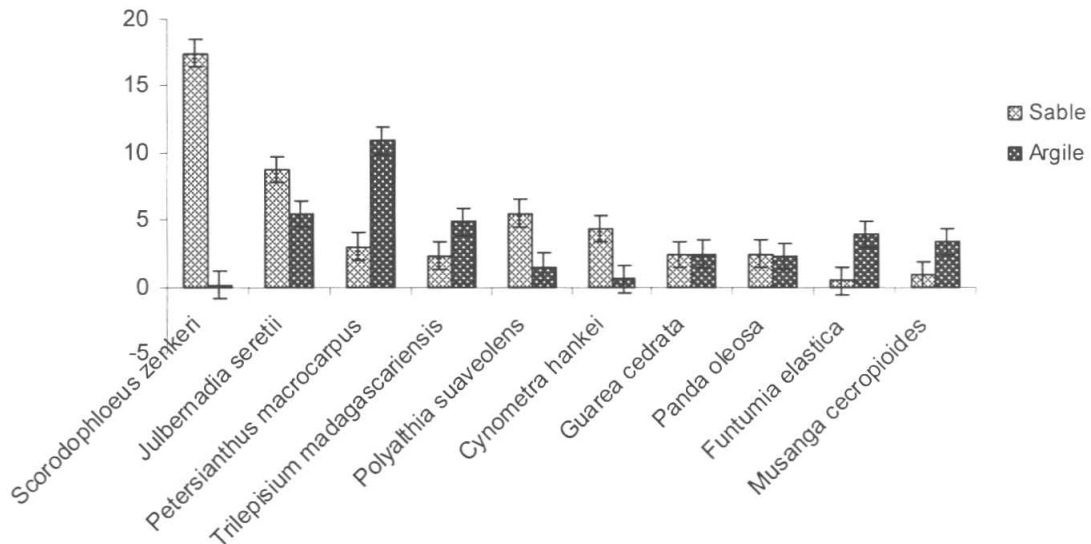


Figure 38 : Abondances relatives moyennes des 10 espèces dominantes de la strate A (comparaison entre les deux types de sols).

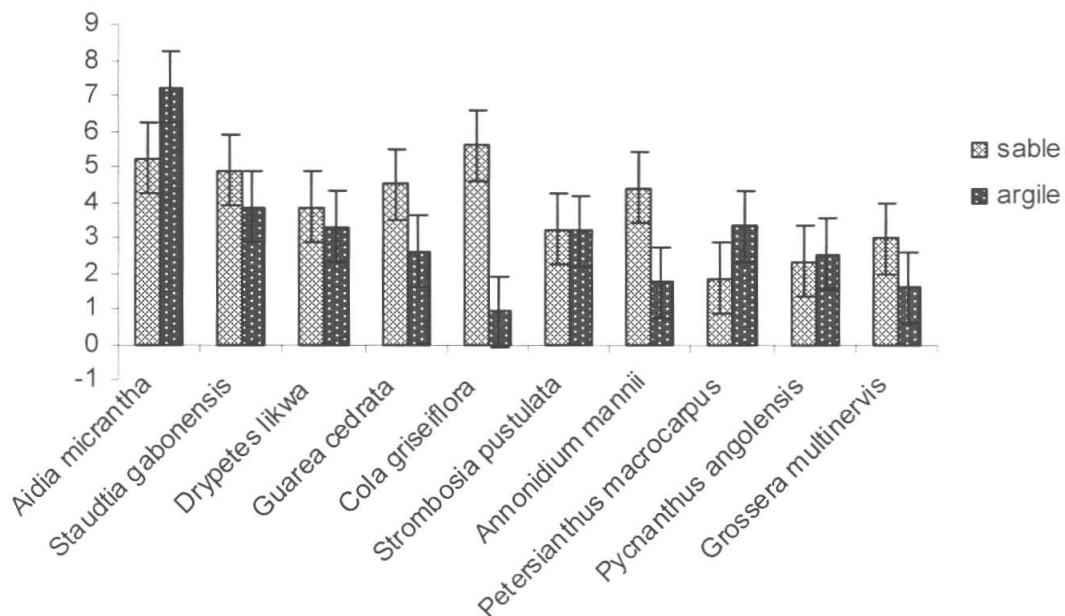


Figure 39 : Abondances relatives moyennes des 10 espèces dominantes de la strate Ad (comparaison entre les deux types de sols)

La dominance de *Scorodophloeus zenkeri*, de *Julbernadia seretii* et même de *Polyalthia suaveolens* et *Cynometra hankei* dans la strate A de la présente étude semble être dictée par les facteurs sol et topographie. En effet selon Vande weghe (2004) et Lebrun et Gilbert (1954) *Scorodophloeus zenkeri* domine généralement les plateaux sablonneux et forme avec *Julbernadia seretii* un noyau d'espèces dominantes dans l'alliance *Oxystigmo-Scorodophloeion* (Lebrun et Gilbert 1954) appelée aussi « forêts semi-caducifoliés à *Scorodophloeus zenkeri* ». Parmi les espèces caractéristiques (élément propre) de la strate Ad *Cola griseiflora* a montré une abondance et une fréquence significative. Cette mésophanérophyte est typique de la strate arborescente dominée de l'alliance *Oxystigmo-Scorodophloeion*. Il en est de même pour *Aidia micrantha*.

La dominance de *Petersianthus macrocarpus* et de *Pericopsis elata* sur le sol argileux semble un peu surprenante. Ces espèces ont été observées en très grande densité et en agrégat dans les relevés réalisés sur un plateau argileux près de la rivière Biaro. *Pseudospondias microcarpa* présente une fréquence relative très marquée sur ce sol. Cette espèce est typique des endroits hydromorphes.

#### 4.1.2. Diversité spécifique

##### a. Comparaison entre substrats

Au total, 23 relevés emboîtés ont été réalisés dont 16 dans la réserve forestière de la Yoko et 7 dans la forêt de Biaro. De ces 23 placeaux, 11 ont été installés sur le sol sableux et 12 sur un substrat argileux. Sur un total de 6897 pieds d'arbres inventoriés, 3376 arbres ont été inventoriés sur sol sableux et 3521 sur sol argileux. De ces individus on a enregistré 107 et 158 espèces respectivement pour la strate A et Ad au sein de la forêt de sol sableux, tandis que pour la forêt de sol argileux, on a compté 118 espèces pour la strate A et 183 espèces pour la strate Ad.

Ces résultats semblent confirmer une diversité spécifique élevée de la forêt sur argile tant pour la strate A que pour la strate Ad. Mais soumis à un test statistique de comparaison (ANOVA), on constate que les indices de diversité de Simpson et de Fisher ne présentent pas une différence significative entre ces deux types de forêts pour la strate A (figure 40) (p-

---

value : 0,1585 pour Simpson et 0,3284 pour Fisher). Toute fois le sol argileux semble plus diversifié.

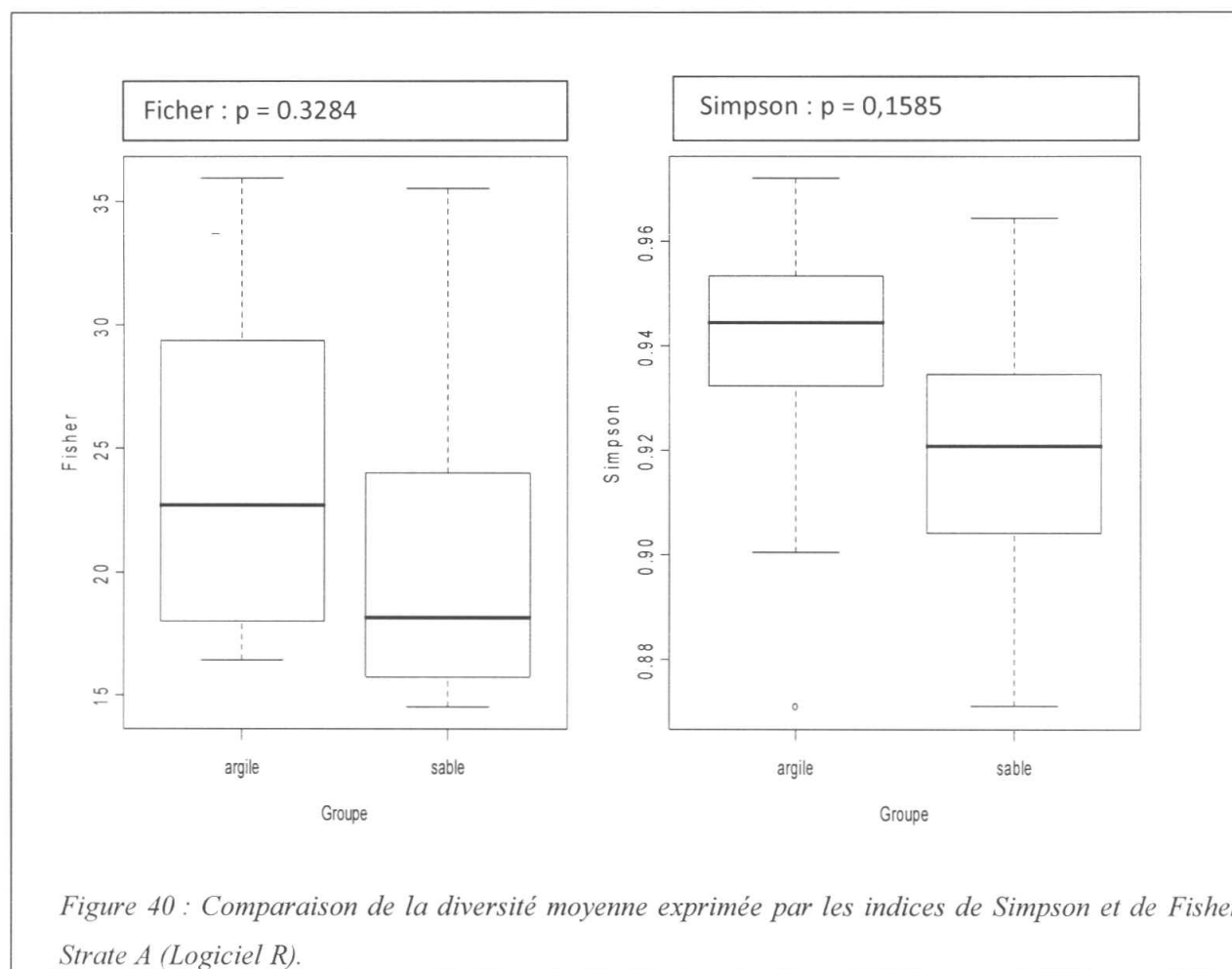


Figure 40 : Comparaison de la diversité moyenne exprimée par les indices de Simpson et de Fisher Strate A (Logiciel R).

Le même constat est fait sur la strate arborescente inférieure sauf pour l'indice de diversité alpha de Fisher où la différence s'est révélée statistiquement significative (p-value : 0,0305\*), le sol argileux ayant un indice de diversité élevé que le sol sableux (figure 41).



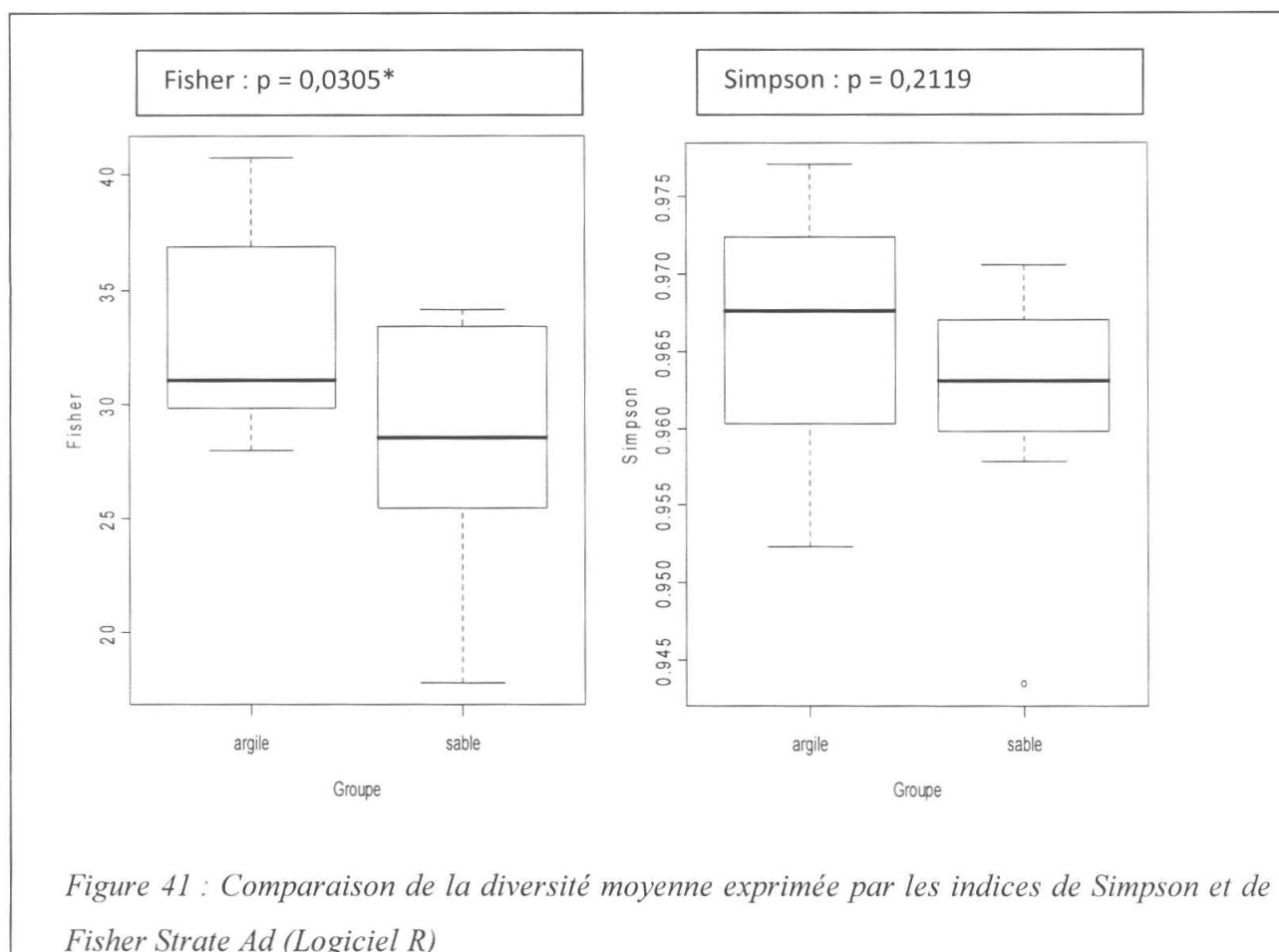


Figure 41 : Comparaison de la diversité moyenne exprimée par les indices de Simpson et de Fisher Strate Ad (Logiciel R)

### b. Comparaison interstrate

Comparé entre strates, on observe une différence significative de la richesse spécifique exprimée en fonction de nombre d'espèces entre les strates, la strate arborescente inférieure étant la plus diversifiée tant sur le substrat sableux que sur le sol argileux (figure 42).

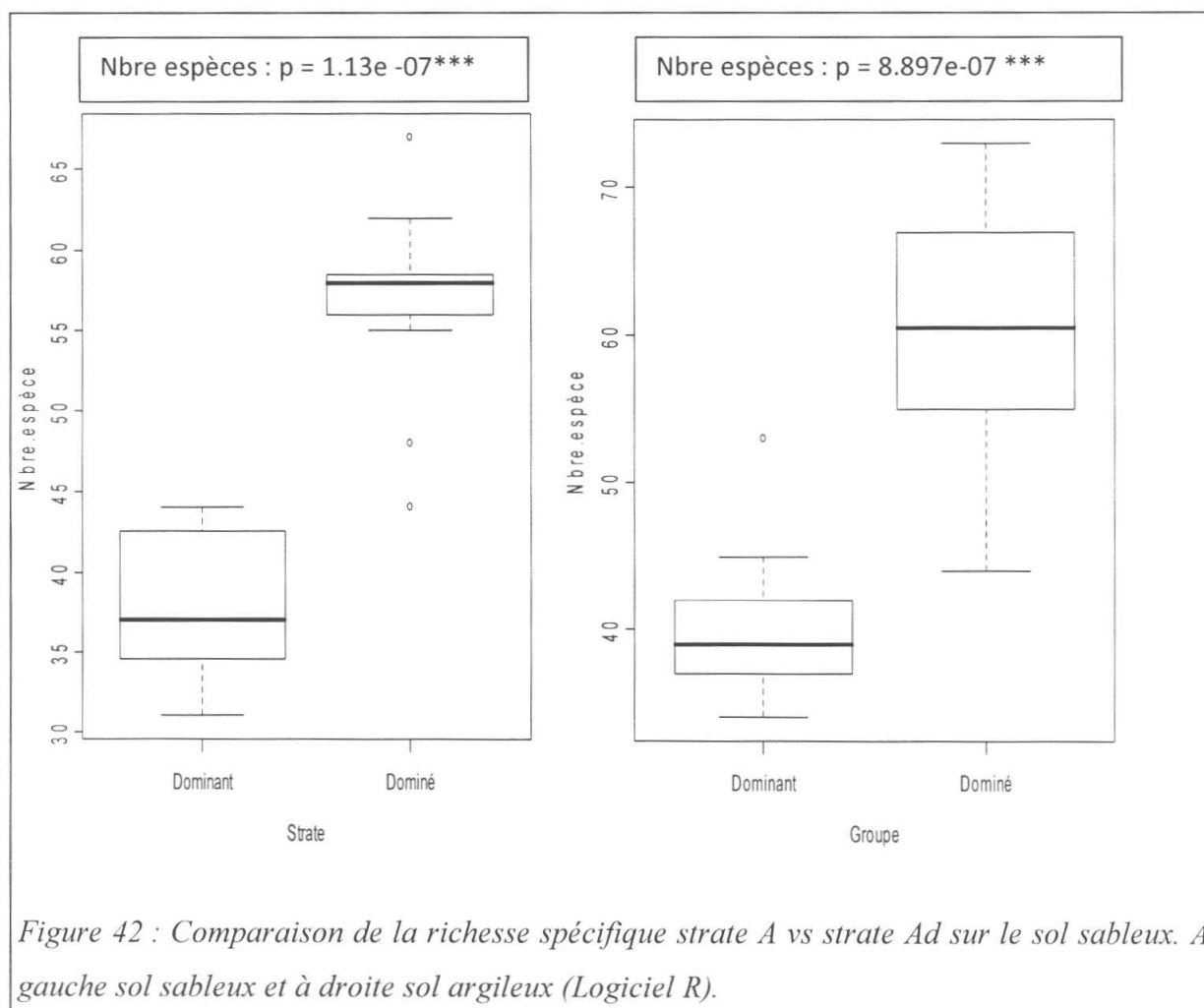


Figure 42 : Comparaison de la richesse spécifique strate A vs strate Ad sur le sol sableux. A gauche sol sableux et à droite sol argileux (Logiciel R).

Le même constat s'observe lorsqu'on tient compte des courbes d'accumulation des espèces le long de la surface d'inventaire. Un écart significatif se remarque lorsqu'on compare l'accumulation des espèces au niveau des strates tant sur sable que sur argile (figure 43).

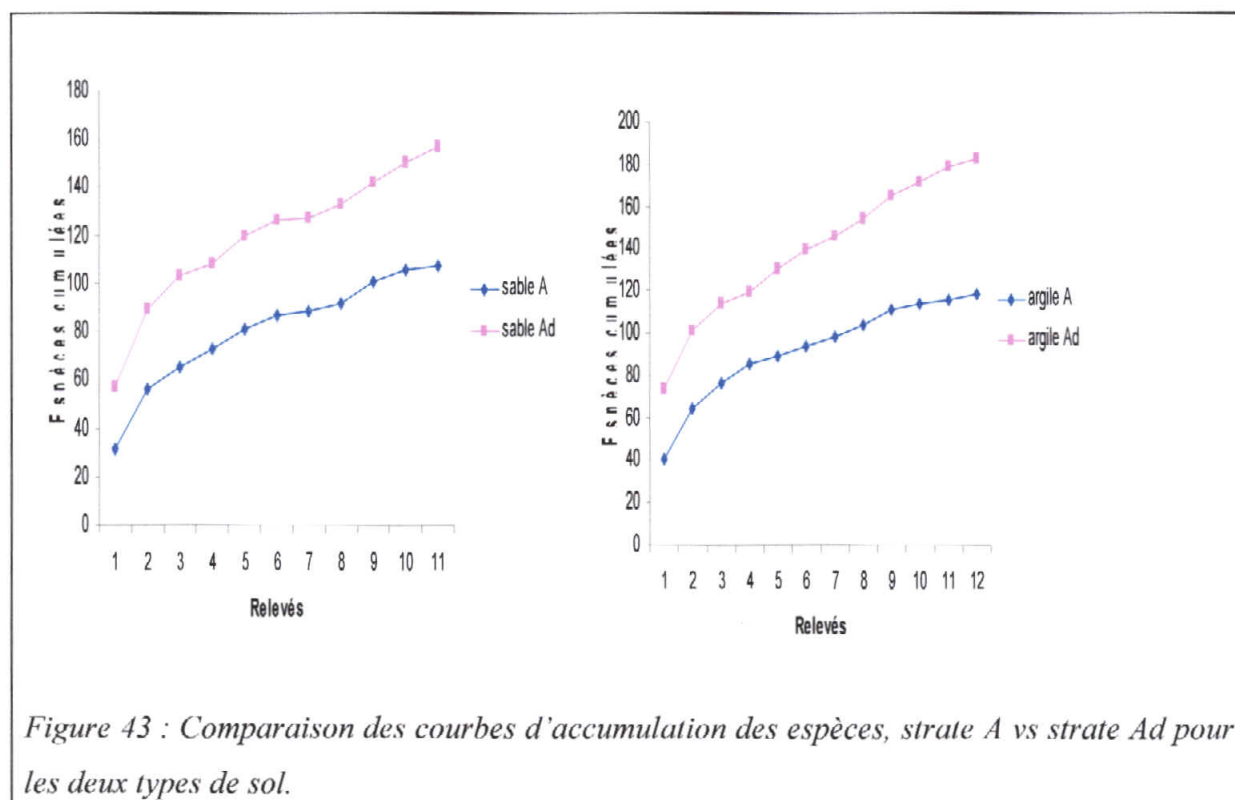
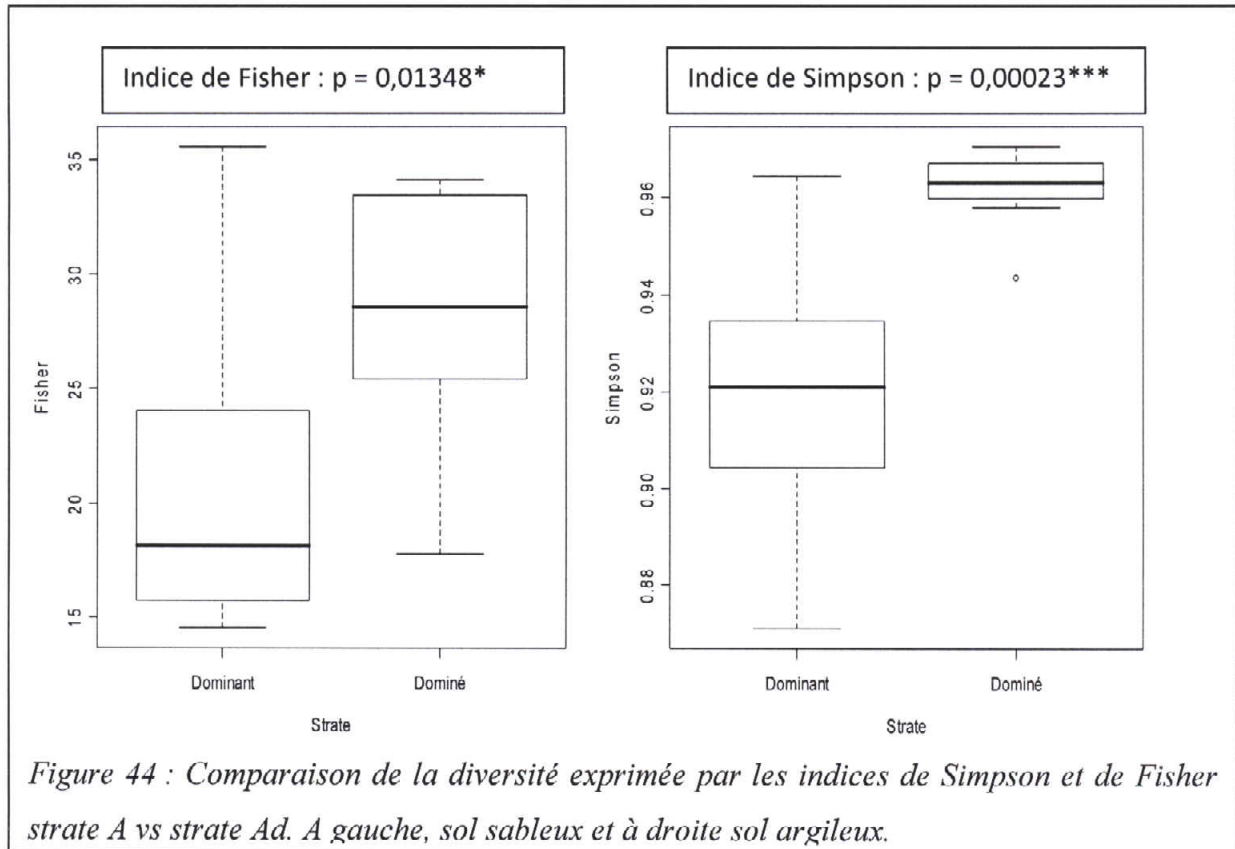


Figure 43 : Comparaison des courbes d'accumulation des espèces, strate A vs strate Ad pour les deux types de sol.

Les indices de Simpson et de Fisher présentent également une différence significative interstrate très marquée tant sur sable que sur argile.

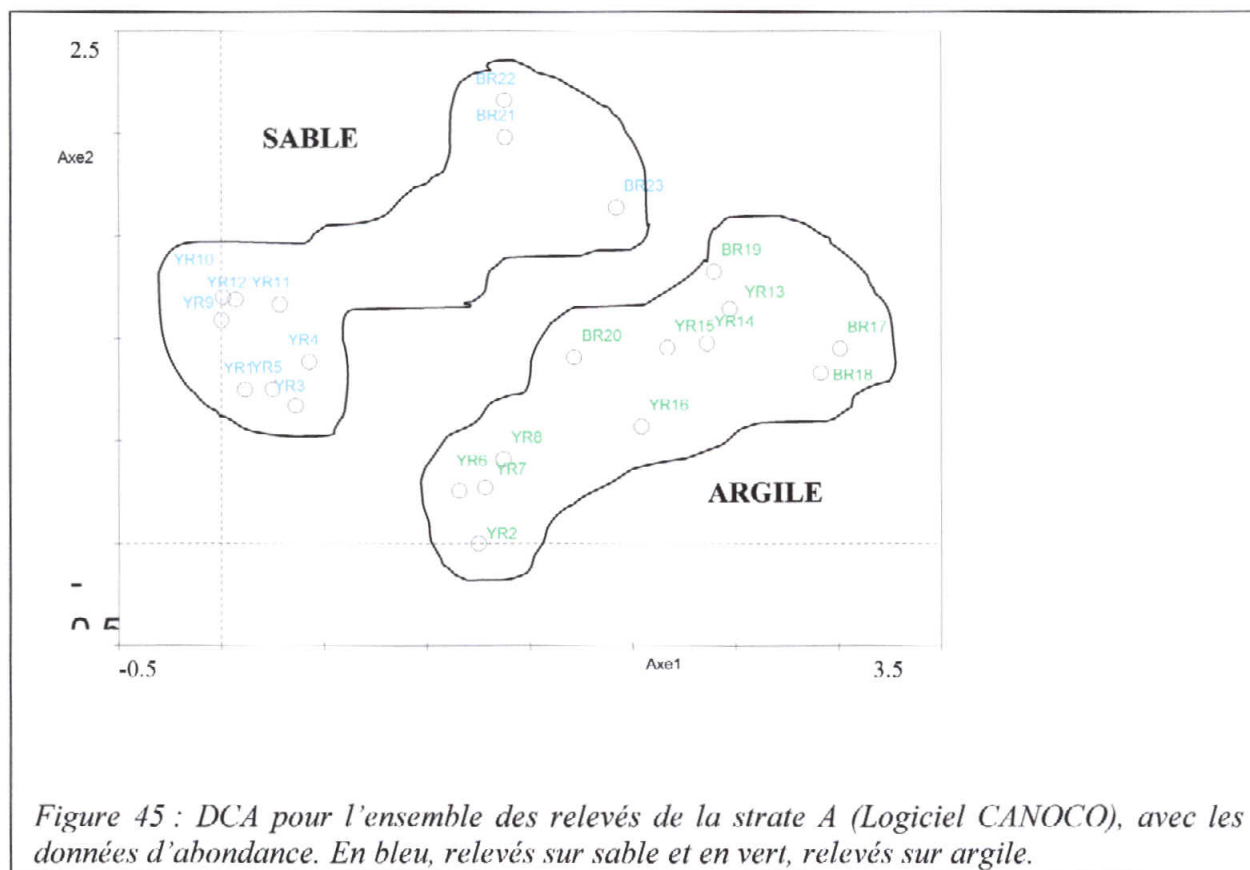


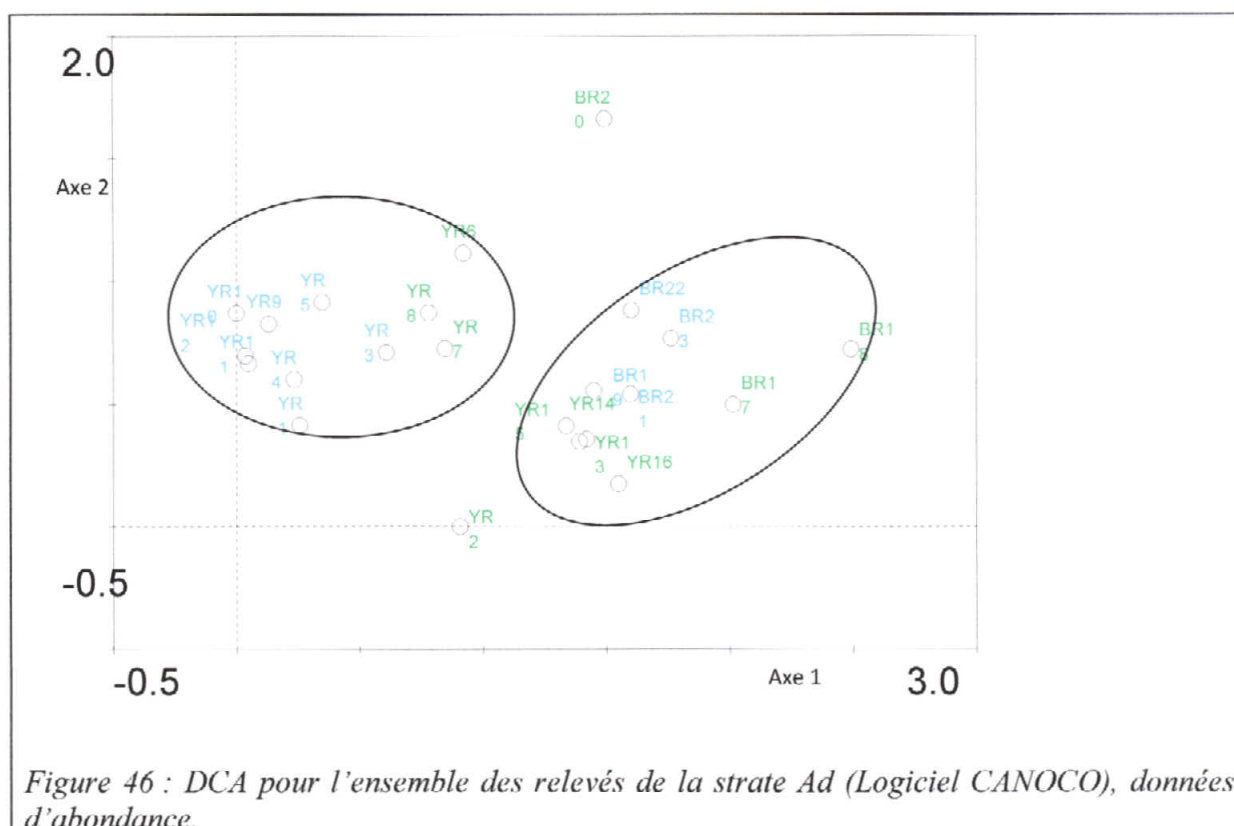
Les différences statistiquement significatives observées lors de ces comparaisons interstrates (grandes pour Ad et faible pour A) s'expliquent comme nous l'avons dit auparavant par la contribution des jeunes individus de la strate A présents dans la strate Ad. Ils contribuent à hauteur de 60% à la diversité de la strate des dominés. Mais si nous avons tenu plutôt compte des ensembles structuraux, la tendance serait plutôt inversée.

#### 4.2. Analyses d'ordinations et de classification

Les analyses d'ordinations et les dendrogrammes effectués ont mis en évidence une différence dans la composition floristique entre le sol sableux et le sol argileux surtout pour ce qui concerne la strate arborescente supérieure. La DCA réalisée pour la strate A montre pour le sol sableux une démarcation nette entre les relevés de Yoko et de Biaro ; bien qu'étant tous réalisés sur sol sableux. Donc Les distances floristiques observées semblent corrélées avec les

distances géographiques ; en effet on remarque que les relevés les plus proches géographiquement présentent des ressemblances et forment des entités floristiques communes (figure 45).





Par contre, la DCA réalisée pour la strate Ad ne semble pas montrer ces individualisations. On observe des interpénétrations des relevés. Ceci montre que au niveau des dominés, le gradient substrat ne semble pas démarquer les relevés.

Le fait que la différenciation floristique ne soit pas nette dans la forêt sur argile s'explique par fait que pour la plupart des espèces de ces relevés, leur abondance spécifique contribue faiblement à la discrimination des groupes ou encore, c'est du à l'hétérogénéité des variables environnementales corrélées à ce type de sol (le % d'argile, le taux de la matière organique, la *pH* ainsi que la conductivité sont tous corrélés fortement à ce type de sol).

Au niveau de la strate Ad il semble que les densités élevées des individus de la régénération qu'on retrouve dans cette strate ne sont pas encore dans leurs conditions écologiques optimales. En effet, c'est plus le taux d'éclaircissement qui est le gradient discriminatoire qui permet la différenciation des jeunes individus héliophiles se trouvant encore à ce stade.

Les résultats des dendrogrammes réalisés confirment les DCA ; la similarité des relevés semble être liée au type de support colonisable. En tenant compte du nombre de données

d'abondance, basées sur le nombre d'individus par espèce d'espèces communes, on remarque que les relevés les plus proches dans l'espace présentent de grandes ressemblances, surtout sur le sol argileux.

Les ordinations et classifications réalisées dans le présent travail ont permis dans l'ensemble de distinguer deux grands groupes de forêts : un groupe sur sol sableux et un autre sur sol argileux.

Nshimba (2008), par les mêmes ordinations a identifié trois grands groupes dans la végétation de l'île Mbiye près de Kisangani : la forêt sur terre ferme au sein de laquelle il définit 3 groupements, la forêt périodiquement inondée où deux groupements sont individualisés et la forêt marécageuse dans laquelle on retrouve trois groupements. Les gradients discriminatoires principaux à la base de ce regroupement sont l'hygrométrie, l'anthropisation, la sécheresse et la variation de niveau d'eau du fleuve, l'écosystème étudié étant insulaire.

Kouob (2009) dans son étude sur les groupements végétaux des strates arborescentes des forêts matures de terre ferme de la Réserve de Biosphère de Dja au Cameroun a défini 5 groupements dont le déterminisme de l'hétérogénéité est dicté par les principales variables ci-après : l'altitude, les pentes, le sable et l'indice de continentalité.

Senterre dans son étude typologique dans les forêts littorales de Guinée équatoriale et continentales dans le mont Cameroun en a défini 10 communautés végétales dont le déterminisme de l'hétérogénéité végétale était dicté par la pluviosité, l'Hygrométrie (mesurée par le taux de recouvrement des Bryophytes sur les arbres), l'altitude et la distance à l'océan.

Dans le présent travail, le déterminisme de l'hétérogénéité des différents groupes est dicté en général par la texture du sol (sableux et argileux), l'hydromorphie du sol et la topographie.

Le nombre réduit des communautés végétales reconnues dans cette étude se justifie par quelques raisons à savoir : l'échantillonnage n'a ciblé que deux strates arborescentes contiguës ayant en commun un grand nombre d'espèces de l'ensemble structural A et la démarcation moins nette entre le sol sableux et le sol argileux.

---

## CONCLUSION

La présente étude a porté sur la typologie des forêts denses des environs de Kisangani. Elle a consisté à mettre en évidence les communautés végétales des strates arborescentes de ces forêts en fonction de types de substrats colonisables (sable et argile) et de la distance géographique séparant deux entités floristiques.

L'objectif principal de ce travail était d'identifier les groupes des végétaux et partitionner la variance floristique entre les facteurs environnementaux en présence.

La méthode utilisée pour la collecte des données était celle des relevés décomposés en sous-relevés structuraux emboîtés correspondant aux principales strates de la forêt (relevé synusial).

Les données ont été récoltées séparément par type de sol et strate par strate pour estimer la contribution de chaque strate à la variabilité et la diversité spécifique dans ces forêts.

Pour chaque 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 ; les analyses d'ordinations et de classifications pour montrer la similarité entre les divers relevés permettant de confirmer les regroupements définis a priori et les corrélations entre la floristique et les variables de l'environnement.

A l'issue des inventaires réalisés, sur une superficie de 23 hectares (dans les placeaux de 200x50m) pour la strate arborescente supérieure et 4,6 hectares (dans les placeaux de 200x10m) pour la strate arborescente inférieure, 6897 individus appartenant à 249 espèces et 41 familles ont été recensés. Dans la forêt sur sol sableux on a dénombré 1290 individus, 107 espèces et 31 familles pour la strate A et 2086 pieds 158 espèces et 36 familles pour la strate Ad. Au niveau de la forêt sur sol argileux on a compté 1340 individus, 118 espèces et 30 familles pour la strate A, tandis que pour la strate Ad on a obtenu 2181 pieds, 183 espèces et 36 familles.

La diversité spécifique n'a pas montré des différences significatives entre les deux communautés (la forêt sur sol argileux semble plutôt avoir une richesse spécifique élevée)



## *CONCLUSION*

---

mais comparée en termes de strates la diversité augmente à hauteur décroissante de strate sur différents substrats.

Cette situation est la conséquence de l'apport des jeunes individus de la strate arborescente présents dans la strate Ad et qui contribuent à 60% à la diversité de cette strate.

Les analyses multivariées réalisées dans cette étude ont révélé que les regroupements observés ont été dictés par la nature du substrat (très marqué au niveau de la strate A), mais aussi par la distance géographique séparant les entités. Ces résultats démontrent que les conditions édaphiques et topographiques contribuent à déterminer la composition floristique d'une entité floristique donnée.

En conclusion, au regard des résultats obtenus et eu égard aux questions que nous nous sommes posés, nous considérons qu'en milieu forestier tropical, plus précisément à l'intérieur d'un cycle forestier, il existe un modèle spatial et interstrate.

Toutefois, ce modèle ne se définit pas en termes de diversité spécifique, mais plutôt en termes de richesse et de composition spécifique.

Afin d'approfondir l'étude du déterminisme édaphique dans la variabilité floristique, nous suggérons que des analyses pédologiques plus poussées complétées par des inventaires aussi complets (incluant toutes les strates de la végétation forestière) soient réalisés pour mettre clairement en évidence la variabilité des patterns de diversité dans les forêts denses congolaises. En outre, ces recherches doivent cibler les habitats les plus homogènes que possibles et pour lesquels on devra considérer des distances plus importantes afin de mieux évaluer l'effet de la distance géographique.

Cette étude n'a évalué que la part des variables environnementales (facteurs déterministes) dans la variation de la composition floristique globale, l'analyse des facteurs historiques et stochastiques devra également être approfondie ainsi que les études ciblées (pour un certain nombre de taxons par exemple) pour avoir une idée sur la structure et le fonctionnement des espèces au sein d'un écosystème aussi complexe qu'est la forêt dense tropicale.

---

**REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- Alexandre, D.Y. 1998. Caractère saisonnier de la fructification dans une forêt hygrophile de la Côte d'Ivoire. *Revue d'Ecologie*. 34 : 47-72.
- Aubreville, A. 1957. Accord à Yangambi sur la nomenclature des types africains de végétation. *Bois et Forêts des Tropiques*. 57 : 23-27.
- Aubreville, A. 1962. Position chorologique du Gabon. *Flore du Gabon*, 3:3 - II Muséum Hist. Nat., Paris. 3 : 3-11.
- Barbault, R. 1992. *Ecologie des peuplements, structure, dynamique et évolution*, Masson, Paris, 273 p.
- Barhès, B. 1991a. Influence des caractères pédologiques sur la répartition spatiale de deux espèces du genre *Eperua* (Caesalpiniaceae) en forêt guyanaise. *Revue d'Ecologie (la Terre et la Vie)* 46 (4) : 303-320.
- Batsielili, A. 2009. Phénologie et régénération des espèces ligneuses arborées en forêt tropicale humide : cas d'Afromosia (*Pericopsis elata*) et du Tola (*Prioria balsamifera*) en RDC. Mémoire de Master, Engref, 54 p.
- Blanc, P. 2002. *Etre plantes à l'ombre des forêts tropicales* ; Nathan/VUEF, Paris, France, 432p.
- Bouxin, G., 1977, Structure de la strate arborescente dans un site de la forêt de montagne du Rwanda (Afrique centrale), in *Vegetatio*, vol 33, 2/3 : 65-78 .
- Bray J.R., & Curtis, J.T. 1957. An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs* 27 (4): 325-349.
- Campbell P, Rivera P, Thomas D, Bourobou-bourobou H, Nzabi T, Alonso A & Dallmeier F 2006. Floristic structure, composition and diversity of an equatorial forest in Gabon. *Bulletin of the Biological Society of Washington* 12: 243-252
- Chave, J., 2000. Dynamique spatio-temporelle de la forêt tropicale, thèse, in *Ann. Phys. Fr.* 25, n°6: 1- 184
- Chapman, C.A., 1997. Spatial and temporal Variability in the structure of a tropical forest, *Afr. Journal of ecology*, vol. 35: 287-302.
-

**RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

---

- Chesson, P., & Warner, P. 1981. Environnemental variability promotes coexistence in lottery competitive systems. *American Naturalist*, 117 (6): 923-943.
- CIFOR, CIRAD, CTB & MRAC. 2007. Quel avenir pour les forêts de la République Démocratique du Congo ? Instruments et mécanismes innovants pour une gestion durable des forêts. 83 p.
- Clark, D. B., Clark, D. A. & Read, J.M. 1998 Edaphic variation and the mesoscale distribution of tree species in a neotropical rain forest. *Journal of Ecology* 86: 101-112
- Condit, R., Pitman, N., Leigh, E., Chave, J., Terborgh, J., Foster, R., Nunez, V., Aguilar, S., Vaencia, R., Villa, G., H.C., M.-L., Losos, E., Hubbell, S. 2002. – Beta-diversity in tropical forest trees. *Science*, 295: 666-669.
- Curtis, J.T. & McIntosh, R.P. 1950. The interrelation of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology*, Vol. 31, n°3, pp. 434-455.
- Dauby, G. 2007. Etude floristique et Biogéographique du Parc National de la Pongara, Mém. DEA ULB, 86 p.
- Doucet, J-L., 2003. L'alliance délicate de la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du centre de Gabon. Thèse de doctorat, Faculté universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, 323 p.
- Dupuy B., 1998. Bases pour une sylviculture en forêt dense tropicale humide africaine. Montpellier, Cirad-Forêt & Projet Forafri, 328 p., Vol. 4.
- Fashing, P.J. & Mwangi, G., 2004, Spatial variability in the vegetation structure and composition of an east African rain forest, in *African Journal of ecology*, vol 9:189-197 .
- Flores, O. 2005. Déterminisme de la régénération chez quinze espèces d'arbres tropicaux en forêt guyanaise: les effets de l'environnement et de la limitation par la dispersion. Thèse. Université de Montpellier II, 231 p
- Fongzossié, F.E., Tsabang, N., Nkongmeneck, B.A., Nguenang, G.M., Auzel, P., Christina, E., Kamou, E., Balouma, J.M., Apalo, P., Mathieu, H., Valbuena, M. et Valère, M., 2008. Les peuplements d'arbres du sanctuaire à gorilles de Mengamé au sud Cameroun, *Tropical Conservation Science*, Vol 1 (3) : 204-221.
-

---

**RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

---

- Forget, P.M., 1997a Effet of microhabitat on seed fate and seedling performance in two rodent dispersed tree species in rain forest in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology* 12: 751-761.
- Fournier & Sasson, 1983. *Ecosystème : Structure, Fonctionnement, Evolution*. Collection d'écologie 21, Masson Paris, 2<sup>ème</sup> édition, 447 p.
- Gaston, K. 2000. Global patterns in biodiversity. *Nature*, 405 : 220-227.
- Gérard, P. 1960. Etude de la forêt dense à *Gilbertiodendron dewevrei* dans la Région de l'Uélé. *Publ. INEAC, Sér. Sc.* 87:1-159.
- Gillet, F. 2000. *La phytosociologie synusiale intégrée. Guide méthodologique*, Université de Neuchâtel, 68 p.
- Guillaumet, J.L. 1967. Recherches sur la végétation et la flore de la région du Bas-Cavally (Côte d'Ivoire), 20 : 247 p. Paris, Mémoires ORSTOM.
- Guillaumet, J.L. & Kahn, F. 1979.- Description des végétations forestières tropicales. Approche morphologique et structurale. *Candollea*. 34(1) : 109-131.
- Hardy, O. & Sonke, B. 2004. Spatial pattern analysis of tree species distribution in a tropical rain forest of Cameroon: assessing the role of limited dispersal and niche differentiation. *Forest Ecology and Management*, 197 (1/3): 191-202.
- Harms, K. E., Condit, R., Hubbell, S.P., & Foster, R.B. 2001. Habitat associations of trees and shrubs in a 50-ha neotropical forest plot. *Journal of Ecology (Oxford)*. 89 (6): 947-959.
- Hubbell, S. P. 2001. *The unified neutral theory of biodiversity and biogeography*. Monograph in population biology. Princeton university Press, Oxford.
- Hubbell, S. P. 2005. Neutral theory in community ecology and the hypothesis of functional equivalence. *Functional Ecology*, 19 (1): 166-172.
- Hutchings, M.J., John, E.A. et Stevart, A.T.A. 1999. *The Ecological consequences of environment heterogeneity*. School of Biological Sciences, University of Sussex, 434p.
- Hutchinson, G. 1961. The paradox of the plankton. *American Naturalist*, 95: 137-147.
- IUCN, 1989. *La conservation des écosystèmes forestiers d'Afrique Centrale*. Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni, IUCN.
-

*RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES*

---

- Jongman, R.H.G., Ter Braak, C.J.F. & Van Tongeren O.F.R., 1995. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press. 299p.
- Kelly, C. & Bowler, M. 2002. Coexistence and relative abundance in forest trees. *Nature*, 417:437-440.
- Kombele, 2004. Diagnostic de la fertilité des sols dans la cuvette centrale congolaise. Cas des séries *Yangambi* et *Yakonde*, Thèse de doctorat, Faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux, 424 p.
- Kouob, B, S. 2009. Organisation de la diversité végétale dans les forêts matures de terre ferme du sud-est Cameroun. Thèse Université Libre de Bruxelles, 188 p.
- Lebrun, J. & Gilbert, G. 1954. Une classification écologique des forêts du Congo. *Publ. INEAC, Série Sc. N° 63* : 89 p.
- Lejoly, J., Lisowski, S. & Ndjele, M. 1988. Les plantes vasculaires de Sous Région de Kisangani et de la Tshopo. Catalogue informatisé. Doc. Polycopié Fac. Sc. ULB. 136p.
- Lejoly, J. 1993. Méthodologie pour les inventaires forestiers (partie flore et végétation). AGRECO-CTFT, Bruxelles, 53 p.
- Lomba, B. 2007. Biodiversité des ligneux dans la Réserve forestière de Yoko, Mém. DES, Fac. Sci. UNIKIS 60 p.
- Lomba B. L. & Ndjele M.-B., 1998. Utilisation de la méthode de transect en vue de l'étude de la phytodiversité dans la Réserve de Yoko (Ubundu, R.D. Congo). Faculté des Sciences de l'Université de Kisangani. *Annales* (11), 35-46.
- Longman, K.A., & Jenik, J., 1974. Tropical forest and its environment in Ewer, D.W. & Gwenne, M.D. (éd), *Tropical Ecology Series*, Longman Group Limited, London, 169p.
- Lubini, A. 1982. Végétation messicole et post culturale de Kisangani et de la Tshopo (Haut Zaïre). Thèse de Doctorat, UNIKIS, Fac. Sciences: 489 p.
- Lubini, A. 1997. La végétation de la Réserve de la biosphère de Luki. *Opera Bot. Belg.* 10: 155p.
- MacArthur, R. & Levins, R. 1967. The limiting similarity, convergence and divergence of coexisting species. *American Naturalist*, 101: 377-385.
-

---

**RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

---

- Mate, M., 2001. Croissance, phytomasse et minéralomasse des haies des légumineuses améliorantes en cultures en allées à Kisangani (République Démocratique du Congo), Thèse inédite, Fac. Sc., ULB, 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.
- Ndjele, M.B. 1988. Les éléments phytogéographiques endémiques dans la flore vasculaire du Zaïre. Thèse de doct. ULB. Labo. Bot. Syst. & Phyt. 528 p.
- Nshimba, S-M. 2005. Etude floristique, écologique et phytosociologique des forêts inondées de l'île Mbiye à Kisangani, (R.D.Congo), DEA, ULB, 101 p.
- Nshimba, S-M. 2008. Etude floristique, écologique et phytosociologique des forêts de l'île Mbiyé à Kisangani, R. D. Congo. Thèse, Université Libre de Bruxelles, 272 p.
- Nyakabwa, M. 1982. Phytocénose de l'écosystème urbain de Kisangani. Thèse de Doct. Unikis, Fac.Sc. Vol. 1,2 & 3. 998 p.
- Oldeman, A.A. 1974. *L'architecture de la forêt guyanaise*. Mémoires de l'ORSTOM, No 73, 204 p.
- Oldeman, A.A. 1990. *Forests: elements of silvology*. Springer-verlag Berlin, Heidelberg, Germany ; 624 p.
- Palmer, M. 1994. Variation in species Richness-Towards a unification of hypotheses. *Folia Geobotanica & Phytotaxonomica*, 29 (4): 511-530.
- Pascal, J.-P. & Péliissier R. 1996. Structure and floristic composition of a tropical evergreen forest in south-west India. *Journal of Tropical Ecology* 12: 191-214.
- Parmentier, I. 2003. Etude de la végétation des inselbergs de la forêt dense d'Afrique centrale atlantique. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, Laboratoire de Botanique systématique et de Phytosociologie, 93 p.
- Pauwels, L. 1993. Nzayilu, N'TI. Guide des arbres et arbustes de la région de Kinshasa-Brazzaville, Jard. Bot. Nat. belg. 493 p.
- Poorter, L., Bongers, F., Kouamé, F. N' & Hawthorne, W. D. 2004. Biodiversity of West African Forests. An Ecological Atlas of Woody Plant Species. Nat. Herbarium of Nederland, 521p.
-

---

*RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES*

---

- Proctor, J., Anderson, J.M., Chai, P. & Vallack, H.W. 1983. Ecological studies in four contrasting lowland rain forests in Gunung Mulu National Park, Sarawak. I. Forest environment, structure and floristics. *Journal of Ecology*, 71, 237–260.
- Reitsma, J.M. 1988. *Végétation forestière du Gabon*. The Tropenbos Fondation. Ede, the Netherlands, 142 p.
- Richards, P.W. 1952. *The rain forest, an ecological study*, Cambridge University Press, 450 p.
- Ricklefs, R. 1997. Environmental heterogeneity and plant species: a hypothesis. *American Naturalist*, 111: 377-381.
- Ricklefs, R. 2004. A comprehensive framework for global patterns in biodiversity. *Ecology Letters* 7 (1): 1-15.
- Rollet, B. 1974. *L'architecture des forêts denses humides sempervirentes de plaines* : Paris, CTFT, 298 p.
- Rollet, B. 1979. Application des diverses méthodes d'analyse de données à des inventaires forestiers détaillés levés en forêt tropicale. *Oecol. Plant.* 14 (3) : 319-344.
- Rondeux, J. 1999. *La mesure des arbres et des peuplements forestiers*. Presse universitaire de Gembloux, Belgique, 521 p.
- Schnell, R. 1976. *Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux*. Vol III. La flore et Végétation de l'Afrique tropicale. 1<sup>è</sup> partie : Paris, Gauthier-Villars. 459 p.
- Schnell, R. 1987. *La flore et la végétation de l'Amérique tropicale*. Tome I. Généralités, les flores, les formations forestières et les formations mésophiles, éd. Masson, New York, 480 p.
- Senterre, 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.
- Sonké, B. 1998. *Etudes floristiques et structurales des forêts de la Réserve de Faune du Dja (Cameroun)*. Thèse de doct. ULB. Labo. Bot. Syst. & Phyt. 276 p.
- Sys, C., 1960. *Carte des sols et de la végétation du Congo Belge et du Rwanda-Burundi*. Notice explicative de la carte des sols du Congo Belge et du Rwanda-Burundi. Publ. I.N.E.A.C., Bruxelles, 84p.
-

**RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

---

- Tailfer, Y. 1989. La forêt dense d'Afrique Centrale. Identification pratique des principaux arbres. Agence de Coopération culturelle et Technique et CTA, Wageningen, Tome 1 (456 p) et 2 (1271 p).
- Tuomisto H., Ruokoleinen k. & Yli-halla M. 2003. Dispersal, environment, and floristic variation of western Amazonian forests. *Science* 299: 241-244.
- Trochain, J.L., 1980. Ecologie végétale de la zone intertropicale non désertique, Univ. Paul Sabatier, Toulouse.
- Trochain, J.L. 1951. Nomenclature et classification des types de végétation de l'Afrique tropicale. *Bull. I.E.C.* 2: 9-18.
- Vandeweghe, J.P. 2004. Forêts d'Afrique Centrale. La nature et l'homme. Éd. Lannoo SA Tielt-Belgique. 367 p.
- Vleminckx, J. 2009. Facteurs déterminant l'organisation de la diversité végétale des strates supérieures dans les forêts tropicales humides du bassin congolais. Mémoire ULB, 88p.
- Walker, B.H. 1995. Conserving Biological diversity through ecosystem resilience *Conservation Biology*, 9: 747-752.
- Walter, H. 1975. *Vegetation of the earth and Ecological System of the Geo-biosphere.* Springer-Verlag., New-York, pp. 25-35.
- Wilks, M.C. & Issembé, Y.A. 2000. Guide pratique d'identification: les arbres de la Guinée équatoriale, Région continentale. Projet CUREF, Bata, Guinée Equatoriale, 546 p.
- Wright, S. 2001. Plant diversity in tropical forest: a review of mechanisms of species coexistence. *Oecologia*, 130: 1-14.
-



## Annexes

### A. Liste des espèces

Tableau 1 : Liste de toutes les espèces et familles inventoriées dans le cadre de ce travail

TB : type biologique, DP : distribution phytogéographique et TD : Type de diaspore.

TB	DP	TD	Espèces
<b>Acanthaceae</b>			
McPh	BGC	Ballo	<i>Thomandersia congolana</i> De Wild. & Th.Dur.
<b>Agavaceae</b>			
MsPh	-	-	<i>Dracaena arborea</i> (Willd.) Link
MsPh	-	-	<i>Dracaena sp</i>
<b>Anacardiaceae</b>			
MsPh	BGC	Sarco	<i>Antrocaryon nananii</i> De Wild.
MsPh	OGC	Sarco	<i>Lannea welwitschii</i> (Hiern.) Engl.
MsPh	AT	Sarco	<i>Pseudospondias microcarpa</i> (A. Rich.) Engl.
McPh	BGC	Sarco	<i>Sorindeia africana</i> (Engl.) Van Der Veken
McPh	BGC	Sarco	<i>Sorindeia gilletii</i> De Wild.
<b>Annonaceae</b>			
MsPh	BGC	Sarco	<i>Anonidium manni</i> (Oliv.) Engl. & Diels
MsPh	BGC	Sarco	<i>Cleistopholis glauca</i> Pierre ex Engl. & Diels
MsPh	OGC	Sarco	<i>Cleistopholis patens</i> (Benth.) Engl. & Diels
McPh	-	-	<i>Inconnue7</i>
MsPh	-	-	<i>Isolona congolana</i> (De Wild. & Th. Dur.) Engl. Diels
MsPh	BGC	Sarco	<i>Isolona hexaloba</i> (Pierre) Engl. & Diels
MgPh	BGC	Sarco	<i>Monodora angolensis</i> Welw.
MsPh	OGC	Sarco	<i>Monodora myristica</i> (Gaertn.) Dunal
MgPh	BGC	Sarco	<i>Polyalthia suaveolens</i> Eng. & Diels
MsPh	BGC	Sarco	<i>Uvariopsis congensis</i> Robyns & Ghesq.
MsPh	BGC	-	<i>Uvariopsis congolana</i> (De Wild.) R.E. Fries
MgPh	AT	Sarco	<i>Xylophia aethiopica</i> (Dunal) A. Rich.
MsPh	BGC	Sarco	<i>Xylophia phloiodora</i> Mildbr.
MsPh	-	-	<i>Xylophia sp</i>
<b>Apocynaceae</b>			
MsPh	OGC	Pogo	<i>Alstonia boonei</i> De Wild.
MsPh	OGC	-	<i>Alstonia congensis</i> Engl.
MsPh	-	-	<i>Apocynaceae1</i>
MsPh	-	-	<i>Apocynaceae2</i>
MsPh	OGC	Sarco	<i>Funtumia africana</i> (Benth.) Stapf
MsPh	OGC	Pogo	<i>Funtumia elastica</i> Preuss) Stapf

McPh	BGC	-	<i>Hunteria mayumbensis</i> Pichon
McPh	OGC	Sarco	<i>Pleiocarpa pycnantha</i> (K. Schum.) Stapf
<b>Areaceae</b>			
MsPh	Pa	Sarco	<i>Elaeis guinensis</i> Jacq.
<b>Burseraceae</b>			
MgPh	OGC	Sarco	<i>Canarium schweinfurthii</i> Engl.
MsPh	BGC	Ballo	<i>Dacryodes yangambiensis</i> Louis ex Troupin
<b>Cecropiaceae</b>			
MsPh	OGC	Sarco	<i>Musanga cecropioides</i> R. Br.
<b>Chrysobalanaceae</b>			
MsPh	AM	-	<i>Chrysobalanus icaco</i> L. subsp. <i>Atacorensis</i> (A. Chev.) F. White
MgPh	OGC	Sarco	<i>Maranthes glabra</i> (Oliv.) Prance
MgPh	OGC	Sarco	<i>Parinari excelsa</i> Sabine subsp. <i>Holstii</i> (Engl.) Graham
<b>Clusiaceae</b>			
McPh	OGC	Sarco	<i>Allanblachia floribunda</i> Oliv.
MsPh	-	Sarco	<i>Garcinia chromocarpa</i> Engl.
MgPh	-	Sarco	<i>Garcinia epunctata</i> Stapf
MsPh	OGC	Sarco	<i>Garcinia kola</i> Heckel
MsPh	AT	Sarco	<i>Garcinia ovalifolia</i> Oliv.
MgPh	OGC	Sarco	<i>Garcinia punctata</i> Oliv.
MgPh	OGC	Sarco	<i>Mammea africana</i> Sabine
MgPh	AA	Sarco	<i>Symphonia globulifera</i> L. f.
<b>Combretaceae</b>			
MsPh	BGC	Ptero	<i>Combretum lokele</i> Liben
MsPh	-	-	<i>Pteleopsis hylodendron</i> Mildbr.
<b>Ebenaceae</b>			
MsPh	BGC	Sarco	<i>Diospyros bipendensis</i> Gurke
MsPh	BGC	Sarco	<i>Diospyros boala</i> De Wild.
MsPh	CFC	Sarco	<i>Diospyros chrysocarpa</i> F. White
MsPh	BGC	Sarco	<i>Diospyros crassiflora</i> Hiern
MsPh	CFC	Sarco	<i>Diospyros deltoidea</i> F. White
MsPh	CFC	Sarco	<i>Diospyros hoyleana</i> F. White subsp. <i>angustifolia</i> F. White
MsPh	BGC	Sarco	<i>Diospyros iturensis</i> (Gurke) R. Let. & F White
MsPh	BGC	Sarco	<i>Diospyros melocarpa</i> F. White
MsPh	-	Sarco	<i>Diospyros sp</i>
<b>Euphorbiaceae</b>			
NPh	BGC	Ballo	<i>Alchornea yambuyaensis</i> De Wild.
MsPh	OGC	Sarco	<i>Antidesma lanciniatum</i> Mull. Arg.
MsPh	OGC	Sarco	<i>Antidesma membranaceum</i> (Mull. Arg.) J. Léonard
McPh	OGC	Sarco	<i>Bridelia ndellensis</i> Beille
MsPh	OGC	Sarco	<i>Cleistanthus mildbraedii</i> Jabl.
MsPh	BGC	Sarco	<i>Croton haumanianus</i> J. Léonard
MsPh	AT	-	<i>Grossera multinervis</i>

MsPh	-	-	<i>Inconnue3</i>
MsPh	CFC	-	<i>Lingelshelmia frutescens</i> Pax
MsPh	OGC	Sarco	<i>Macaranga monandra</i> Mull. Arg.
MsPh	OGC	Sarco	<i>Macaranga spinosa</i> Mull. Arg.
MsPh	AT	Sarco	<i>Margaritaria discoidea</i> (Baill.) Webster
MsPh	OGC	Sarco	<i>Ricinodendron heudelotii</i> (Baill.) Pierre ex Heckel
MsPh	OGC	Sarco	<i>Tetrorchidium didymostemon</i> (Baill.) Pax & K. Hoffm.
MsPh	OGC	Sarco	<i>Uapaca guinensis</i> Mull. Arg.
<b>Fabaceae</b>			
MsPh	BGC	Baro	<i>Azelia bipindensis</i> Harms
MsPh	AT	Baro	<i>Albizia adiantifolia</i> (Schumach.) W.f. Wight
MsPh	OGC	scléro	<i>Albizia ferruginea</i> (Guill. & Perr.) Benth.
MgPh	OGC	baro	<i>Albizia gummifera</i> (J. f. Gmel) c.a. Sm.
MsPh	OGC	baro	<i>Albizia zygia</i> (DC.) Macbride
MsPh	OGC	Ballo	<i>Anthonotha fragrans</i> (Bak. f.) Exell & Hillcoat
MsPh	OGC	Ballo	<i>Anthonotha macrophylla</i> P. Beauv.
MgPh	BGC	baro	<i>Aphanocalyx cynometroides</i> Oliv.
McPh	OGC	-	<i>Baphia pubescens</i> Hook. f.
MsPh	OGC	-	<i>Cathormion altissimum</i> (Hook. f.) Hutch. & Dandy
MgPh	BGC	baro	<i>Copaifera mildbraedii</i> Harms
MgPh	BGC	baro	<i>Cynometra alexandri</i> C.h. Wright
MgPh	BGC	baro	<i>Cynometra hankei</i> Harms
MsPh	OGC	baro	<i>Dialium corbisieri</i> Staner
MsPh	CFC	baro	<i>Dialium excelsum</i> Louis ex Steyaert
MsPh	BGC	baro	<i>Dialium pachyphyllum</i> Harms
MsPh	CFC	baro	<i>Dialium pentandrum</i> Louis ex Steyaert
MsPh	BGC	baro	<i>Dialium zenkeri</i> Harms
MgPh	AT	Ballo	<i>Erythrophleum suaveolens</i> (Guill. & Perr.) Bren.
MsPh	OGC	-	<i>Erythrina droogmansiana</i> De Wild. & Th. Dur
MgPh	BGC	baro	<i>Gilbertiodendron dewevrei</i> (De Wild.) J. Léonard
MgPh	-	-	<i>Gilletiodendron mildbraedii</i> (Harms) Vermoesen
MsPh	BGC	pléo	<i>Guibourtia demeusei</i> (Harms) J. Léonard
MsPh	-	-	<i>Inconnue2</i>
MsPh	-	-	<i>Inconnue5</i>
MgPh	BGC	Ballo	<i>Julbernadia seretii</i> ((De Wild.) Troupin
MsPh	BGC	Ballo	<i>Millettia drastica</i> Welw. Ex Bak.
MgPh	BGC	Ballo	<i>Pachyelasma tesmanii</i> (Harms) Harms
MsPh	AT	Ballo	<i>Paramacrolobium coeruleum</i> (Taub.) J. Léonard
MsPh	OGC	Sarco	<i>Parkia bicolor</i> A. Chev.
MsPh	AT	Sarco	<i>Parkia filicoidea</i> Welw. Ex Oliv.
MsPh	OGC	Ballo	<i>Pentacletra macrophylla</i> Benth.
MgPh	OGC	Sarco	<i>Pericopsis elata</i> (Harms) Van Meeuwen
MgPh	OGC	Ballo	<i>Piptadeniastrum africanum</i> (Hook. f.) Brenam

MgPh	BGC	Ballo	<i>Prioria balsamiferum</i>
MgPh	BGC	ptero	<i>Prioria oxyphyllum</i>
MgPh	BGC	ptero	<i>Pterocarpus soyauxii</i> Taub.
MsPh	-	-	<i>Schotia romii</i>
MgPh	BGC	baro	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> Harms
MsPh	BGC	Ballo	<i>Tessmannia africana</i> Harms
MsPh	OGC	baro	<i>Tetraptera tetrapleura</i> (Thonn.) Taub.
MsPh	CFC	Ballo	<i>Xylia ghesquieri</i> Robyns
<b>Flacourtiaceae</b>			
McPh	AT	Sarco	<i>Barteria nigritiana</i> Hook. f.
McPh	BGC	Sarco	<i>Buchnerodendron speciosum</i> Gürke
McPh	AT	Sarco	<i>Caloncoba crepiniana</i> (De Wild. & Th. Dur.) Gilg
McPh	CFC	Sarco	<i>Caloncoba subtomentosa</i> Gilg
<b>Huaceae</b>			
McPh	BGC	-	<i>Afrostryax lepidophyllus</i> Mildbr.
MsPh	BGC	-	<i>Hua gaboni</i> Pierre ex De Wild.
<b>Irvingiaceae</b>			
MgPh	OGC	Sarco	<i>Irvingia gabonensis</i> (Aubry-lecompte ex O'rorke) Baill.
MgPh	BGC	Sarco	<i>Irvingia grandifolia</i> (Engl.) Engl.
MgPh	OGC	Sarco	<i>Klainedoxa gabonensis</i> Pierre
<b>Lauraceae</b>			
MsPh	CFC	Sarco	<i>Beilschmiedia gilbertii</i> Robyns & Wilczek
MsPh	CFC	Sarco	<i>Beilschmiedia Variabilis</i> Robyns & Wilczek
<b>Lecythidaceae</b>			
McPh	OGC	Sarco	<i>Napoleonaea vogelii</i> Hook. & Planch.
MgPh	BGC	Sarco	<i>Petersianthus macrocarpus</i> (P. Beauv.)
<b>Lepidobotryaceae</b>			
MsPh	BGC	Sarco	<i>Lepidobotrys staudtii</i> Engl.
<b>Ixonathaceae</b>			
MsPh	OGC	Sarco	<i>Ochthocosmus africanus</i> Hook. f.
<b>Loganiaceae</b>			
Ph gr	-	-	<i>Strychnos sp</i>
<b>Malvaceae</b>			
MgPh	-	-	<i>Bombax buonopuozense</i> P. Beauv. subsp reflexum (Sprague) A. Robyns
MsPh	OGC	Sarco	<i>Chlamydocola chlamydantha</i> (K. Schum.) Bodard
McPh	CFC	Sarco	<i>Cola bruneelii</i> De Wild.
McPh	BGC	Sarco	<i>Cola congolana</i> De Wild. & Th. Dur.
McPh	CFC	Sarco	<i>Cola digitata</i> Mast.
MsPh	BGC	Sarco	<i>Cola gigantea</i> A. Chev.
MsPh	BGC	Sarco	<i>Cola griseiflora</i> De Wild.
MsPh	BGC	Sarco	<i>Cola lateritia</i> K. Schum.
McPh	CFC	Sarco	<i>Cola louisii</i> R. Germain

McPh	BGC	Sarco	<i>Cola marsupium</i> K. Schum.
McPh	CFC	Sarco	<i>Cola sciaphila</i> Louis ex R. Germ.
MsPh	OGC	Sarco	<i>Desplatsia dewevrei</i> (De Wild. & Th. Dur.)
MsPh	OGC	Sarco	<i>Duboscia dewevrei</i>
MsPh	OGC	Sarco	<i>Grewia pinnatifida</i> Mast.
MsPh	OGC	Sarco	<i>Grewia pubescens</i> P. Beauv.
MsPh	CFC	Sarco	<i>Grewia trinervia</i> De Wild.
McPh	-	-	<i>Inconnue6</i>
MgPh	BGC	ptero	<i>Pterigota bequaertii</i> De Wild.
McPh	BGC	Sarco	<i>Scaphopetalum thonneri</i> De Wild. & Th. Dur.
MgPh	BGC	Sarco	<i>Sterculia bequaertii</i> De Wild.
MsPh	AT	Sarco	<i>Sterculia tragacantha</i> Lindl.
MsPh	-	-	<i>Triplochyton scleroxylon</i>
<b>Melastomataceae</b>			
McPh	OGC	-	<i>Dinophora spenneroides</i> Benth.
<b>Meliaceae</b>			
MsPh	AA	Sarco	<i>Carapa procera</i> DC.
MgPh	OGC	ptero	<i>Entandrophragma angolense</i> C. DC.
MgPh	OGC	ptero	<i>Entandrophragma candollei</i> Harms
MgPh	OGC	ptero	<i>Entandrophragma cylindricum</i> (Sprague) Sprague
MgPh	OGC	ptero	<i>Entandrophragma utile</i> (Dawe & Sprague) Sprague
MsPh	OGC	Sarco	<i>Guarea cedrata</i> (A. Chev.) Pellegr.
MsPh	BGC	Sarco	<i>Guarea laurentii</i> De Wild.
MsPh	OGC	Sarco	<i>Guarea thompsonii</i> Sprague & Hutch.
MgPh	OGC	ptero	<i>Khaya anthotheca</i> (Welw.) C DC.
MgPh	OGC	ptero	<i>Lovoa trichilioides</i> Harms
MsPh	BGC	Sarco	<i>Trichilia gilgiana</i> Harms
MsPh	BGC	Sarco	<i>Trichilia priureana</i> Juss. Subsp. <i>vermoesensii</i> J.j. De Wild.
MsPh	BGC	Sarco	<i>Trichilia rubescens</i> Oliv.
MsPh	BGC	Sarco	<i>Trichilia welwitschii</i> C. DC.
P gr v	OGC	Sarco	<i>Turraea vogelii</i> Hook. f. ex Benth
MsPh	OGC	Sarco	<i>Turraeanthus africanus</i> (Welw.) Pellegr.
<b>Moraceae</b>			
MsPh	OGC	Sarco	<i>Antiaris toxicaria</i> Leschenault
MsPh	AA	Sarco	<i>Ficus exasperata</i> Vahl
MsPh	AT	Sarco	<i>Ficus mucoso</i> Welw. Ex Ficalho
MsPh	-	Sarco	<i>Ficus sp</i>
MsPh	-	-	<i>Inconnue4</i>
MgPh	OGC	Sarco	<i>Milicia excelsa</i> (Welw.) C.C. Berg.
McPh	-	-	<i>Moraceae Tanzanie</i>
MsPh	OGC	Sarco	<i>Myrianthus arboreus</i> P. Beauv.
McPh	BGC	Sarco	<i>Myrianthus preusii</i> Engl.
MsPh	OGC	Sarco	<i>Treculia africana</i> Decne var. <i>africana</i>

MgPh	OGC	Sarco	<i>Trilepisium madagascariensis</i> D.C.
<b>Myristicaceae</b>			
MsPh	CFC	Sarco	<i>Coelocaryon preusii</i> Warb.
MsPh	CFC	Sarco	<i>Pycnanthus marchalianus</i> Ghesq.
MsPh	OGC	Sarco	<i>Pycnanthus angolensis</i> (Welw.) Exell
MsPh	BGC	Sarco	<i>Staudtia gabonensis</i> Warb.
<b>Ochnaceae</b>			
McPh	CFC	Sarco	<i>Campylospermum claessensii</i> (De Wild.) Farron
McPh	AT	Sarco	<i>Campylospermum densiflorum</i> (De Wild. & Th. Dur.) Farron
McPh	OGC	Sarco	<i>Rhabdophyllum arnoldianum</i> (De Wild. & Th. Dur.) Van Tiegh.
<b>Olacaceae</b>			
McPh	BGC	Sarco	<i>Aptandra zenkeri</i> Engl.
MsPh	BGC	Sarco	<i>Diogoa zenkeri</i> (Engl.) Exell & Mend.
MsPh	OGC	Sarco	<i>Heisteria parvifolia</i> Smith
NPh	OGC	Sarco	<i>Olax gambecola</i> Baill.
MgPh	OGC	Sarco	<i>Ongokea gore</i> (Hua) Pierre
MsPh	OGC	Sarco	<i>Strombosia grandifolia</i> Hook. f. ex Benth.
MsPh	CFC	Sarco	<i>Strombosia nigropunctata</i> J. Louis & J. Léonard
MgPh	OGC	Sarco	<i>Strombosia pustulata</i> Oliv. Var pustulata
MsPh	BGC	Sarco	<i>Strombosiosis tetrandra</i> Engl.
<b>Pandaceae</b>			
McPh	CFC	Sarco	<i>Microdesmis yafungana</i> J. Léonard
MsPh	OGC	Sarco	<i>Panda oleosa</i> Pierre
<b>Puntranjivaceae</b>			
MsPh	BGC	Sarco	<i>Drypetes gossweileri</i> S. Moore
MsPh	CFC	Sarco	<i>Drypetes leonensis</i> Pax var. glabrata
MsPh	CFC	Sarco	<i>Drypetes likwa</i> J. Léonard. Nomen
MsPh	CFC	Sarco	<i>Drypetes spinosodontata</i> J. Léonard
<b>Rhamnaceae</b>			
MsPh	OGC	Sarco	<i>Maesopsis eminii</i> Engl.
<b>Rhizophoraceae</b>			
MsPh	OGC	Sarco	<i>Anopyxis klaineana</i> (Pierre) Engl.
<b>Rubiaceae</b>			
McPh	BGC	Sarco	<i>Aidia congolana</i> (De W. & Th. D.) E. Pet.
McPh	-	-	<i>Aidia macroura</i>
McPh	BGC	Sarco	<i>Aidia micrantha</i> (K. Schum.) F. White
McPh	CFC	-	<i>Lasianthus batangensis</i> K. Schum.
McPh	OGC	-	<i>Leptactinia pynaertii</i> De Wild.
McPh	OGC	Sarco	<i>Massularia acuminata</i> (G. Don) Bullock ex Hoyle
MsPh	OGC	Sarco	<i>Mitragyna stipulosa</i> (DC.) O. Ktze
MsPh	OGC	-	<i>Morelia senegalensis</i> A. Rich. ex DC.
MsPh	OGC	Sarco	<i>Morinda lucida</i> Benth.
MgPh	OGC	Sarco	<i>Nauclea diderrichii</i> (De Wild.) Merril

McPh	OGC	scéro	<i>Oxyanthus formosus</i> Hook. f. ex Planch
McPh	CFC	Sarco	<i>Pausinystalia pynaertii</i> De Wild.
McPh	OGC	Sarco	<i>Rothmannia longiflora</i> Salisb.
McPh	OGC	Sarco	<i>Rothmannia lujae</i> (De Wild.) Keay
McPh	OGC	Sarco	<i>Rothmannia macrocarpa</i> (Hiern) Keay
McPh	-	Sarco	<i>Rothmannia</i> sp.
<b>Rutaceae</b>			
MsPh	BGC	Sarco	<i>Fagara inaequalis</i> Engl.
MsPh	BGC	Sarco	<i>Fagara macrophylla</i> (Oliv.) Engl.
<b>Sapindaceae</b>			
MgPh	OGC	Sarco	<i>Blighia welwitschii</i> (Hiern) Radlk.
MsPh	-	Sarco	<i>Chytranthus setosus</i> Radlk.
McPh	BGC	Sarco	<i>Eriocoelum microspermum</i> Radlk. Ex de Wild.
MsPh	BGC	Sarco	<i>Pancovia harmsiana</i> Gilg.
MsPh	BGC	Sarco	<i>Pancovia laurentii</i> (De Wild.) Gilg ex De Wild.
<b>Sapotaceae</b>			
MsPh	-	-	<i>Aningeria altissima</i> (A. Chev.) Aubr. & Pellergr.
MsPh	BGC	Sarco	<i>Autranella congolensis</i> (De Wild.) A. Chev.
MsPh	AT	Sarco	<i>Chrysophyllum africanum</i> A. DC.
MsPh	BGC	Sarco	<i>Chrysophyllum lacourtianum</i> De Wild.
MsPh	OGC	Sarco	<i>Donella pruniformis</i> (Pierre ex Engl.) Aubr. & Pellegr.
MsPh	-	-	<i>Inconnue1</i>
MsPh	CFC	Sarco	<i>Manilkara malcoleus</i> Louis
MsPh	-	Sarco	<i>Mimusops wanerckei</i> Engl.
MsPh	CFC	Sarco	<i>Omphalocarpum injoelense</i> De Wild.
MgPh	BGC	Sarco	<i>Pachystela excelsa</i> De Wild.
MsPh	-	Sarco	<i>Synsepalum dulcificum</i> (Schum) Baill.
MsPh	OGC	Sarco	<i>Synsepalum stipulatum</i> (Radlk.) Engl.
MsPh	CFC	Sarco	<i>Synsepalum subcordatum</i> De Wild.
MsPh	BGC	Sarco	<i>Tridemostemon omphalocarpoides</i> Engl.
<b>Simaroubaceae</b>			
MgPh	OGC	Sarco	<i>Hannoa klaineana</i> Pierre & Engl.
<b>Ulmaceae</b>			
MgPh	AT	Sarco	<i>Celtis mildbraedii</i> Engl.
MgPh	AM	Sarco	<i>Celtis gomphophylla</i> Bak.
MgPh	-	Sarco	<i>Celtis tessmannii</i> Rendle
<b>Verbenaceae</b>			
MsPh	OGC	Sarco	<i>Vitex congolensis</i> De Wild. & Th. Dur.
MsPh	BGC	Sarco	<i>Vitex welwitschii</i> Gürke
<b>Violaceae</b>			
McPh	OGC	Ballo	<i>Rinorea oblongifolia</i> (C.h. Wright) Marquand ex Chipp

Tableau 2 : Liste exhaustive des espèces de la strate A inventoriées dans la forêt de sol sableux. a- nombre total d'individus par espèce, b- fréquence relative, c- abondance relative, d- D<sub>130</sub> moyen et e- surface terrière/ha.

espèces	Famille	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	a	b	c	d	e
<i>Albizia gummifera</i>	Fabaceae	1	2		3			2		2	1		11	1,44	0,85	0,61	0,29
<i>Alstonia boonei</i>	Apocynaceae	1								1	1		3	0,72	0,23	0,90	0,17
<i>Aningeria altissima</i>	Sapotaceae									1			1	0,24	0,08	0,80	0,05
<i>Annonidium mannii</i>	Annonaceae	5	4	5	10	4	2	5	2	1			38	2,15	2,95	0,41	0,46
<i>Anthoantha fragrans</i>	Fabaceae		1		1	3	3	3	1	4	1	1	18	2,15	1,40	0,60	0,46
<i>Antiaris toxicaria</i>	Moraceae											3	3	0,24	0,23	0,44	0,04
<i>Aphanocalyx cynometroides</i>	Fabaceae								1				1	0,24	0,08	0,83	0,05
<i>Autranela congolensis</i>	Sapotaceae						1						1	0,24	0,08	1,10	0,09
<i>Blighia welwitschii</i>	Sapindaceae		2	3	1		2	1	2	3	1	2	17	2,15	1,32	0,55	0,37
<i>Canarium schweinfurthii</i>	Burseraceae	1	1	1				1		1			5	1,20	0,39	1,10	0,43
<i>Carapa procera</i>	Meliaceae				1								1	0,24	0,08	0,29	0,01
<i>Cathormion altissimum</i>	Fabaceae			1									1	0,24	0,08	0,84	0,05
<i>Celtis gomphophylla</i>	Ulmaceae					1							1	0,24	0,08	0,25	0,00
<i>Celtis mildbraedii</i>	Ulmaceae	1	1			4	4	3	4	8	5	2	32	2,15	2,48	0,48	0,52
<i>Celtis tessmannii</i>	Ulmaceae		1	4		2	1	1		1	3	2	15	1,91	1,16	0,46	0,23
<i>Chrysophyllum africanum</i>	Sapotaceae		1			1	1				1	2	6	1,20	0,47	0,40	0,07
<i>Chrysophyllum lacourtianum</i>	Sapotaceae	1		2			1		3	1		1	9	1,44	0,70	0,46	0,14
<i>Cleistanthus mildbraedii</i>	Euphorbiaceae	1				4	1	2	1	2			11	1,44	0,85	0,45	0,16
<i>Coelocaryon preusii</i>	Myristicaceae									1		1	2	0,48	0,16	0,39	0,02
<i>Cola gigantea</i>	Malvaceae		1							1			2	0,48	0,16	0,44	0,03
<i>Cola griseiflora</i>	Malvaceae					1							1	0,24	0,08	0,56	0,02
<i>Combretum lokele</i>	Combretaceae		2			1	1						4	0,72	0,31	0,57	0,09
<i>Copaifera mildbraedii</i>	Fabaceae										1	1	2	0,48	0,16	0,45	0,03
<i>Cynometra alexandri</i>	Fabaceae					1	1						2	0,48	0,16	0,37	0,02
<i>Cynometra hankei</i>	Fabaceae	7	2	3	10	11	9	7	3	1	2	1	56	2,63	4,34	0,56	1,25
<i>Dialium corbisieri</i>	Fabaceae	2	1		3	4	7	4					21	1,44	1,63	0,54	0,44
<i>Dialium excelsum</i>	Fabaceae					1				1			2	0,48	0,16	0,51	0,04
<i>Dialium pentandrum</i>	Fabaceae					1				1	1		3	0,72	0,23	0,46	0,05



<i>Diogoa zenkeri</i>	Olacaceae				2	5	4		2			13	0,96	1,01	0,39	0,14	
<i>Diospyros crassiflora</i>	Ebenaceae						1			1		2	0,48	0,16	0,34	0,02	
<i>Diospyros deltoidea</i>	Ebenaceae					2						2	0,24	0,16	0,40	0,02	
<i>Diospyros iturensis</i>	Ebenaceae	3										3	0,24	0,23	0,49	0,05	
<i>Drypetes gossweileri</i>	Puntranjivaceae				1	1	1	2			1	6	1,20	0,47	0,33	0,05	
<i>Drypetes leonensis</i>	Puntranjivaceae									2		2	0,24	0,16	0,46	0,03	
<i>Drypetes likwa</i>	Puntranjivaceae		1	1		4	3		5			14	1,20	1,09	0,40	0,16	
<i>Drypetes spinosodentata</i>	Puntranjivaceae					1						1	0,24	0,08	0,48	0,02	
<i>Elaeis guinensis</i>	Arecaceae								2			2	0,24	0,16	0,30	0,01	
<i>Entandrophragma angolense</i>	Meliaceae	1	1						1	1		4	0,96	0,31	0,81	0,19	
<i>Entandrophragma candollei</i>	Meliaceae	2										2	0,24	0,16	0,92	0,12	
<i>Entandrophragma cylindricum</i>	Meliaceae		1						1			2	0,48	0,16	0,52	0,04	
<i>Fagara macrophylla</i>	Rutaceae										2	2	0,24	0,16	0,63	0,06	
<i>Funtumia africana</i>	Apocynaceae	1								1		2	0,48	0,16	0,35	0,02	
<i>Funtumia elastica</i>	Apocynaceae				1	1		2			2	6	0,96	0,47	0,37	0,06	
<i>Garcinia epunctata</i>	Clusiaceae							1				1	0,24	0,08	0,25	0,00	
<i>Garcinia punctata</i>	Clusiaceae								1	1		2	0,48	0,16	0,37	0,02	
<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>	Fabaceae	7	7	14			1					29	0,96	2,25	0,55	0,63	
<i>Gilletiodendron mildbraedii</i>	Fabaceae			1			1					2	0,48	0,16	0,33	0,02	
<i>Grossera multinervis</i>	Euphorbiaceae	1		1		2	3	1	3			11	1,44	0,85	0,39	0,12	
<i>Guarea cedrata</i>	Meliaceae	1	10	3	4		3	4	1	3	2	31	2,15	2,40	0,54	0,64	
<i>Guarea thompsonii</i>	Meliaceae	1		1		1	1		3	1	4	2	14	1,91	1,09	0,50	0,25
<i>Hannoa klaineana</i>	Simaroubaceae									2	2		4	0,48	0,31	0,61	0,11
<i>Hua gaboni</i>	Huaceae			1			1	1				3	0,72	0,23	0,26	0,01	
<i>Hunteria mayumbensis</i>	Apocynaceae			1								1	0,24	0,08	0,33	0,01	
<i>Irvingia gabonensis</i>	Irvingiaceae								1			1	0,24	0,08	0,39	0,01	
<i>Irvingia grandifolia</i>	Irvingiaceae		2					1	1		1	3	8	1,20	0,62	0,57	0,18
<i>Julbernardia seretii</i>	Fabaceae	12	16	23	7	19	12	11	4	1	4	4	113	2,63	8,76	0,52	2,15
<i>Klainedoxa gabonensis</i>	Irvingiaceae		1	1	2							2	6	0,96	0,47	0,76	0,25
<i>Lannea welwitschii</i>	Anacardiaceae						1				1	3	5	0,72	0,39	0,49	0,08
<i>Lepidobotrys staudtii</i>	Lepidobotryaceae									1	2	2	5	0,72	0,39	0,37	0,05
<i>Lovoa trichilioides</i>	Meliaceae	1										1	0,24	0,08	0,40	0,01	
<i>Macaranga laurentii</i>	Euphorbiaceae				1				1			2	0,48	0,16	0,38	0,02	
<i>Macaranga monandra</i>	Euphorbiaceae									1	2	1	4	0,72	0,31	0,36	0,04
<i>Macaranga spinosa</i>	Euphorbiaceae									1			1	0,24	0,08	0,43	0,01

<i>Maranthes glabra</i>	Chrysobalanaceae	2		2		1		1		1	1	8	1,44	0,62	0,55	0,17	
<i>Margaritaria discoidea</i>	Euphorbiaceae					1					1	2	0,48	0,16	0,75	0,08	
<i>Milicia excelsa</i>	Moraceae			1						3		4	0,48	0,31	0,58	0,10	
<i>Millettia drastica</i>	Fabaceae										1	1	0,24	0,08	0,90	0,06	
<i>Monodora myristica</i>	Annonaceae							1			1	2	0,48	0,16	0,43	0,03	
<i>Musanga cecropioides</i>	Cecropiaceae	2				4		2		4	12	0,96	0,93	0,38	0,12		
<i>Nauclea diderrichii</i>	Rubiaceae							1		1	2	0,48	0,16	0,50	0,04		
<i>Ochthocosmus africanus</i>	Linaceae				1						1	0,24	0,08	0,24	0,00		
<i>Omphalocarpum injoelense</i>	Sapotaceae									1	1	0,24	0,08	0,72	0,04		
<i>Ongokea gore</i>	Olacaceae	3	1		1				1		6	0,96	0,47	0,60	0,16		
<i>Panda oleosa</i>	Pandaceae	2	4	6	6	2	1	1	2	3	2	32	2,63	2,48	0,44	0,44	
<i>Paramacrolobium coeruleum</i>	Fabaceae	1										1	0,24	0,08	0,53	0,02	
<i>Parinari excelsa</i>	Chrysobalanaceae				2							2	0,24	0,16	0,32	0,01	
<i>Pentacletra macrophylla</i>	Fabaceae			2		1		1	1	2	2	9	1,44	0,70	0,40	0,10	
<i>Petersianthus macrocarpus</i>	Lecythidaceae	2	1	2	1		2	3	3	3	2	20	39	2,39	3,02	0,43	0,51
<i>Piptadeniastrum africanum</i>	Fabaceae		1	1	1							3	0,72	0,23	0,74	0,12	
<i>Polyalthia suaveolens</i>	Annonaceae	10	6	15	14	10	5	6	2	1	2	71	2,39	5,50	0,34	0,60	
<i>Prioria balsamiferum</i>	Fabaceae	3	1	4		9	13	7	7		2	46	1,91	3,57	0,50	0,81	
<i>Prioria oxyphyllum</i>	Fabaceae		3	6	7	3	4	6	1	2	2	34	2,15	2,64	0,72	1,26	
<i>Pteleopsis hylodendron</i>	Combretaceae			1			2			2		5	0,72	0,39	0,68	0,17	
<i>Pterigota bequaertii</i>	Malvaceae									1		1	0,24	0,08	0,31	0,01	
<i>Pterocarpus soyauxii</i>	Fabaceae		2	2		5	1	4	3	3	1	1	22	2,15	1,71	0,53	0,44
<i>Pycnanthus angolensis</i>	Myristicaceae	1		1	1	1		1		4	6	10	25	1,91	1,94	0,43	0,32
<i>Ricinodendron heudelotii</i>	Euphorbiaceae	1						1			1	3	0,72	0,23	0,77	0,13	
<i>Schotia romii</i>	Fabaceae		1	2	2	8	4	2			1	20	1,67	1,55	0,40	0,23	
<i>Scorodophloeus zenkeri</i>	Fabaceae	29	26	19	13	29	47	26	33	1	1	1	225	2,63	17,44	0,49	3,89
<i>Staudtia gabonensis</i>	Myristicaceae	1		4	2	2	3	2	2	2	1	1	20	2,39	1,55	0,39	0,22
<i>Sterculia tragacantha</i>	Malvaceae						1	1			1	3	6	0,96	0,47	0,49	0,10
<i>Strombosia grandifolia</i>	Olacaceae		2	1		1	1		1	3	3	3	15	1,91	1,16	0,53	0,30
<i>Strombosia pustulata</i>	Olacaceae	3	1		1			1	1			7	1,20	0,54	0,39	0,07	
<i>Strombosiopsis tetrandra</i>	Olacaceae	3	1	2	2		2	2				12	1,44	0,93	0,40	0,14	
<i>Symphonia globulifera</i>	Clusiaceae		1									1	0,24	0,08	0,38	0,01	
<i>Synsepalum dulcificum</i>	Sapotaceae				1							1	0,24	0,08	0,33	0,01	
<i>Tessmannia africana</i>	Fabaceae		1	1				1				3	0,72	0,23	0,44	0,04	
<i>Tetraptera tetrapleura</i>	Fabaceae									1		1	0,24	0,08	0,32	0,01	

<i>Trichilia rubescens</i>	Meliaceae		1						1					2	0,48	0,16	0,28	0,01
<i>Tridostemon omphalocarpoides</i>	Sapotaceae		1	1						4	2	1	9	1,20	0,70	0,58	0,22	
<i>Trilepisium madagascariensis</i>	Moraceae	2	2						1	6	7	12	30	1,44	2,33	0,36	0,28	
<i>Turraea vogelii</i>	Meliaceae											1	1	0,24	0,08	0,57	0,02	
<i>Turreantus africanus</i>	Meliaceae						1						1	0,24	0,08	0,37	0,01	
<i>Uapaca guinensis</i>	Euphorbiaceae		2	2						1	2	3	10	1,20	0,78	0,53	0,20	
<i>Vitex congolensis</i>	Verbenaceae	1											1	0,24	0,08	0,54	0,02	
<i>Xylia ghesquieri</i>	Fabaceae			1		1	2	4	1	4	2	1	16	1,91	1,24	0,43	0,21	
<i>Xylopia phloioidora</i>	Annonaceae				1								1	0,24	0,08	0,32	0,01	

Tableau 3 : Liste exhaustive des espèces de la strate A inventoriées dans la forêt de sol argileux. a- nombre total d'individus par espèce, b- fréquence relative, c- abondance relative, d-  $D_{130}$  moyen et e- surface terrière/ha.

espèce	famille	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	a	b	c	d	e
<i>Albizia ferruginea</i>	Fabaceae	1												1	0,21	0,07	0,75	0,04
<i>Albizia gummifera</i>	Fabaceae	1	1	3	3			1			1		1	11	1,46	0,82	0,68	0,33
<i>Alstonia boonei</i>	Apocynaceae		1		1	3	3	2	5	2	1	1		19	1,87	1,42	0,55	0,37
<i>Alstonia congensis</i>	Apocynaceae		1		1									2	0,42	0,15	0,60	0,05
<i>Aningeria altissima</i>	Sapotaceae										1	1		2	0,42	0,15	0,34	0,02
<i>Annonidium manni</i>	Annonaceae		2	6	2		4	4						18	1,04	1,34	0,38	0,17
<i>Anthonotha fragrans</i>	Fabaceae	1	2	2	3	1		1			1			11	1,46	0,82	0,54	0,21
<i>Anthonotha macrophylla</i>	Fabaceae				1		4							5	0,42	0,37	0,39	0,05
<i>Antiaris toxicaria</i>	Moraceae		1				1		1	1	1	1		6	1,25	0,45	0,47	0,09
<i>Aphanocalyx cynometroides</i>	Fabaceae				2									2	0,21	0,15	0,36	0,02
<i>Blighia welwitschii</i>	Sapindaceae		5	2	6	1	2		1			1	2	20	1,66	1,49	0,49	0,31
<i>Bombax buonopuozense</i>	Malvaceae									1	1			2	0,42	0,15	0,45	0,03
<i>Canarium schweinfurthii</i>	Burseraceae	1		2		1		1	3	3	3			14	1,46	1,04	0,72	0,47
<i>Celtis gomphophylla</i>	Ulmaceae				3									3	0,21	0,22	0,36	0,03
<i>Celtis mildbraedii</i>	Ulmaceae	1										2	3	6	0,62	0,45	0,38	0,06
<i>Celtis tessmannii</i>	Ulmaceae		3	6	6	5	1	2	3	2	3	4	4	39	2,29	2,91	0,42	0,45
<i>Chrysophyllum africanum</i>	Sapotaceae	1								2	3	2	2	10	1,04	0,75	0,54	0,19
<i>Chrysophyllum lacourtianum</i>	Sapotaceae	1	1		1		3				2	1		9	1,25	0,67	0,46	0,12
<i>Cleistanthus mildbraedii</i>	Euphorbiaceae	1								3				4	0,42	0,30	0,48	0,06

<i>Cleistopholis glauca</i>	Annonaceae										3	2	5	0,42	0,37	0,40	0,05
<i>Cleistopholis patens</i>	Annonaceae	2		1				1					4	0,62	0,30	0,40	0,04
<i>Coelocaryon preusii</i>	Myristicaceae	1			1				4	1			7	0,83	0,52	0,45	0,09
<i>Cola gigantea</i>	Malvaceae			1	1		1	1					4	0,83	0,30	0,48	0,06
<i>Copaifera mildbraedii</i>	Fabaceae			1									1	0,21	0,07	0,96	0,06
<i>Croton haumanianus</i>	Euphorbiaceae									1	2		3	0,42	0,22	0,42	0,03
<i>Cynometra alexandri</i>	Fabaceae	1		1									2	0,42	0,15	0,52	0,04
<i>Cynometra hankei</i>	Fabaceae	1	2		1		2					2	8	1,04	0,60	0,63	0,21
<i>Dacryodes yangambiensis</i>	Bursaceae											1	1	0,21	0,07	0,49	0,02
<i>Desplatsia dewevrei</i>	Malvaceae						1						1	0,21	0,07	0,40	0,01
<i>Dialium corbisieri</i>	Fabaceae	1	3									3	7	0,62	0,52	0,45	0,09
<i>Dialium excelsum</i>	Fabaceae						1	1		1	1	3	7	1,04	0,52	0,59	0,16
<i>Dialium pachyphyllum</i>	Fabaceae		1		1								2	0,42	0,15	0,37	0,02
<i>Dialium pentandrum</i>	Fabaceae			1	2		3						6	0,62	0,45	0,56	0,12
<i>Diospyros iturensis</i>	Ebenaceae	1					1						2	0,42	0,15	0,41	0,02
<i>Drypetes gossweileri</i>	Puntranjivaceae						2					1	3	0,42	0,22	0,39	0,03
<i>Drypetes leonensis</i>	Puntranjivaceae									1			1	0,21	0,07	0,33	0,01
<i>Drypetes likwa</i>	Puntranjivaceae				2		1		1			2	6	0,83	0,45	0,39	0,06
<i>Drypetes spinosodentata</i>	Puntranjivaceae		1		1								2	0,42	0,15	0,38	0,02
<i>Entandrophragma angolense</i>	Meliaceae	1	3	1		1			1	2			9	1,25	0,67	0,56	0,18
<i>Entandrophragma candollei</i>	Meliaceae		1			1						1	3	0,62	0,22	0,94	0,17
<i>Entandrophragma cylindricum</i>	Meliaceae		1										1	0,21	0,07	1,10	0,08
<i>Entandrophragma utile</i>	Meliaceae						1		1			1	3	0,62	0,22	0,89	0,15
<i>Erythrophleum suaveolens</i>	Fabaceae	1						1					2	0,42	0,15	1,11	0,16
<i>Fagara inaequalis</i>	Rutaceae											3	3	0,21	0,22	0,41	0,03
<i>Fagara macrophylla</i>	Rutaceae			1		1	2	2	1	5	5	1	18	1,66	1,34	0,52	0,32
<i>Ficus mucoso</i>	Moraceae									1	1		2	0,42	0,15	0,48	0,03
<i>Funtumia africana</i>	Apocynaceae								1			2	3	0,42	0,22	0,33	0,02
<i>Funtumia elastica</i>	Apocynaceae	1	2	3	1		3	2	1	20	13	7	53	2,08	3,96	0,43	0,63
<i>Garcinia chromocarpa</i>	Clusiaceae											1	1	0,21	0,07	0,31	0,01
<i>Garcinia epunctata</i>	Clusiaceae					1	1					1	3	0,62	0,22	0,46	0,04
<i>Garcinia punctata</i>	Clusiaceae											1	1	0,21	0,07	0,29	0,01
<i>Gilbertiodendron dewevrei</i>	Fabaceae	14	4	2	5				1			1	27	1,25	2,01	0,65	0,74
<i>Grewia pinnatifida</i>	Malvaceae		4	7	4	2	6	5					28	1,25	2,09	0,40	0,30
<i>Grewia trinervia</i>	Malvaceae		4		2	1	2	1	8			4	22	1,46	1,64	0,43	0,26

<i>Grossera multinervis</i>	Euphorbiaceae		1	3	1	1	1		4				11	1,25	0,82	0,31	0,07	
<i>Guarea cedrata</i>	Meliaceae	8	4	5	4	1	1			2	4	3	1	33	2,08	2,46	0,50	0,55
<i>Guarea thompsonii</i>	Meliaceae		1		1	1	1		1			1	3	9	1,46	0,67	0,49	0,14
<i>Guibourtia demeusei</i>	Fabaceae		2											2	0,21	0,15	0,83	0,09
<i>Hannoa klaineana</i>	Simaroubaceae	1			1	1		1		3		1	1	9	1,46	0,67	0,40	0,09
<i>Hunteria mayumbensis</i>	Apocynaceae			1										1	0,21	0,07	0,38	0,01
<i>Irvingia grandifolia</i>	Irvingiaceae				2				1					3	0,42	0,22	0,34	0,02
<i>Julbernardia seretii</i>	Fabaceae	5	23	18	7	1		3	2	1	2	3	8	73	2,29	5,45	0,55	1,47
<i>Khaya anthotheca</i>	Meliaceae			1										1	0,21	0,07	0,45	0,01
<i>Klainedoxa gabonensis</i>	Irvingiaceae			1	1	2			3	1	1		2	11	1,46	0,82	0,57	0,23
<i>Lannea welwitschii</i>	Anacardiaceae						5				1	1		7	0,62	0,52	0,59	0,16
<i>Lepidobotrys staudtii</i>	Lepidobotryaceae											1	3	4	0,42	0,30	0,42	0,05
<i>Macaranga laurentii</i>	Euphorbiaceae			1										1	0,21	0,07	0,43	0,01
<i>Macaranga monandra</i>	Euphorbiaceae							2						2	0,21	0,15	0,38	0,02
<i>Maesopsis eminii</i>	Rhamnaceae									1	2			3	0,42	0,22	0,37	0,03
<i>Mammea africana</i>	Clusiaceae	2			1	1			1					5	0,83	0,37	0,50	0,08
<i>Maranthes glabra</i>	Chrysobalanaceae	1	2	1	3			1	1	1			1	11	1,66	0,82	0,59	0,25
<i>Margaritaria discoidea</i>	Euphorbiaceae			1			2	2	1	14	6			26	1,25	1,94	0,48	0,40
<i>Milicia excelsa</i>	Moraceae				1	1		3		2		1	1	9	1,25	0,67	0,62	0,23
<i>Millettia drastica</i>	Fabaceae									2	1		1	4	0,62	0,30	0,40	0,04
<i>Monodora myristica</i>	Annonaceae				2					1				3	0,42	0,22	0,30	0,02
<i>Morinda lucida</i>	Rubiaceae									1				1	0,21	0,07	0,51	0,02
<i>Musanga cecropioides</i>	Cecropiaceae		1	6	3	2	12	11	1	2	1	1	5	45	2,29	3,36	0,41	0,50
<i>Myrianthus arboreus</i>	Moraceae						1	1	1					3	0,62	0,22	0,41	0,03
<i>Nauclea diderrichii</i>	Rubiaceae						1		1					2	0,42	0,15	0,61	0,05
<i>Ochthocosmus africanus</i>	Linaceae	1				1			1				1	4	0,83	0,30	0,39	0,04
<i>Omphalocarpum injoelense</i>	Sapotaceae	1												1	0,21	0,07	0,37	0,01
<i>Ongokea gore</i>	Olacaceae	2		2										4	0,42	0,30	0,60	0,09
<i>Pachyelasma tesmanii</i>	Fabaceae									1			1	2	0,42	0,15	0,85	0,09
<i>Panda oleosa</i>	Pandaceae		2	1	2	9	2	5		2	2	2	4	31	2,08	2,31	0,46	0,43
<i>Paramacrolobium coeruleum</i>	Fabaceae									1				1	0,21	0,07	0,29	0,01
<i>Parinari excelsa</i>	Chrysobalanaceae	1				1								2	0,42	0,15	0,48	0,03
<i>Parkia bicolor</i>	Fabaceae	1												1	0,21	0,07	0,70	0,03
<i>Parkia filicoidea</i>	Fabaceae	1			1									2	0,42	0,15	0,49	0,03
<i>Pentacletra macrophylla</i>	Fabaceae			1	2								1	4	0,62	0,30	0,37	0,04

<i>Pericopsis elata</i>	Fabaceae					24	4	5				12	2	47	1,04	3,51	0,97	2,90
<i>Petersianthus macrocarpus</i>	Lecythidaceae	1	3	1	3	40	38	9	8	16	11	8	8	146	2,49	10,90	0,48	2,22
<i>Piptadeniastrum africanum</i>	Fabaceae				1				1				1	3	0,62	0,22	0,75	0,11
<i>Polyalthia suaveolens</i>	Annonaceae	2	3	4	4	2			3				2	20	1,46	1,49	0,39	0,20
<i>Prioria balsamiferum</i>	Fabaceae		1										1	2	0,42	0,15	0,62	0,05
<i>Prioria oxyphyllum</i>	Fabaceae		2									2		4	0,42	0,30	0,77	0,15
<i>Pseudospondias microcarpa</i>	Anacardiaceae	5	2	3	4	1	2	2	1	10	8		2	40	2,29	2,99	0,47	0,57
<i>Pteleopsis hylodendron</i>	Combretaceae					2		1						3	0,42	0,22	0,39	0,03
<i>Pterigota bequaertii</i>	Malvaceae									1	1			2	0,42	0,15	0,47	0,03
<i>Pterocarpus soyauxii</i>	Fabaceae	2	3	3	5	1			3			2	2	21	1,66	1,57	0,60	0,49
<i>Pycnanthus angolensis</i>	Myristicaceae		1	1	1	1	2			9	8	1		24	1,66	1,79	0,46	0,33
<i>Pycnanthus marchalianus</i>	Myristicaceae								1					1	0,21	0,07	0,49	0,02
<i>Ricinodendron heudelotii</i>	Euphorbiaceae	1		2	3			1		8	10	1		26	1,46	1,94	0,71	0,85
<i>Schotia romii</i>	Fabaceae		3			3	1	1					1	9	1,04	0,67	0,39	0,09
<i>Scorodophloeus zenkeri</i>	Fabaceae	2												2	0,21	0,15	0,58	0,04
<i>Staudtia gabonensis</i>	Myristicaceae	3		1	1		2		1				2	10	1,25	0,75	0,40	0,11
<i>Sterculia bequaertii</i>	Malvaceae	1												1	0,21	0,07	0,45	0,01
<i>Sterculia tragacantha</i>	Malvaceae				1		1		1		3			6	0,83	0,45	0,49	0,10
<i>Strombosia grandifolia</i>	Olacaceae	3	1	1	2	3	2	5	6	2		1	1	27	2,29	2,01	0,46	0,37
<i>Strombosia pustulata</i>	Olacaceae	1	1		2									4	0,62	0,30	0,31	0,03
<i>Strombosiopsis tetrandra</i>	Olacaceae	3	4	1	5	7	9	5	5				2	41	1,87	3,06	0,37	0,37
<i>Symphonia globulifera</i>	Clusiaceae			3									1	4	0,42	0,30	0,39	0,04
<i>Treculia africana</i>	Moraceae							1						1	0,21	0,07	0,70	0,03
<i>Trichilia gilgiana</i>	Meliaceae					1				2				3	0,42	0,22	0,40	0,03
<i>Tridestemon omphalocarpoides</i>	Sapotaceae	1			1	1		2		3	4	2	9	23	1,66	1,72	0,47	0,33
<i>Trilepisium madagascariensis</i>	Moraceae		5	6	4	13	6	4	6	8	8	2	3	65	2,29	4,85	0,42	0,77
<i>Uapaca guinensis</i>	Euphorbiaceae		4	4	1		4	4	7		4	4	3	35	1,87	2,61	0,50	0,57
<i>Vitex welwitschii</i>	Verbenaceae								1					1	0,21	0,07	0,28	0,01
<i>Xylocarpus ghesquierei</i>	Fabaceae			1		1		1						3	0,62	0,22	0,55	0,06

Tableau 4 : Liste exhaustive des espèces propres de la strate Ad inventoriées dans la forêt de sol sableux. a- nombre total d'individus par espèce, b- fréquence relative, c- abondance relative, d- D<sub>130</sub> moyen et e- surface terrière/ha.

espèce	famille	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	a	b	c	d	e
<i>Afrostrax lepidophyllus</i>	Huaceae	1											1	0,37	0,12	0,07	0,001
<i>Aidia macroura</i>	Rubiaceae					1	1						2	0,74	0,24	0,07	0,003
<i>Aidia micrantha</i>	Rubiaceae	9	12	12	9	9	7	9	8	21	3	10	109	4,09	13,04	0,09	0,307
<i>Alchornea yambuyaensis</i>	Euphorbiaceae			1									1	0,37	0,12	0,05	0,001
<i>Allanblachia floribunda</i>	Clusiaceae				1		3			2		1	7	1,49	0,84	0,10	0,025
<i>Anopyxis klaineana</i>	Rhizophoraceae				1								1	0,37	0,12	0,11	0,004
<i>Antidesma lanciniatum</i>	Euphorbiaceae					1							1	0,37	0,12	0,06	0,001
<i>Antrocaryon nananii</i>	Anacardiaceae										1		1	0,37	0,12	0,13	0,005
<i>Aptandra zenkeri</i>	Olacaceae	1				2	1						4	1,12	0,48	0,06	0,005
<i>Baphia pubescens</i>	Fabaceae			1									1	0,37	0,12	0,06	0,001
<i>Barteria nigritiana</i>	Flacourtiaceae	1						1		5	7	3	17	1,86	2,03	0,12	0,078
<i>Beilschmiedia gilbertii</i>	Lauraceae		1					1					3	1,12	0,36	0,09	0,008
<i>Buchnerodendron speciosum</i>	Flacourtiaceae					1							1	0,37	0,12	0,06	0,001
<i>Campylospermum claessensii</i>	Ochnaceae		1	1			1		2				5	1,49	0,60	0,08	0,010
<i>Carapa procera</i>	Meliaceae	3	4	5	4					4			20	1,86	2,39	0,11	0,076
<i>Chlamydocola chlamydantha</i>	Malvaceae		1										1	0,37	0,12	0,09	0,002
<i>Chrysobalanus icaco</i>	Chrysobalanaceae	2		6									8	0,74	0,96	0,08	0,018
<i>Chytranthus setosus</i>	Sapindaceae		1	1									2	0,74	0,24	0,06	0,002
<i>Cola bruneelii</i>	Malvaceae		2	1	1	2							6	1,49	0,72	0,06	0,007
<i>Cola digitata</i>	Malvaceae						1						1	0,37	0,12	0,05	0,001
<i>Cola gigantea</i>	Malvaceae	2	1				1			1	3		8	1,86	0,96	0,11	0,031
<i>Cola griseiflora</i>	Malvaceae	11	1	17	8	16	21	30	14				118	2,97	14,11	0,09	0,335
<i>Cola lateritia</i>	Malvaceae								2				2	0,37	0,24	0,05	0,002
<i>Cola marsupium</i>	Malvaceae		1			1							2	0,74	0,24	0,08	0,004
<i>Cola sciaphila</i>	Malvaceae									2	4	4	10	1,12	1,20	0,08	0,021
<i>Desplatsia dewevrei</i>	Malvaceae					1				2		1	4	1,12	0,48	0,10	0,013
<i>Diogoia zenkeri</i>	Olacaceae	3	1			2	5		7		2		20	2,23	2,39	0,10	0,067
<i>Diospyros bipendensis</i>	Ebenaceae	1											1	0,37	0,12	0,22	0,015
<i>Diospyros boala</i>	Ebenaceae			1	3	1	6			4	4	3	22	2,60	2,63	0,09	0,054
<i>Diospyros chrysocarpa</i>	Ebenaceae									2	2	4	8	1,12	0,96	0,09	0,022
<i>Diospyros crassiflora</i>	Ebenaceae	2	2	1					2	1		1	9	2,23	1,08	0,13	0,052
<i>Diospyros deltoidea</i>	Ebenaceae			4					1	3	2	3	13	1,86	1,56	0,09	0,034
<i>Diospyros hoyleana</i>	Ebenaceae	1					1	2					4	1,12	0,48	0,12	0,018
<i>Diospyros iturensis</i>	Ebenaceae		2				1						3	0,74	0,36	0,15	0,021

<i>Diospyros sp</i>	Ebenaceae		2									2	0,37	0,24	0,05	0,002		
<i>Donella pruniformis</i>	Sapotaceae			1			1					2	0,74	0,24	0,06	0,003		
<i>Garcinia chromocarpa</i>	Clusiaceae	1			1							2	0,74	0,24	0,08	0,005		
<i>Garcinia epunctata</i>	Clusiaceae			1					1	5	2	9	1,49	1,08	0,11	0,036		
<i>Garcinia kola</i>	Clusiaceae	1										1	0,37	0,12	0,06	0,001		
<i>Garcinia punctata</i>	Clusiaceae					1	1				2	1	2	7	1,86	0,84	0,16	0,060
<i>Grewia pubescens</i>	Malvaceae		1								2	1	3	7	1,49	0,84	0,22	0,111
<i>Grossera multinervis</i>	Euphorbiaceae	3	5	9	12	7	6	8	6	2	4		62	3,72	7,42	0,13	0,319	
<i>Hua gaboni</i>	Huaceae		1	2		1		1	1				6	1,86	0,72	0,15	0,042	
<i>Hunteria mayumbensis</i>	Apocynaceae						1			1	1	2	5	1,49	0,60	0,11	0,020	
<i>Isolona congolana</i>	Annonaceae			1	1								2	0,74	0,24	0,16	0,016	
<i>Isolona hexaloba</i>	Annonaceae									1	5		6	0,74	0,72	0,09	0,018	
<i>Lasianthus batangensis</i>	Rubiaceae		1										1	0,37	0,12	0,06	0,001	
<i>Lepidobotrys staudtii</i>	Lepidobotryaceae											2	2	4	0,74	0,48	0,14	0,026
<i>Leptactinia pynaertii</i>	Rubiaceae	1				2						1		4	1,12	0,48	0,08	0,008
<i>Lingelshelmia frutescens</i>	Euphorbiaceae	1	3	1	1		1	2	2				11	2,60	1,32	0,07	0,017	
<i>Macaranga spinosa</i>	Euphorbiaceae											1		1	0,37	0,12	0,16	0,008
<i>Massularia acuminata</i>	Rubiaceae	1	6	3	4	1	1	1	1	1	1	3	23	4,09	2,75	0,08	0,047	
<i>Microdesmis yafungana</i>	Pandaceae				2	1		3	1	1			8	1,86	0,96	0,06	0,009	
<i>Monodora angolensis</i>	Annonaceae	1	2										3	0,74	0,36	0,22	0,046	
<i>Monodora myristica</i>	Annonaceae											1	1	0,37	0,12	0,06	0,001	
<i>Myrianthus arboreus</i>	Moraceae										2	1	3	0,74	0,36	0,21	0,043	
<i>Myrianthus preusii</i>	Moraceae		2	1								2	5	1,12	0,60	0,15	0,036	
<i>Napoleonaea vogelii</i>	Lecythidaceae					1	3	1		1	1		7	1,86	0,84	0,09	0,017	
<i>Pancovia harmsiana</i>	Sapindaceae	7	6	7	11	7	3	3		1		1	46	3,35	5,50	0,09	0,115	
<i>Pancovia laurentii</i>	Sapindaceae	1	1	1		1	1		1				7	2,60	0,84	0,10	0,023	
<i>Pausinystalia pynaertii</i>	Rubiaceae	2	1	2		3	1	2		1	1	1	14	3,35	1,67	0,09	0,037	
<i>Pleiocarpa pycnantha</i>	Apocynaceae			1									1	0,37	0,12	0,27	0,024	
<i>Pteleopsis hylodendron</i>	Combretaceae					2	2		1				5	1,12	0,60	0,10	0,017	
<i>Rinorea oblongifolia</i>	Violaceae	1		7	10	2	2	2		3		2	29	2,97	3,47	0,07	0,050	
<i>Rothmannia longiflora</i>	Rubiaceae						1						1	0,37	0,12	0,05	0,001	
<i>Rothmannia sp.</i>	Rubiaceae	1											1	0,37	0,12	0,08	0,002	
<i>Scaphopetalum thonneri</i>	Malvaceae	2	5	9	7	7	13	6	22				71	2,97	8,49	0,06	0,084	
<i>Tetrorchidium didymostemon</i>	Euphorbiaceae					1			1				2	0,74	0,24	0,07	0,003	
<i>Thomandersia congolana</i>	Acanthaceae									6	3	5	14	1,12	1,67	0,08	0,031	



Quelques photos illustrant les travaux de terrain au cours de notre recherche



*Aidia micrantha* : Caractéristique de la strate Ad



*Campylospermum claessensii*



Matérialisation d'un relevé floristique



Spécimen de *Clamydophytum aphyllum* Mildbr. (Balanophoraceae) dans le sous-bois de Yoko



Séchage des herbiers sur le terrain



Laboratoire et gîtes d'accueil des chercheurs réhabilités par le projet REAFOR à Yoko.



Campement de fortune lors d'une sortie de terrain.