

Composition floristique des ligneux et spectre écologique des peuplements à *Garcinia kola* Heckel dans les forêts denses, région du Sud Cameroun

Kamga Yanick Borel

Faculté des Sciences, Département de Biologie Végétale,
Université de Dschang, Cameroun

Tsama Njitat Valérie

Faculté des Sciences, Département de Biologie des Organismes Végétaux,
Université de Yaoundé I, Cameroun

Douanla Nnomo Roland

Faculté des Sciences, Département de Biologie Végétale,
Université de Dschang, Cameroun

Ngueguim Jules Romain

Institut de Recherche Agricole pour le Développement (IRAD), Cameroon

Momo Solefack Marie Caroline

Faculté des Sciences, Département de Biologie Végétale,
Université de Dschang, Cameroun

Bernard Riéra

Muséum National d'Histoire Naturelle, Brunoy, France

Nguetsop Victor François

Faculté des Sciences, Département de Biologie Végétale,
Université de Dschang, Cameroun

[Doi:10.19044/esj.2026.v22n30p323](https://doi.org/10.19044/esj.2026.v22n30p323)

Submitted: 18 May 2026

Accepted: 20 October 2026

Published: 31 October 2026

Copyright 2026 Author(s)

Under Creative Commons CC-BY 4.0

OPEN ACCESS

Cite As:

Kamga, Y. B., Tsama, N. V., Douanla, N. R., Ngueguim, J. R., Momo, S. M. C., Rierra, B., & Nguetsop, V. F. (2026). *Composition floristique des ligneux et spectre écologique des peuplements à Garcinia kola Heckel dans les forêts denses, région du Sud Cameroun*. European Scientific Journal, ESJ, 22 (30), 323.

<https://doi.org/10.19044/esj.2026.v22n30p323>

Résumé

Les forêts de la région du Sud Cameroun regorgent d'espèces à produits forestiers non ligneux (PFNL) qui constituent une ressource capitale pour la subsistance des populations rurales et urbaines. Cette étude vise à

mettre en évidence la composition floristique des ligneux, la structure et le spectre écologique des peuplements à *G. kola* dans la région du Sud Cameroun. Au total, 20 relevés de 40 m × 40 m (1 600 m²) ont été installés dans les peuplements à *G. kola*. Dans chaque relevé, le diamètre à hauteur de poitrine (dhp) de tous les individus ≥ 10 cm, mesuré à 1,30 m du sol, a été pris en compte. Les plantules de *G. kola* ont également été comptées. L'ANOVA (test de Duncan) a été utilisée pour comparer les moyennes de densité des différents relevés au seuil de signification de 5 % (XLSTAT 2017.1). Au total, 107 espèces (soit 33,44 espèces/ha) réparties dans 82 genres et 35 familles ont été recensées. Les Fabaceae (18 espèces), les Euphorbiaceae (8 sp.), les Malvaceae (8 sp.), les Apocynaceae (7 sp.), les Anacardiaceae (7 sp.) et les Meliaceae (5 sp.) sont les familles les plus représentées. La densité sur pied de *G. kola* est plus élevée à Efoulane (43,35 tiges/ha), suivie de Foullassie (20,13 tiges/ha), et plus faible à Nkotoveng (< 15 tiges/ha). Les faibles densités observées dans certaines localités peuvent être liées aux méthodes d'exploitation des espèces végétales à diverses fins. Parmi ces espèces, environ 62 % sont sarcochores, et l'endozoochorie est le principal mode de dissémination avec 74 espèces. Une forte pression humaine sur les ressources génétiques pourrait perturber les relations faune – flore et, de ce fait, entraver le processus de régénération naturelle des espèces végétales.

Mots-clés: Diversité floristique, peuplements à *G. kola*, pression anthropique, PFNL, gestion durable, région du Sud Cameroun

Floristic Composition of Woody Species and Ecological Spectrum of *Garcinia kola* Heckel Stands in the Dense Forests of the Southern Region of Cameroon

Kamga Yanick Borel

Faculty of Science, Department of Plant Biology,
University of Dschang, Cameroon

Tsama Njitat Valérie

Faculty of Science, Department of Plant Organism Biology,
University of Yaoundé I, Cameroon

Douanla Nnomo Roland

Faculty of Science, Department of Plant Biology,
University of Dschang, Cameroon

Ngueguim Jules Romain

Institute of Agricultural Research for Development (IRAD), Cameroon

Momo Solefack Marie Caroline

Faculty of Science, Department of Plant Biology,
University of Dschang, Cameroon

Bernard Riéra

National Museum of Natural History, Brunoy, France

Nguetsop Victor François

Faculty of Science, Department of Plant Biology,
University of Dschang, Cameroon

Abstract

The forests of southern Cameroon are rich in species that provide non-timber forest products (NTFPs), which constitute a vital resource for the livelihoods of both rural and urban populations. This paper focuses on characterizing the floristic composition of woody species, the structure, and the ecological spectrum of *G. kola* stands in southern Cameroon. A total of 20 plots measuring 40 m × 40 m (1,600 m²) were established in *G. kola* stands. In each plot, the diameter at breast height (DBH) of all individuals ≥10 cm, measured at 1.30 m above the ground, was recorded. Seedlings of *G. kola* were also counted. ANOVA (Duncan's test) was used to compare the mean densities of the different plots at a significance level of 5% (XLSTAT 2017.1). A total of 107 species (i.e., 33.44 species/ha), distributed across 82 genera and 35 families, were recorded. Fabaceae (18 species), Euphorbiaceae (8 species), Malvaceae (8 species), Apocynaceae (7 species), Anacardiaceae (7 species), and Meliaceae (5 species) were the most represented families. The standing density of *G. kola* was highest in Efoulane (43.35 stems/ha), followed by

Foulassie (20.13 stems/ha), and lowest in Nkotoveng (<15 stems/ha). The low densities observed in some localities may be related to the methods used to exploit plant species for various purposes. Approximately 62% of these species are sarcochorous, with endozoochory being the main mode of seed dispersal, accounting for 74 species. Strong human pressure on genetic resources could disrupt fauna–flora relationships and consequently hinder the natural regeneration process of plant species.

Keywords: Floristic diversity, *G. kola* stands, anthropogenic pressure, NTFPs, sustainable management, Southern Region of Cameroon

Introduction

Les forêts du Bassin du Congo constituent le second poumon vert de la planète après le massif amazonien, avec une superficie totale estimée à environ 200 millions d'hectares, soit près de 91 % des forêts denses humides d'Afrique (De Wasseige et al., 2012 ; Kamga et al., 2018 ; Dalimer et al., 2022). Ces forêts abritent l'une des biodiversités les plus riches et les plus diversifiées d'Afrique, notamment avec plus de 400 espèces de mammifères, 1 200 espèces d'oiseaux et plus de 10 000 espèces de plantes dont environ 3 000 sont endémiques (Bikié et al., 2000 ; FBC, 2005). Ces formations forestières jouent un rôle important dans le processus de maintien de la diversité biologique, de stabilisation des bassins hydrologiques et de conservation des sols (Kabulu et al., 2008 ; Tankoano, 2017 ; Gbozé et al., 2017). Ces forêts jouent également un rôle très important dans la survie des populations humaines locales, en leur procurant de l'eau potable, du bois de chauffe et de construction, du miel, des plantes médicinales, des plantes alimentaires. Elles font également partie du patrimoine spirituel et culturel des pays (De Wasseige et al., 2012 ; Ingram, 2014 ; Awono et al., 2016 ; Eba'a Atyi et al., 2021). Les forêts tropicales d'Afrique, en dépit de leur importance, sont de plus en plus menacées par les activités d'origine anthropique (Toko et al., 2012 ; Tankoano, 2017).

Avec une superficie de 22,5 millions d'hectares, les forêts camerounaises font partie des vastes forêts du Bassin du Congo riches en biodiversité (Duveiller et al., 2008 ; Onana, 2018). Elles abritent près de 8 260 espèces végétales (dont 156 endémiques) et environ 2 000 espèces animales, ce qui les place au 5e rang des pays africains les plus riches en biodiversité (Bele et al., 2011). Dans ce pays, les biens et les services provenant de ces écosystèmes forestiers sont vitaux pour 80 % des populations locales (Bele et al., 2011 ; Eba'a et al., 2013). Plusieurs menaces pèsent toutefois sur ces forêts, comme les pratiques culturelles extensives, la surexploitation des PFNL (produits forestiers non ligneux) et le développement infrastructurel. Dans la région du Sud Cameroun, les espèces à PFNL constituent une source de

revenus non négligeable pour les populations rurales et urbaines. En effet, elles contribuent à la sécurité alimentaire et pourvoient de nombreux produits indispensables à l'alimentation, à la santé et au bien-être de cette catégorie sociale défavorisée (Ndoye & Ruiz-Perez, 1999 ; Sunderland et al., 2000, 2001 ; Tchatat et al., 2000 ; Bikoué et al., 2007 ; Ze, 2008 ; Mugido & Shackleton, 2019 ; Talukdar et al., 2021 ; Kamga, 2023). Ces forêts camerounaises sont aussi soumises, comme d'autres forêts tropicales, à une exploitation parfois mal maîtrisée des PFNL et du bois d'œuvre. Cette exploitation menace les écosystèmes ainsi que la disponibilité des ressources naturelles et contribue à leur raréfaction (Laurance, 2006a ; Laurance et al., 2006b ; Momo et al., 2018 ; Zekeng et al., 2019). Leurs multiples fonctions ont suscité au sein de la communauté internationale un regain d'intérêt pour ces écosystèmes (Ros Tonen et al., 1994 ; Broekhoven, 1996 ; Guedje, 2002). Des études dans la zone forestière au Cameroun ont montré que la faible densité des populations de certaines espèces serait liée à la surexploitation et surtout aux méthodes d'exploitation non durables (abattages ou déracinement) (Guedje, 2002 ; Momo et al., 2017 ; Ganglo et al., 2017 ; Avana-Tientcheu et al., 2018 ; Kamga et al., 2018 ; Kamga et al., 2019). L'effet conjugué de ces pressions anthropiques entraîne un dysfonctionnement de cet écosystème forestier et une perte de la biodiversité. Le présent travail, qui s'inscrit dans le cadre de la valorisation des produits forestiers non ligneux et des stratégies de gestion durable, a pour principal objectif de déterminer la composition floristique des peuplements à *G. kola* dans la région du Sud Cameroun afin de caractériser la structure et le spectre écologique de la végétation qui en résulte.

Matériel et Méthodes

Présentation du site d'étude

L'étude a été effectuée dans 5 localités de la région du Sud Cameroun, à savoir Ambout, Nkotoveng, Adjap-Fong, Yem1-Nvog, Megong et Efoulane (Figure 1). Le climat de la zone est de type équatorial guinéen à quatre saisons. On distingue deux saisons des pluies (une petite de mars à juin et une grande de septembre à novembre) séparées par la petite saison sèche (de juillet à août), tandis que la grande saison sèche s'étend de décembre à février. D'après Olivry (1986), la moyenne interannuelle des précipitations dans cette zone est de 1 750 mm. Plusieurs types de sols peuvent être distingués dans cette zone : (1) les sols ferralitiques (ou oxisols), avec une épaisseur souvent importante (jusqu'à 50 m), sont localisés au niveau des interfluves. Développés sur différents types de roches granitiques ou granitoïdiques, ces sols sont formés de matériaux constitués par un assemblage d'argile (kaolinite), d'oxyhydroxydes et d'oxydes de fer (goethite, hématite) et d'aluminium (gibbsite) ; (2) les sols hydromorphes rencontrés dans les zones humides et les vallées sont de deux types principaux ; et (3) les sols peu évolués sont peu

répandus dans la zone d'étude. Ils se trouvent sur les massifs montagneux et les talwegs à pente forte. Ces sols présentent une texture relativement grossière, sableuse, voire granuleuse (Martin, 1967 ; Muller, 1987 ; Bitom, 1988 ; Nyeck, 1988 ; Vallerie, 1995 ; Ndong, 2008). Cette région appartient au domaine de la forêt dense humide ou forêt sempervirente semi-caducifoliée, du type guinéo-congolais qui se caractérise par un étage dominant d'arbres élevés aux vastes frondaisons et par des faciès de dégradation prononcée (Villiers, 1995 ; Letouzey, 1968). D'après Letouzey (1985), quatre types de forêts sont à distinguer dans la région du Sud Cameroun : (i) la forêt dense humide sempervirente de basse à moyenne altitude ou forêt biafréenne, observée dans la partie aval du bassin du fleuve Nyong. Cette forêt couvre la surface côtière du plateau influencée par l'océan Atlantique. La principale essence rencontrée ici est *Lophira alata*, communément appelée « azobé », à bois rouge et dur. (ii) la forêt congolaise encore peuplée de grandes espèces primaires est essentiellement représentée par le district congolais du Dja, composé de deux types de végétation spatialement séparés : la forêt dense humide du Dja et les formations marécageuses et prairiales du Haut Nyong et de ses affluents (Santoir & Bopda, 1995). Les espèces abondantes sont les Meliaceae et les Sapotaceae avec *Baillonella toxisperma*. (iii) la forêt semi-décidue prolonge la forêt congolaise vers le nord et semble progresser aux dépens des deux premières. Dans sa partie septentrionale, elle passe progressivement à la savane. Cette forêt se caractérise par l'abondance des Sterculiaceae et des Ulmaceae. Les raphiales sont communément observées dans les bas-fonds. La forêt périforestière (iv) est située au nord des zones à Sterculiaceae (Letouzey, 1985).

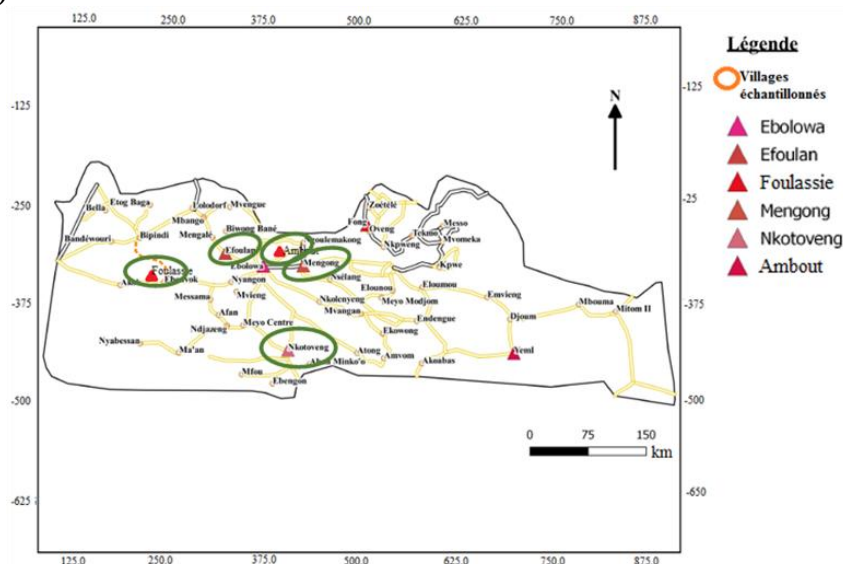


Figure 1 : Répartition spatiale des localités échantillonnées dans la région du Sud Cameroun

Méthodologie

Dispositif expérimental

Pour l'inventaire des ligneux, l'échantillonnage a été fait par la méthode de quadrats, en s'efforçant d'intégrer les différents faciès des communautés étudiées, diverses conditions naturelles et anthropiques. Dans chaque parcelle de 1 600 m² (40 m × 40 m), le diamètre des individus ayant un dhp ≥ 10 cm a été mesuré à 1,30 m du sol. Plusieurs ouvrages botaniques ont été utilisés pour identifier les espèces sur le terrain, notamment les Arbres utiles du Gabon (Meunier et al., 2015), les Arbres de la Guinée Équatoriale (Wilks et al., 2000), le Recueil des noms des plantes en langues ethniques du Cameroun (Onana, 2019), les Arbres des forêts denses d'Afrique centrale (Vivien & Faure, 2011). Pour les espèces non identifiées sur le terrain, des échantillons ont été récoltés à l'aide d'un sécateur, pressés et séchés dans du papier journal. Après séchage, ces échantillons ont été acheminés puis comparés à ceux de l'Herbier national de Yaoundé (Cameroun) pour identification. Dans chaque relevé de 40 m × 40 m, tous les individus de *G. kola* ont été identifiés, mesurés et comptés, y compris les plantules. En revanche, la hauteur de chaque arbre mesuré a été estimée visuellement après plusieurs essais réalisés avec le dendromètre Suunto (Momo et al., 2017 ; Kamga et al., 2018). Une marque a été faite sur les individus mesurés pour éviter les erreurs de comptage. La nomenclature adoptée est celle de l'APG III (2009).

Caractérisation de la diversité fonctionnelle des espèces recensées

La diversité fonctionnelle des relevés a été caractérisée selon divers traits (TB : type biologique ; TD : type de diaspores ; MD : mode de dissémination), susceptibles d'apporter une information dans un environnement changeant (Raunkier, 1934, adapté par Senterre, 2005). Ces informations fonctionnelles permettront de mieux comprendre le rôle de chaque espèce dans l'écosystème. Leurs proportions représentent en effet une réponse de la végétation aux changements opérés soit sur de larges échelles de temps, d'espace (caractéristiques biogéographiques), soit sur des temps plus courts (types biologiques répondant aux perturbations récentes). Les types de diaspores et leurs modes de dissémination informent sur la capacité des espèces à coloniser de nouveaux sites, à se régénérer et à persister localement (Doucet, 2003 ; Senterre, 2005 ; Vile, 2005 ; Palla, 2011 ; Meunier et al., 2015).

Les types biologiques des différentes espèces ont été définis selon le système de Raunkier (1934), adapté par Senterre (2005). Il exprime non seulement une réponse aux perturbations, mais également la capacité des plantes à occuper l'espace avec le temps. Cette analyse a porté seulement sur les phanérophytes qui se divisent en nanophanérophytes (Nph),

mégaphanérophytes (MgPh), mésophanérophytes (MsPh) et microphanérophytes (McPh). Le type de diaspores et leur mode de dissémination sont importants pour assurer la régénération forestière. Les types de diaspores ont été classés suivant leur morphologie qui est un des éléments importants pour la dissémination (Tailfer, 1989 ; Doucet, 2003 ; Tchouto, 2004 ; Palla, 2011 ; Vivien et al., 2011) (Tableau 1).

Tableau 1: Définition des types de diaspores étudiés

Catégories	Définitions	Codes
Barochores	diaspores qui se caractérisent principalement par leur masse	Baro
Ballochores	diaspores expulsées par la plante elle-même	Ballo
Sclérochores	diaspores sèches et légères	Scléro
Pogonochores	diaspores avec des appendices plumeux, soyeux	Pogo
Sporochores	diaspores minuscules	Sporo
Ptérochores	diaspores avec des appendices ailés	Ptero
Acanthochores	diaspores épineuses, avec des crochets ou poilues	Acan
Sarcochores	diaspores dans une enveloppe tendre et charnue	Sarco

À chaque type de diaspore défini (Tableau 1) correspond approximativement un mode de dissémination (Tableau 2).

Tableau 2: Définition des modes de dissémination

Catégories	Définitions	Codes
Anémochorie	dissémination des diaspores par le vent	Ané
Endozoochorie	dissémination interne des diaspores par les animaux	Endozoo
Epizoochorie	dissémination externe des diaspores par les animaux	Epizoo
Autochorie	pas d'adaptation évidente à un quelconque agent de dissémination (incluant les ballochors et les barochors)	Auto

Les éléments phytogéographiques des essences de cette étude ont été obtenus à partir de plusieurs auteurs (Lejoly et al., 2010 ; Lomba, 2012). Il s'agit des éléments phytogéographiques suivants :

- **Espèces à large distribution géographique**
 - Espèces afroaméricaines (AA) : espèces représentées en Afrique et en Amérique tropicale ;
 - Espèces pantropicales (Pan) : espèces rencontrées dans les régions tropicales (Afrique, Amérique, Asie et Océanie) ;
 - Espèces paléotropicales (Pal) : espèces rencontrées en Afrique et en Asie tropicale ainsi qu'à Madagascar et en Australie ;
 - Espèces afro-Malgaches (AM) : distribuées en Afrique et à Madagascar.
- **Espèces endémiques du centre d'endémisme guinéo-congolais**
 - Espèces guinéo-congolaises (GC)
 - Bas - guinéo – congolais (BGC) : qui regroupe les espèces à aire de distribution n'atteignant pas le domaine guinéen supérieur ;

- Omni guinéo – congolais (OGC) englobant les espèces végétales rencontrées dans toute la région guinéo – congolaise ;
- Espèces centro-guinéennes : dont la répartition géographique s'étend du Cameroun au Congo (CG) ;
- Espèces centro-guinéo-congolaises (CGC) : dont l'aire de distribution n'atteint pas le domaine guinéen supérieur ;

Traitement et analyses des données

Le nombre d'espèces, de genres et de familles recensés lors des inventaires sur le site d'étude a été déterminé. Pour tous les individus à dhp $\geq$ 10 cm, plusieurs paramètres ont été calculés à l'aide du tableur Excel : il s'agit de l'abondance relative, de la fréquence, de la dominance et de la densité (Kamga et al., 2018).

- L'abondance des taxons renseigne sur le nombre d'individus d'une espèce ou d'une famille sans tenir compte de la taille. Elle permet de calculer la densité relative des taxons et s'obtient par le rapport du nombre d'individus d'une espèce ou d'une famille sur le nombre total d'individus dans l'échantillon. L'abondance relative est calculée selon la formule : $Ar = Aa/N \times 100$, Aa étant l'abondance absolue d'une espèce ou d'un groupe, c'est-à-dire le nombre d'individus de cette espèce ou de ce groupe, et N le nombre total d'individus.
- La fréquence relative, ou recouvrement, ou encore degré de présence, est l'expression en pourcentage de la continuité de la couverture végétale. La fréquence relative est le rapport exprimé en pourcentage du nombre de relevés où le taxon est présent sur le nombre total de relevés.
- La surface terrière des taxons renseigne également sur leur dominance relative (DoR). Cette dernière tient compte de la taille des individus et permet de mettre en évidence les taxons qui occupent le plus de place dans la végétation. Elle exprime ainsi la proportion de la surface terrière d'une espèce ou d'une famille par rapport à la surface terrière totale. Elle a été calculée selon la formule :

$$\text{Dominance relative (DoR)} = \frac{\text{Surface terrière d'un taxon}}{\text{Surface terrière totale dans l'échantillonnage}} \times 100$$

- La densité d'une espèce est le nombre d'individus de cette espèce par rapport à la surface. Elle est évaluée par la formule $N = n / S$ (avec N : densité (en tiges/ha), n : nombre de tiges présentes sur la surface considérée, S : surface considérée, en hectares).

- La diversité qualitative des espèces a été évaluée par le calcul de certains indices, tels que l'indice de diversité de Shannon-Wiener (H'), l'indice d'équitabilité de Pielou (E) et l'indice de dominance de Simpson (D).
- Indice de diversité de Shannon-Wiener (H'), $H' = -\sum P_i \log_2 P_i$; $P_i = n_i/N$ = nombre d'individus /espèces ; N = nombre d'individus total /placette, H varie en général de 0 à 5.
- L'équitabilité de Pielou (E) traduit le degré de diversité atteint par rapport au maximum possible : $E = H'/\log_2 S$; H' représente l'indice de diversité de Shannon-Wiener et $\log_2 S$ le logarithme de base 2 de S ; S est le nombre total d'espèces, E varie de 0 à 1.
- Indice de dominance de Simpson (D), $D = 1/\sum p_i^2$ ou $D = \sum (n_i (n_i-1)/N(N-1))$, D varie de 1 à S ; S = richesse spécifique, n_i = effectif des individus de l'espèce i ; N = effectif total de tous les individus et de toutes les espèces concernées (Bütler, 2002). L'indice de dominance de Simpson D croît en sens inverse de l'indice de diversité. Ainsi, pour mieux apprécier la diversité, la forme $1/D$ est utilisée. Elle varie aussi de 1 à S .

Les données sur la densité et les indices de diversité ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA). Lorsqu'une différence significative était révélée, l'ANOVA était complétée par le test de Duncan au seuil de signification de 5 %. Toutes les analyses ont été faites à l'aide du logiciel XLSTAT version 2017.1.

Résultats et discussion

Composition floristique des peuplements à *Garcinia kola*

Les inventaires floristiques ont été effectués dans 20 quadrats de 40 m × 40 m (1 600 m²), soit 3,2 ha au total dans les différentes localités de la région du Sud Cameroun. L'ensemble des quadrats comprend au total 107 espèces à dhp ≥ 10 cm (soit 33,44 espèces/ha), qui se répartissent dans 82 genres et 35 familles. Parmi ces familles, 14 comptent au moins quatre espèces. Il s'agit des Fabaceae (18 espèces), des Euphorbiaceae (8 sp.), des Malvaceae (8 sp.), des Apocynaceae (7 sp.), des Anacardiaceae (7 sp.), des Meliaceae (5 sp.), des Annonaceae (5 sp.), des Rubiaceae (5 sp.), des Burseraceae (4 sp.), des Clusiaceae (4 sp.), des Combretaceae (4 sp.) et des Moraceae (4 sp.). La fréquence et l'abondance relative de ces familles varient au sein du peuplement étudié (Tableau 3). Le reste des familles est représenté par trois, deux ou une espèce. Il s'agit entre autres des Myristicaceae (3 sp.), des Ulmaceae (3 sp.), des Ebenaceae (2 sp.), des Lauraceae (2 sp.), des Urticaceae (2 sp.), des Pandaceae (3 sp.), des Violaceae (1 sp.), des Huaceae (1 sp.), des Lecythidaceae (1 sp.), des Passifloraceae (1 sp.) et des Pandaceae (1 sp.).

Parmi les 107 espèces à $dhp \geq 10$ cm, une espèce (*G. kola*), soit 0,93 % du total des espèces est présente dans les 20 relevés, soit une fréquence relative de 100 %. Toutefois, la fréquence des espèces varie au sein du peuplement étudié. Cette diversité des espèces obtenue dans ce travail reste inférieure à celle trouvée dans les peuplements à *G. kola* dans les régions de l'Est-Cameroun (156 espèces ; $H' = 2,98$) et supérieure à celle trouvée dans les peuplements du Centre-Cameroun (68 espèces ; $H' = 2,13$) par Kamga et al. (2018). La variabilité de la richesse spécifique dans un peuplement dépendrait des conditions abiotiques et des interactions entre les espèces de chaque milieu et les différents biotopes. Les valeurs de la richesse spécifique de cette étude sont inférieures aux résultats obtenus par Sunderland et al. (2004) dans la réserve de Takamanda, dans la région du Sud-Ouest du Cameroun (100 espèces/ha). Elles sont également inférieures à celles de Gonmadje et al. (2011), qui rapportent, dans la forêt de Ngovayang (région du Sud Cameroun), un nombre d'espèces compris entre 99 et 112 à l'hectare. Dans la réserve du Dja (Cameroun), Lejoly (1994) a obtenu une valeur de 92 espèces ligneuses/ha. Cependant, cette richesse spécifique reste inférieure à celle trouvée par Djuikouo et al. (2010) dans les forêts hétérogènes sur terre ferme de la réserve de faune du Dja (207 espèces) ; et par Fongnzossie et al. (2011) dans la réserve à gorilles de Mengamé, dans la région du Sud Cameroun (304 espèces). La forte richesse spécifique dans ces peuplements refléterait une plus grande variabilité des niches et donc des facteurs biotiques et abiotiques favorables au développement d'un grand nombre d'espèces. Selon Kengne et al. (2018), la forte richesse pourrait s'expliquer par le fait que les espaces forestiers subissent périodiquement des perturbations qui entraîneraient des changements successionnels de leurs flores. D'après les mêmes auteurs, les activités anthropiques d'exploitation exercées dans ces forêts entraînent des variations floristiques d'autant plus qu'elles génèrent une mosaïque de biotopes à flores très hétérogènes. Toutefois, tout dépend des ressources et des fréquences d'exploitation. Une perturbation modérée permet la coexistence de plusieurs espèces, favorisant ainsi l'accroissement de la diversité. Pour Solé et al. (2004), la diversité des espèces est plus élevée dans les sites moyennement perturbés. Ngbolua et al. (2015) pensent également que lorsque la perturbation atteint un niveau intermédiaire, la diversité est maximale du fait de la création d'une plus grande variété de niches écologiques, les unes favorables aux héliophiles, les autres aux sciaphiles.

Tableau 3: Liste des familles les plus représentées (4 espèces au moins)

Familles	Nombre (Nesp)	Abondance relative (Ar)	Fréquence relative (Fr)
Fabaceae	18	15,93	93,33
Euphorbiaceae	8	15,70	93,33
Malvaceae	8	7,01	80,00
Apocynaceae	7	3,45	60
Anacardiaceae	7	1,89	33,33
Caesalpiniaceae	6	1,33	73,33
Meliaceae	5	2,67	60
Annonaceae	5	0,67	33,33
Rubiaceae	5	0,67	13,33
Burseraceae	4	6,90	73,33
Clusiaceae	4	4,45	100
Combretaceae	4	6,79	60
Moraceae	4	4,34	86,67

Avec Nesp (Nombre d'espèce) ; Ar (Abondance relative) et Fr (Fréquence relative)

Dans les peuplements à *G. kola* de cette zone, une famille (les Clusiaceae) est présente dans tous les relevés, soit une fréquence relative de 100 %. Douze familles sont présentes dans huit (8) relevés au moins, ce qui correspond à une fréquence relative supérieure à 50 %. Il s'agit des Euphorbiaceae, des Fabaceae, des Moraceae, des Apocynaceae, des Combretaceae, des Meliaceae, des Irvingiaceae, des Myristicaceae, des Malvaceae, des Lauraceae et des Olacaceae. Neuf familles, soit 25,71 % des 35 familles recensées dans cette région, ne sont présentes que dans un seul relevé, ce qui correspond à une fréquence relative inférieure à 6 % ; il s'agit des Violaceae, des Ebenaceae, des Sapotaceae, des Flacourtiaceae. En revanche, les Fabaceae, les Euphorbiaceae et les Irvingiaceae sont les plus abondantes, avec une abondance relative de 15,93 %, 15,70 % et 10,46 % respectivement. Huit (8) familles, soit 22,85 % des familles, ont une abondance relative comprise entre 3 et 8 %. Il s'agit des Malvaceae (7,01 %), des Burseraceae (6,90 %), des Combretaceae (6,79 %), des Clusiaceae (4,45 %), des Moraceae (4,34 %), des Apocynaceae (3,45 %) et des Urticaceae (3,22 %). Onze (11) familles, soit 31,42 %, ont une abondance relative comprise entre 1 et 3 %. Il s'agit des Mimosaceae (2,89 %), des Meliaceae (2,67 %), des Lecythidaceae (2,56 %), des Myristicaceae (2,56 %), des Olacaceae (2,56 %), des Anacardiaceae (1,89 %), des Ulmaceae (1,89 %), des Lauraceae (1,33 %) et des Rutaceae (1,11 %). Les autres familles (14), soit 40 %, ont une abondance relativement faible (inférieure à 1 %). Il s'agit entre autres des Annonaceae (0,69 %), des Bignoniaceae (0,69 %), des Passifloraceae (0,55 %), des Flacourtiaceae (0,22 %), des Anisophylleaceae (0,11 %), des Chrysobalanaceae (0,11 %), des Huaceae (0,11 %). D'autres études menées dans les régions du Centre et de l'Est du Cameroun ont montré des résultats

similaires (Kamga et al., 2018). Selon ces auteurs, ces familles sont reconnues comme faisant partie généralement du cortège floristique commun. Les Fabaceae, les Euphorbiaceae, les Annonaceae et les Rubiaceae sont des familles caractéristiques et les plus diversifiées en zones tropicales (Xiao et al., 2010 ; Sonké & Couvreur, 2014). Dans ce peuplement, les Malvaceae (16,26 %), les Meliaceae (14,47 %) et les Fabaceae (14,33 %) sont les familles les plus dominantes. Dix (10) familles ont une dominance relative comprise entre 3 et 10 %. Il s'agit des Olacaceae (5,82 %), des Irvingiaceae (5,59 %), des Bignoniaceae (5,30 %), des Sapotaceae (5,10 %), des Combretaceae (4,80 %), des Lecythidaceae (4,43 %), des Myristicaceae (3,28 %) et des Euphorbiaceae (3,18 %). Huit (8) familles ont une dominance relative inférieure à 5 %. Il s'agit des Ochnaceae (2,84 %), des Anacardiaceae (2,66 %), des Moraceae (1,70 %), des Annonaceae (1,64 %), des Clusiaceae (1,62 %), des Burseraceae (1,44 %) et des Huaceae (1,26 %). Les autres familles ont une dominance relativement faible (inférieure à 1 %). Il s'agit entre autres des Ulmaceae (0,86 %), Anisophylleaceae (0,68 %), Lauraceae (0,57 %), Apocynaceae (0,41 %), Hypericaceae (0,27 %) et Passifloraceae (0,15 %).

Dans les peuplements de la région du Sud Cameroun, une espèce (*G. kola*), soit 0,93 % de l'ensemble des espèces recensées est présente dans tous les relevés, soit une fréquence relative de 100 %. Neuf (9) espèces, soit 8,14 % du total des espèces, ont une fréquence relative supérieure à 50 %. Il s'agit d'*Irvingia gabonensis* (73,33 %), *Coula edulis* (66,66 %), *Dacryodes edulis* (66,66 %), *Santiria trimera* (66,66 %), *Ricinodendron heudelottii* (66,66 %), *Celtis* sp. (60 %), *Musanga cecropioides* (60 %), *Pentaclethra macrophylla* (60 %) et *Ceiba pentandra* (53,33 %). Vingt-six (26) espèces, soit 24,3 % du total des espèces recensées, ont une fréquence relative comprise entre 20 et 47 %. Il s'agit de *Cola pachycarpa* (46,66 %), *Terminalia superba* (46,66 %), *Bridelia micrantha* (40 %), *Macaranga assas* (40 %), *Albizia adianthifolia* (33,33 %), *Alstonia boonei* (33,33 %), *Distemonanthus benthamianus* (33,33 %), *Pycnanthus angolensis* (33,33 %), *Triplochiton scleroxylon* (33,33 %), *Cola acuminata* (26,66 %), *Myrianthus arboreus* (26,66 %), *Persea americana* (26,66 %), *Tetraberlinia bifoliolata* (26,66 %), *Tetrapleura tetraptera* (26,66 %), *Albizia ferruginea* (20 %), *Antrocaryon klaineanum* (20 %), *Barteria fistulosa* (20 %), *Entandrophragma cylindricum* (20 %), *Garcinia lucida* (20 %), *Guibourtia tessmannii* (20 %), *Harungana madagascariensis* (20 %), *Monodora myristica* (20 %), *Petersianthus macrocarpus* (20 %), *Spathodea campanulata* (20 %) et *Uapaca mole* (20 %). Les autres espèces (70), soit 65,42 % des espèces recensées dans ces localités, ont une fréquence relative inférieure à 15 %. Il s'agit entre autres d'*Albizia zygia* (13,33 %), *Annona muricata* (13,33 %), *Anonidium mannii* (13,33 %), *Anthonotha fragrans* (13,33 %), *Antrocaryon micraster* (13,33 %), *Carapa procera* (13,33 %), *Milicia excelsa* (13,33 %), *Nauclea diderrichii* (13,33 %),

Piptadenistrum africanum (13,33 %), *Zanthoxylum heitzii* (13,33 %), *Afrostryax kamerunensis* (6,66 %), *Afzelia bipindensis* (6,66 %), *Allanblackia floribunda* (6,66 %), *Amphimas ferrugeneus* (6,66 %), *Anisophyllea polyneura* (6,66 %), *Annickia affinis* (6,66 %), *Annickia chlorantha* (6,66 %), *Baillonella toxisperma* (6,66 %) et *Beilschmiedia* spp. (6,66 %). L'abondance et la fréquence relative de certaines espèces pourraient s'expliquer par une forte pression humaine dans cette zone. Cette observation est corroborée par la présence de certaines espèces pionnières et héliophiles colonisatrices des sites perturbés. Il s'agit notamment d'*Alstonia boonei*, *Musanga cecropioides*, *Myrianthus arboreus*, *Albizia adianthifolia*, *Pycnanthus angolensis*, *Tabernaemontana crassa*, *Macaranga assas*, *Trema orientalis* et *Celtis tessmannii*. La prépondérance de ces espèces s'explique par le fait que tous les stades de leur développement sont stimulés par la lumière qui arrive dans les trouées de la canopée. Les facteurs tels que les perturbations naturelles (chablis) ou d'exploitation peuvent être une source de dégradation de la biodiversité (Sahu et al., 2009). Les espèces pionnières peuvent facilement s'installer et entraîner une augmentation rapide de la richesse spécifique, mais de telles espèces ne s'insèrent pas solidement et durablement dans les communautés où elles sont apparues (Puig, 2001).

Diversité des peuplements à base de *Garcinia kola*

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon (H') sont comprises entre 2,39 et 2,86 bits pour l'ensemble des parcelles. L'équitabilité de Piélou varie entre 0,85 et 0,90. L'indice de diversité de Simpson (D') varie entre 0,87 et 0,91 dans les différentes parcelles. Ces différents indices présentent des variations directement liées au nombre d'espèces et d'individus inventoriés et à la répartition des individus entre les espèces. L'analyse statistique effectuée (test de Duncan) montre que la valeur de l'indice de Shannon (H') à Nkotoveng (2,86) est significativement plus élevée et comparable à celle de Foulassie et Ambout, mais statistiquement différente de celle d'Efoulane (2,39) au seuil de probabilité de 5 %. L'indice de Simpson et l'équitabilité de Piélou (EP) moyens sont statistiquement comparables dans les localités au seuil de probabilité de 5 % (Tableau 4). L'indice de diversité de Shannon obtenu dans les peuplements à *G. kola* se situe autour de 2,67 bits. Cette valeur témoigne d'une faible richesse spécifique de la zone, qui serait liée à la forte pression anthropique dans les peuplements de *G. kola* par les populations locales. En effet, les communautés forestières considérées comme étant riches d'après l'indice de Shannon ont une valeur d'au moins 3,5 bits (Kent & Coker, 1992). Cette valeur est inférieure à celles de Gonmadje et al. (2011), comprises entre 3,90 et 4,12 bits, et de Tchouto et al. (2006), qui rapportent des valeurs de 4,73 à 5,14 bits dans la forêt humide de Campo-Ma'an (Cameroun). Selon ces auteurs, cette forte diversité peut être liée au fait que ces forêts ne semblent

pas avoir connu de perturbations majeures. L'équitabilité de Piélou obtenue dans le cadre de cette étude est de 0,88. Elle traduit une bonne répartition des individus au sein des espèces, comme l'ont observé d'autres chercheurs dans les formations forestières d'Afrique centrale (Doucet, 2003 ; Kenfack et al., 2006 ; Tchouto et al., 2006 ; Gonmadje et al., 2011).

Tableau 4 : Variation des indices de diversité en fonction des localités échantillonnées

Modalité	Moyennes (H')	Simpson	EP
Nkotoveng	2,86±0,25a	0,913±0,025a	0,89±0,031a
Foulassie	2,83±0,045a	0,916±0,004a	0,87±0,02a
Ambout	2,59±0,13a	0,895±0,01a	0,86±0,006a
Efoulane (Yem 1 Nvog-Mba)	2,39±0,37b	0,875±0,04a	0,90±0,02a
Moyenne	2,67	0,90	0,88

Les moyennes ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité $P > 0,05$.

Densité des peuplements à *Garcinia kola*

Dans les peuplements à *G. kola* étudiés dans la région du Sud Cameroun, *Irvingia gabonensis* a la densité la plus élevée (587,5 tiges/ha), suivie de *Dacryodes edulis* (356,25 tiges/ha), *Terminalia superba* (350 tiges/ha), *Macaranga assas* (337,5 tiges/ha), *Pentaclethra macrophylla* (337,5 tiges/ha), *Distemonanthus benthamianus* (243,75 tiges/ha), *Ricinodendron heudelottii* (218,75 tiges/ha), *Garcinia kola* (187,5 tiges/ha), *Coula edulis* (143,75 tiges/ha), *Petersianthus macrocarpus* (143 tiges/ha), *Musanga cecropioides* (137,5 tiges/ha) et *Myrianthus arboreus* (131,25 tiges/ha). Douze (12) espèces ont une densité comprise entre 50 et 115 tiges/ha. Il s'agit de *Cola acuminata* (112 tiges/ha), *Pycnanthus angolensis* (106,25 tiges/ha), *Alstonia boonei* (93,73 tiges/ha), *Entandrophragma cylindricum* (93,75 tiges/ha), *Ceiba pentandra* (87,5 tiges/ha), *Albizia adianthifolia* (81,25 tiges/ha) et *Monodora myristica* (81,25 tiges/ha). Les autres espèces (81) recensées dans cette région ont donc une densité inférieure à 50 tiges par hectare : il s'agit entre autres de *Cola pachycarpa* (43,75 tiges/ha), *Carapa procera* (37,5 tiges/ha), *Spathodea campanulata* (37,5 tiges/ha), *Celtis tessmannii* (37,5 tiges/ha), *Garcinia lucida* (31,25 tiges/ha), *Barteria fistulosa* (31,25 tiges/ha), *Baillonella toxisperma* (31,25 tiges/ha), *Scorodophloeus zenkeri* (31,25 tiges/ha), *Antrocaryon micraster* (31,25 tiges/ha), *Milicia excelsa* (31,25 tiges/ha), *Harungana madagascariensis* (25 tiges/ha), *Antrocaryon klaineianum* (25 tiges/ha), *Diospyros crassiflora* (18,75 tiges/ha), *Santiria trimera* (18,75 tiges/ha), *Terminalia ivorensis* (18,75 tiges/ha), *Annona muricata* (18,75 tiges/ha), *Coelocaryon preussii* (12,5 tiges/ha), *Cylicodiscus gabunensis* (12,5 tiges/ha), *Entandrophragma angolense* (12,5 tiges/ha), *Guibourtia tessmannii* (12,5 tiges/ha), *Macaranga monodora* (12,5 tiges/ha), *Annickia affinis* (6,5 tiges/ha), *Beilschmiedia* spp. (6,5 tiges/ha), *Entandrophragma candollei* (6,25 tiges/ha), *Entandrophragma utile* (6,25

tiges/ha), *Canarium schweinfurthii* (6,25 tiges/ha), *Erythrophleum ivorensis* (6,25 tiges/ha), *Afzelia bipindensis* (6,25 tiges/ha) et *Bridelia speciosa* (6,5 tiges/ha). La densité moyenne d'arbres à dhp ≥ 10 cm dans les peuplements à *Garcinia kola* de la région du Sud Cameroun est de 522,08 tiges/ha. Cette valeur est inférieure à la valeur trouvée dans les peuplements à *Garcinia kola* à l'Est (576,31 tiges/ha) et supérieure à la valeur obtenue au Centre (307,81 tiges/ha) du Cameroun par Kamga et al. (2018). Elle est inférieure à celles obtenues par Nguenguim (2013) dans les plantations forestières de Mangombé (708 tiges/ha) et par Ukizintambara et al. (2007) dans la station forestière de Lopé au Gabon (741,5-931,5 tiges/ha). Elle est cependant comparable à celles d'autres travaux menés dans la zone tropicale, il s'agit notamment des études de Guedje (2002) dans les peuplements à *Garcinia lucida* de la région du Sud Cameroun (629 tiges/ha) et par Momo et al. (2017) dans les peuplements à *Gnidia glauca* du mont Oku (Nord-Ouest du Cameroun) où la densité moyenne était de 321,6 tiges/ha. La faible densité observée dans la présente étude s'expliquerait principalement par les activités anthropiques. En effet, la création de nouvelles plantations et l'exploitation forestière à différentes échelles engendreraient la destruction progressive des forêts naturelles au profit des formations anthropisées où la diversité et la structure des peuplements peuvent être significativement différentes en comparaison aux formations d'origine (Kamga et al., 2018). Ces activités anthropiques peuvent en effet modifier de façon significative les paramètres de diversité et de structure des peuplements végétaux tels que la densité, la surface terrière, la diversité floristique et la distribution géographique des taxons (Puig, 2001 ; Senterre, 2005 ; Naing et al., 2011). D'autres études ont montré que de fortes pressions sur les ressources peuvent influencer l'intensité lumineuse qui pénètre dans le sous-bois (Dupuy & Chazdon, 2006) et, par conséquent, la densité du peuplement, la diversité et même la composition spécifique (Hitimana et al., 2004 ; Kessler et al., 2005). D'autres auteurs pensent que l'interaction biologique liée aux facteurs abiotiques et l'autécologie de chacune des espèces peuvent également expliquer la variation de la densité au sein des peuplements d'une région à l'autre (Martinez-Meyer, 2015 ; Illoldi-Rangel & Escalante, 2008).

Distribution des individus par classes de hauteur

La dynamique d'une espèce ou d'un peuplement est son aptitude à compenser la mortalité par le recrutement de nouveaux individus afin de maintenir sa population (Peters, 1994). Plus cette stratégie est efficace, mieux la population pourra se maintenir dans l'écosystème. La répartition des individus de *G. kola* en fonction des classes de hauteur dans les différentes localités de la région du Sud Cameroun montre une quasi-absence ou très peu de jeunes individus, c'est-à-dire ceux dont la hauteur varie entre 0 et 10 cm

(Figure 2). Entre 10 et 15 m de hauteur, l'effectif des individus est relativement élevé à E foulane (26 individus), suivi d'Ambout (9 individus), et plus faible à Nkoto veng (< 5 individus).

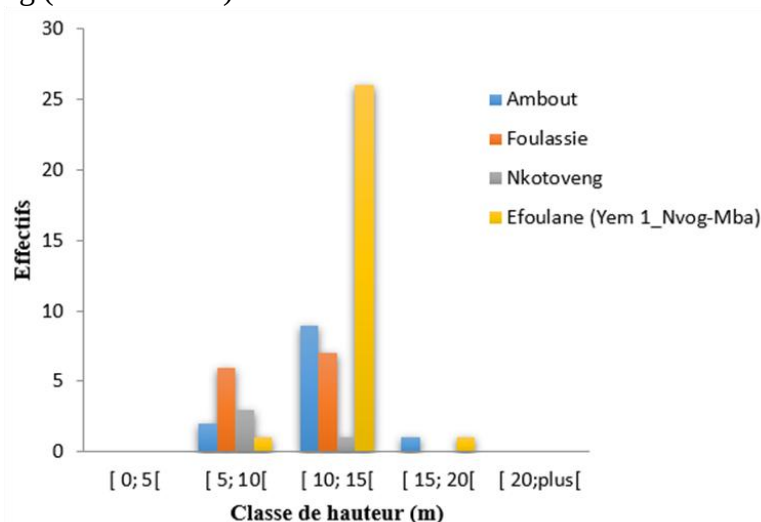


Figure 2: Distribution des individus de *Garcinia kola* par classes de hauteur dans les différentes localités

Distribution par classes de diamètre des populations de *Garcinia kola*

La Figure 3 montre la distribution par classes de diamètre des individus de *G. kola* dans les différentes localités de la région du Sud Cameroun. Cette distribution montre une faible proportion des individus de faible diamètre ([0-10 cm]) dans les localités. Entre 10 et 20 cm de diamètre à E foulane, un nombre d'individus plus élevé comparé aux autres localités (21 individus) a été observé. Au-delà de cette classe de diamètre, le nombre d'individus décroît progressivement dans toutes les localités pour atteindre les valeurs les plus faibles dans la classe de diamètre > 50 cm. Cette faible proportion des jeunes individus dans ces localités peut s'expliquer par des conditions écologiques, notamment la faible pénétration de la lumière dans le sous-bois, et par les pressions humaines exercées sur la ressource (Guedje et al., 2007 ; Avana-Tientcheu et al., 2018 ; Kamga et al., 2019). En revanche, d'autres études similaires ont montré une forte proportion des jeunes individus dans les localités du Centre (Kamga et al., 2018). Ces auteurs expliquent cette tendance par des conditions climatiques, édaphiques et surtout par la structure horizontale de la végétation qui favorise une meilleure pénétration de la lumière dans le sous-bois pour stimuler la germination et le recrutement des juvéniles. Des études comparables menées en zone tropicale ont montré que *G. kola* peut être considérée comme une espèce semi-héliophile, qui se développe mieux dans les plantations (Hall & Swaine, 1981 ; Aiyelaagbe et al., 1996).

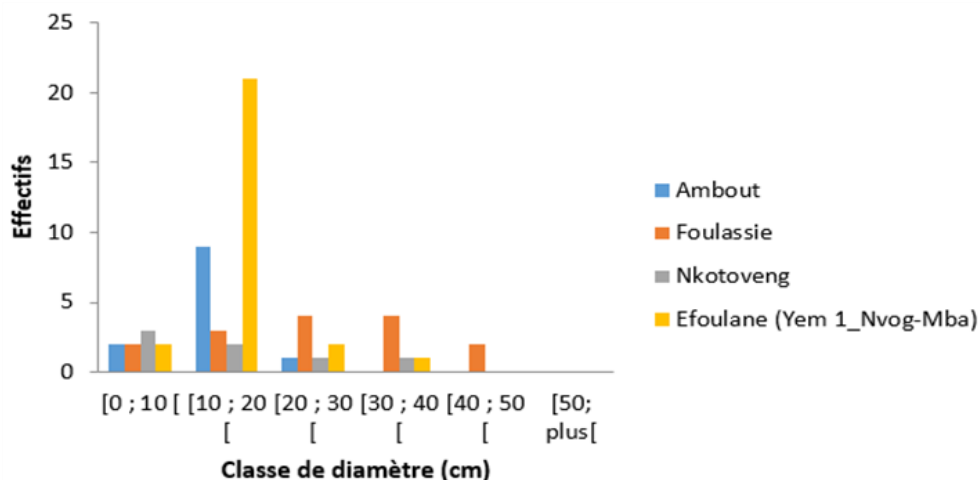


Figure 3: Distribution des individus de *G. kola* par classe de diamètre (cm)

Densité du peuplement de *G. kola* en fonction des sites

La Figure 4 montre la densité de *G. kola* par classes de diamètre en fonction des sites. Il ressort de cette figure que les densités les plus élevées sont observées dans la classe de diamètre comprise entre 10 et 20 cm comparée à la classe 0-10 cm contrairement à la tendance habituelle. Dans l'ensemble des classes de diamètre (0 à 50 cm), la densité moyenne des tiges sur pied est plus élevée à Efoulane (43,35 tiges/ha), suivie de Foulassie (20,13 tiges/ha), et plus faible à Nkotoveng (< 15 tiges/ha). L'analyse statistique (test de Duncan) effectuée au seuil de signification de 5 % montre que les valeurs moyennes de densités sont statistiquement comparables ($Pr > 0,17$) (Tableau 5). La densité relativement faible observée dans certaines localités peut être liée à l'exploitation anarchique de la ressource par les populations locales. Ces méthodes d'exploitation observées pendant cette étude (l'abattage ou le déracinement) pourraient avoir eu des conséquences sur la mortalité immédiate ou à long terme sur les effectifs des individus ou sur l'abondance de l'espèce (Guedje *et al.*, 2007 ; Avana-Tientcheu *et al.*, 2018 ; Kamga *et al.*, 2019). Selon Guedje (2002), la variabilité de la densité serait liée à l'utilité des espèces pour la population locale et surtout à leur mode d'exploitation.

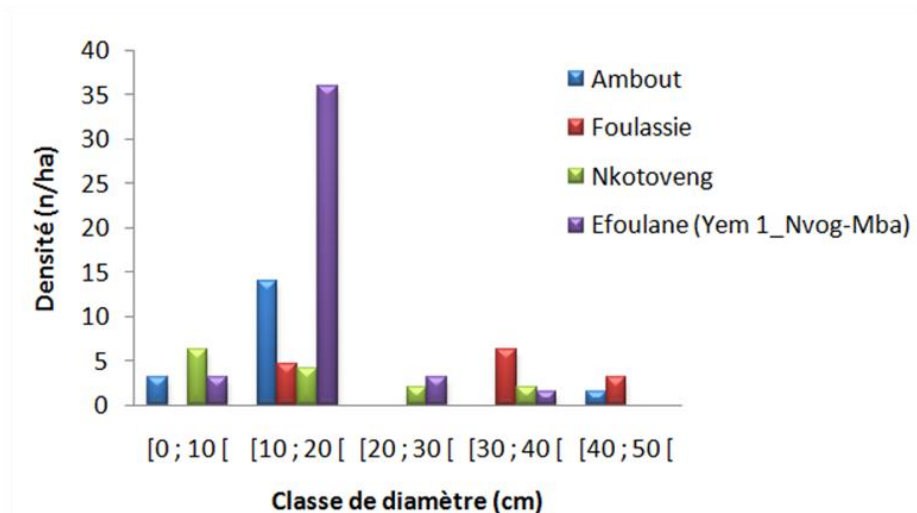


Figure 4: Distribution de la densité de *G. kola* par classes de diamètres entre les localités

Tableau 5 : Densités moyennes de *Garcinia kola* dans les différents sites d'échantillonnage

Sites	Densité moyenne (tiges/ha)	Ecart-type
Efulane (Yem 1_Nvog-Mba)	43,750 a (n=4)	±21,87
Nkotoveng	14,583 a (n=3)	±2,77
Ambout	18,750 a (n=4)	±6,25
Foulassie	20,313 a (n=4)	±2,34

Les moyennes ayant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité $P > 0,05$; n étant le nombre de relevés par site.>

Caractéristiques fonctionnelles des peuplements à *Garcinia kola*

▪ Spectre biologique

Le spectre biologique des espèces inventoriées dans les peuplements à *G. kola* met en évidence une dominance des mégaphanérophytes, avec 52 espèces, soit 55 %, suivis des mésophanérophytes, avec 25 espèces, soit 26 % des espèces recensées (Figure 5).

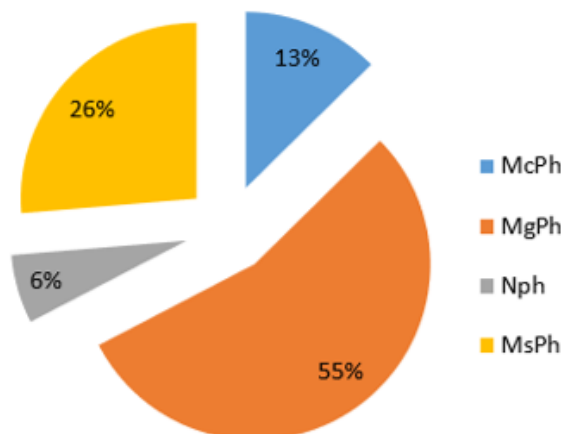


Figure 5: Spectre biologique des peuplements à *Garcinia kola* (MgPh : mégaphanérophyte ; MsPh : mésophanérophyte ; McPh : microphanérophyte ; Nph : nanophanérophyte)

▪ Types de diaspores

Les sarcochores, avec 66 espèces (62 % de l'effectif total), suivis des ballochores, avec 12 espèces (11 %), et des pogonochores (9 espèces ; 9 %) sont les types de diaspores les plus représentés dans ces peuplements (Figure 6). Les espèces sarcochores sont les plus abondantes et les plus diversifiées, ce qui révèle la présence d'une forte proportion des ligneux du sous-bois qui ont habituellement des fruits charnus (Évrard, 1968). On peut cependant retrouver dans ce groupe d'espèces à diaspores sarcochores quelques espèces de la canopée comme *Irvingia gabonensis*, *Baillonella toxisperma*, *Scorodophloeus zenkeri*, *Milicia excelsa*, *Terminalia ivorensis* et *Coelocaryon preussii*. Dans cette zone, les pressions anthropiques sur les forêts sont particulièrement élevées et se traduisent par la collecte des PFNL (écorces, fruits, racines, lianes, champignons, chenilles), la chasse au piège, l'agriculture sur brûlis et les coupes illégales de bois d'œuvre (Ngueguim, 2013). L'exploitation sélective des grands arbres, qui sont souvent des arbres semenciers, peut considérablement affecter le processus de régénération des espèces exploitées et la diversité spécifique du milieu (Hitimana et al., 2004 ; Kessler et al., 2005 ; Ngueguim, 2013). Les animaux jouent en effet un rôle important dans le processus de régénération forestière à travers la pollinisation (insectes et oiseaux) et la dissémination des graines (oiseaux et mammifères) (Redford et al., 1995). En forêt tropicale, les fruits représentent plus de 70 % de l'alimentation des primates (Gautier Hion et al., 1985) et plus de 60 % des espèces d'arbres pourraient disparaître faute de frugivores (Chapman, 1995). Les grands oiseaux frugivores et les singes dispersent respectivement 90 % et 80 % des espèces (Meijboom, 1997). Le succès reproductif de nombreuses espèces est donc corrélé avec la présence des disperseurs (Refisch, 1998). La dissémination des graines est déterminante pour l'établissement des plantules

(Howe et al., 1985 ; Hladik et al., 1990 ; Chapman et al., 1996). D'autres études menées dans les forêts tropicales indiquent que l'attractivité des diaspores vis-à-vis des frugivores, et donc l'efficacité de leur dissémination, dépendent de la couleur, de l'odeur et de la grosseur du fruit (Gautier Hion et al., 1985 ; Dalling et al., 2002). Une forte pression humaine sur les ressources génétiques pourrait aussi perturber les relations faune – flore et, de ce fait, entraver le processus de régénération naturelle des espèces végétales.

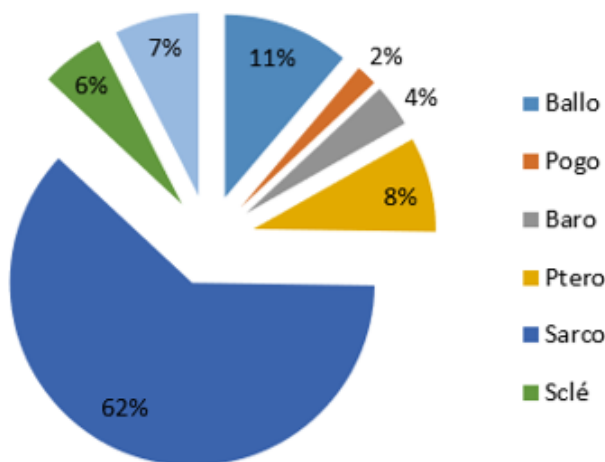


Figure 6: Typologie des diaspores de la flore du site. Avec Baro : barochores ; Ballo : ballochores ; Scléro : sclérochores ; Pogo : pogonochores ; Sporo : sporochores ; Ptero : ptérochores ; Acan : acanthochores ; Sarco : sarcochores

▪ Modes de dissémination

L'endozoochorie, avec 74 espèces, soit 69,15 % de l'effectif total, est le mode de dissémination le plus représentatif dans le site (Figure 7). Elle est suivie de l'anémochorie, avec 21 espèces (20 %), puis de l'autochorie (7 espèces ; 6 %). L'épizoochorie est le mode de dissémination le moins représenté. L'importance de la zoochorie montre que les animaux joueraient un rôle assez notable dans la dissémination des diaspores et indirectement dans le bon fonctionnement des forêts. Selon N'guessan et N'Dja (2018), les animaux sont responsables de la dissémination des graines dans les forêts denses humides et par conséquent assurent le maintien de la régénération naturelle. Adingra (2017), lors de ses travaux dans la forêt classée de la Bamo (Agboville) en Afrique de l'Ouest, a relevé, en accord avec les résultats de la présente étude, que la zoochorie et l'anémochorie étaient les principaux modes de dissémination des diaspores. L'importance des espèces zoochores est signalée dans la plupart des travaux portant sur les forêts en Afrique tropicale montrant une dominance d'espèces endozoochores (59,29 %) et anémochores (28,33 %) (Hoppe-Dominik, 1999). En effet, l'anémochorie constitue une stratégie principale de dissémination pour les plantes des milieux ouverts (Adingra, 2017 ; N'guessan & N'Dja, 2018). Selon Kassi et al. (2017), dans

les jachères post-culturelles, l'abondance d'espèces anémochores revient à l'abondance relative des Fabaceae et des Combretaceae. Pour Adingra (2017), la zoochorie est prépondérante dans les forêts ivoiriennes et est assurée par les oiseaux et les vertébrés frugivores tels que les antilopes, les singes, les rats, les agoutis et les écureuils.

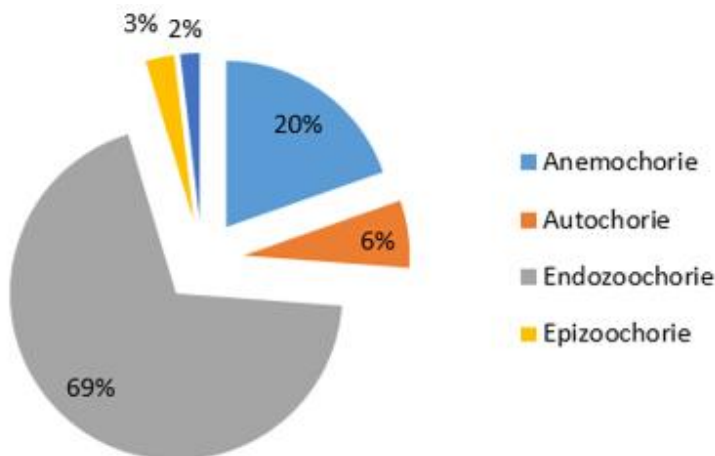


Figure 7: Spectre de dissémination des diaspores des espèces du domaine

▪ **Dynamique floristique et biologie des taxons**

La composition floristique, les modes de dissémination et la distribution des diaspores sont comparables à ceux des autres forêts denses humides connues en région guinéo-congolaise (Germain & Évrard, 1956 ; Évrard, 1968 ; Mosango, 1991a, b). Comme le reprennent Schnell (1970) et Puig (2001) pour les forêts tropicales humides, cet écosystème présente un faible taux d'espèces anémochores (20 %) par rapport aux sarcochores (69 %). La zoochorie étant associée aux diaspores sarcochores, cette dominance sur l'anémochorie est un indice corrélé au degré de complexité structurale et d'évolution de l'écosystème. Cette observation montre que cette phytocoenose a atteint un haut niveau de stabilité fonctionnelle et de résilience (Bond & Chase, 2002 ; Giller & O'Donovan, 2002 ; Caldeira et al., 2005 ; Wallington *et al.*, 2005 ; Kimpouni et al., 2013). La dominance des espèces à feuilles mésophylles est un indice qui vient étayer cette observation. Le mode de dissémination le plus usuel des diaspores sarcochores étant l'endozoochorie, l'action de l'agent de dissémination résulte d'une coévolution et d'un mutualisme entre la plante et l'animal (Tutin et al., 1994 ; Puig, 2001 ; Kimpouni et al., 2013). Selon Kimpouni et al. (2013), cette action combine : 1) le processus de levée de dormance caractérisant le plus souvent les diaspores des grands arbres tropicaux ; 2) l'offre de conditions favorables à la germination ; et 3) l'assurance d'une meilleure propagation des diaspores au sein de l'écosystème.

▪ Affinités chorologiques des espèces du domaine

La flore du peuplement étudié est constituée majoritairement d'espèces guinéo-congolaises (GC), avec 85 espèces, soit 79,44 % de l'effectif total. Il s'agit des espèces omni-guinéo-congolaises (OGC, 24 %), des espèces centro-guinéo-congolaises (CGC, 23 %), des espèces bas-guinéo-congolaises (BGC ; 10 %), des espèces guinéo-congolaises endémiques ouest-africaines (GCW, 6 %) et des espèces sub-guinéo-congolaises (4,07 %). Les espèces guinéennes inférieures (10,09 %) et de liaison (3,67 %) sont moins représentées dans les peuplements à *G. kola* (Figure 8).

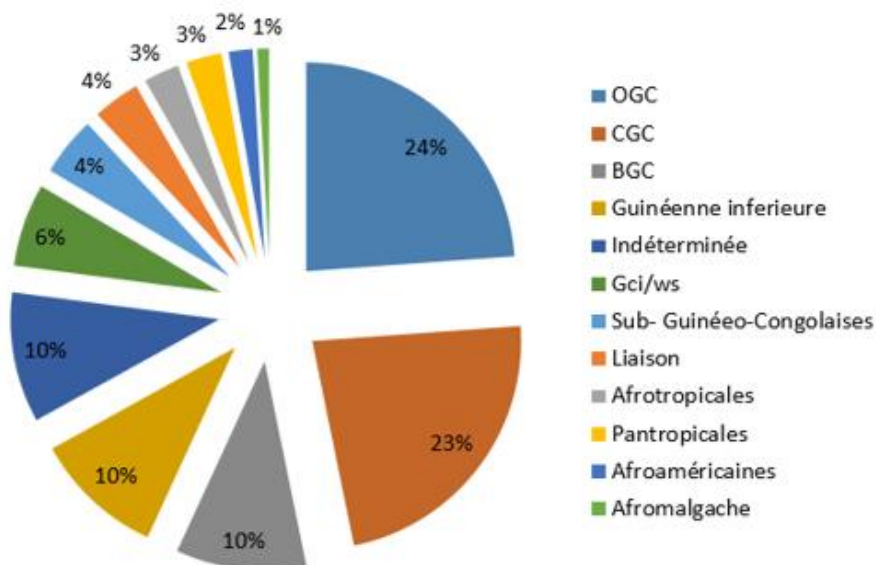


Figure 8: Spectre chorologique de la flore du site. Avec BGC : bas-guinéo-congolais ; OGC : omni-guinéo-congolais ; CGC : espèces centro-guinéo-congolaises

Conclusion

Dans la présente étude, 107 espèces à $dhp \geq 10$ cm réparties dans 82 genres et 35 familles ont été inventoriées. Les familles les plus diversifiées sont les Fabaceae, les Euphorbiaceae, les Malvaceae, les Apocynaceae, les Anacardiaceae et les Meliaceae. Les indices de diversité de Shannon (2,39 à 2,86), d'équitabilité de Pielou (0,85 à 0,90) et de dominance de Simpson (D' , 0,87 à 0,91) varient peu entre les différentes localités. Ces différents indices présentent des variations directement liées au nombre d'espèces et d'individus inventoriés et à la répartition des individus entre les espèces. La distribution des densités de la population de *G. kola* par classes de diamètre dans les différents sites montre une tendance comparable à celle des effectifs totaux par classes de diamètre. Cette densité varie suivant les classes de diamètre et les sites. La densité moyenne des individus à $dhp > 10$ cm est relativement plus élevée à Efoulane (43,35 tiges/ha) et faible à Nkotoveng (< 15 tiges/ha). La faible densité de *G. kola* observée dans certaines localités est due à la

pression exercée sur cette espèce dans son milieu naturel et notamment aux méthodes d'exploitation destructrices utilisées par les populations locales (abattage et déracinement). La flore du peuplement étudié est constituée majoritairement d'espèces guinéo-congolaises (GC). La zoochorie et l'anémochorie sont les principaux modes de dissémination des diaspores, également caractéristiques des forêts tropicales. En l'absence de toute stratégie de gestion durable, les activités anthropiques tendent à éroder la diversité des vertébrés disperseurs des diaspores. Cette pression contribue à la réduction des populations de frugivores, ce qui va perturber ou modifier les mécanismes de régénération naturelle.

Intérêt de l'étude

Cette étude floristique a permis de caractériser les peuplements à *G. kola*, en évaluant leur richesse et leur diversité spécifiques, les espèces caractéristiques, le déploiement spatial et la structure de ces peuplements. Les différents résultats obtenus contribuent à la connaissance quantitative et qualitative de ces peuplements au Cameroun. La connaissance de ces peuplements est indispensable à la planification d'une utilisation durable des ressources qu'ils abritent. La structure diamétrique de ces peuplements à *G. kola* témoigne de leur dynamique, même si ce n'est pas forcément le cas pour toutes les espèces qui la composent, considérées individuellement. Compte tenu de la complexité d'une gestion qui prendrait simultanément en charge ces peuplements caractérisés par une biodiversité élevée, l'effort de l'aménagiste devrait porter sur l'ensemble de leurs composantes. Cette étude constitue une base de données écologiques relatives à la gestion de *G. kola* dans les forêts camerounaises.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier très sincèrement les autorités administratives et traditionnelles des différents villages (Ambout, Nkotoveng, Adjap-Fong, Yem1-Nvog, Megong et Efoulane), ainsi que les guides, pour leur soutien multiforme lors de la collecte des données de terrain. Nos remerciements vont également aux collaborateurs pour leur assistance pendant les missions de terrain et lors de la phase de traitement des données.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

References:

1. Adingra, M.M.A.O. (2017). Dynamique du peuplement et stocks de carbone dans la mosaïque de végétation de la forêt classée de Bamo (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat, Université Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire), p.158.
2. APG III. (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105–121.
3. Avana-tientcheu, M., Momo S.M.C., Kamga B.Y & Nguetsop, V.F. (2018). Vulnerability assessment of *Gnidia glauca* (Thymelaeaceae) exploitation, traditional uses and domestication potential in the community forest of Kilum-Ijim, North Western Cameroon. *Journal of Ecology and The Natural Environment*, 10 (8): 182-191.
4. Awono, A. & Manirakiza, D. (2007). Etude de base de la filière *Gnetum spp* (fumbwa), RDC. CIFOR. Yaoundé CIFOR. 79 p.
5. Awono, A., Manirakiza, & Ingram, (2008). Etude de base de *Prunus africana* dans les provinces du Nord-ouest et Sud-ouest Cameroun. Projet « mobilisation et renforcement des capacités des petites et moyennes entreprises impliquées dans les filières des produits forestiers non ligneux en Afrique centrale ». FAO, CIFOR et SNV. 104 p.
6. Awono, A, Eba'a Atyi, R., Foundjem-Tita, D., Levang, P. 2016. Vegetal non-timber forest products in Cameroon, contribution to the national economy. *International Forestry Review*, 18(1):66-77.
7. Bitom, D. (1988). Organisation et évolution d'une couverture ferrallitique en zone tropicale humide (Cameroun). Genèse et transformation d'ensembles ferrugineux indurés profonds. Thèse de doctorat, Univ. Poitiers. 164p.
8. Bond, E.M. & Chase, J.M. (2002). Biodiversity and ecosystem functioning at local and regional spatial scales. *Ecology Letters* 5: 467-470.
9. Broekhoven, G. (1996). Non-timber forest products. Ecological and economic aspects of exploitation in Colombia, Ecuador and Bolivia. IUCN, Gland and Cambridge. 1996, 134p.
10. Caldeira, M.C., Hector, A., Loreau, M., & Pereira, J.S. (2005). Species richness, temporal variability and resistance of biomass production in a Mediterranean grassland. *Oikos* 110: 115-123.
11. Chapman, L.J., & Chapman, C.A. (1996). Frugivory and the fate of dispersed and non dispersed seeds of six African tree species. *J. Trop. Ecol.* 12 : 491-504.

12. Dalling, J.S. & Hubbel, S.P. (2002). Seed size, growth rate and gap microsite conditions as determinants of recruitment success for pioneer species. *J. Ecol.* 90: 557-568.
13. Dalimer, J., Achard, F., Delhez, B., Desclée, B., Bourgoïn, C., & Hugh, E. (2022). Répartition des types de forêts et évolution selon leur affectation. In *Les forêts du bassin du Congo: État des Forêts 2021*, 133. https://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/Etat-des-forets-2021.pdf
14. De Wasseige, C., De Marcken, P., Bayol, N., Hiol Hiol, F., Mayaux, P., Desclée, B., Billand, A., & Nasi, R. (2012). *Les forêts du Bassin du Congo - État des forêts 2010*. Office des publications de l'UE, Luxembourg 3, 83. DOI: 10.2788/48830.
15. De Wasseige, C., de Marcken, P., Bayol, N., Hiol Hiol, F., Mayaux, P., Desclée, B., Nasi, R., Billand, A., Defourny, P. & Eba'a Atyi, R. (2012). *Les Forêts du Bassin du Congo – État des Forêts 2010*. Luxembourg. 24 p.
16. Doucet, J.L. (2003). *L'alliance délicate de la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du centre du Gabon*. Thèse de Doctorat, Faculté universitaire des sciences agronomiques de Gembloux, Belgique. 283 p.
17. Dupuy, J.M. & Chazdon, R.L. (2006). Effects of vegetation cover on seedling and sapling dynamics in secondary tropical wet forests in Costa Rica. *Journal of Tropical Ecology* 22: 65–76.
18. Duveiller, G., Defourny, P., Desclée, B., & Mayaux, P. (2008). Deforestation in Central Africa: Estimates at regional, national and landscape levels by advanced processing of systematically-distributed Landsat extracts. *Remote Sensing of Environment*. vol. 112 (5), 1969-1981. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2007.07.026>
19. Eba'a, Atyi, R., Guillaume, L., Poufoun, J.N., & Fouda, M.T. (2013). *Etude et importance économique et sociale du secteur forestier et faunique au Cameroun*. Centre for International Forestry Research. Bogor, Indonésie. 315p.
20. Eba'a, Atyi, R.F., Hiol, H., Lescuyer, G., Mayaux, P., Defourny, P., Bayol, N. (2022). *The Forests of the Congo Basin: State of the Forests*. CIFOR, 367p.
21. Evrard, C. (1968). *Recherches écologiques sur le peuplement forestier des sols hydromorphes de la cuvette congolaise*. Publication de l'Institut national pour l'Étude agronomique du Congo belge, Bruxelles, Série Scientifique 110, 295 p.
22. Fongnzossie, F.E., Nkongmeneck, B-A., Tsabang, N., & Nguenang, G.M. (2011). The importance of habitat characteristics for tree

- 1857 – 7881 (Print) e - ISSN 1857- 7431268 diversity in the Mengamé Gorilla Reserve (South Cameroon). *Tropics*19 (2) : 53 - 66.
23. Ganglo, C., Dan, C., Aoudji, A.K.N., Gbetoho, A.J., Ganglo, J.C. (2017). Importance Socio- économique De *XylopiaAethiopica* (Dun) A. Rich. pour les populations du Sud-Bénin.*Eur. Sci. J*, 13:187–201.
 24. Gautier, Hion, A., Duplantier, J.M., Quris, R., Feer, F., Sourd, C., Decoux, J.P., Dubost, G., Emmons, L., Erard, C., Hecketsweiller, P., Mounqazi, A., Roussillhon, C., & Thiollay, J.M. (1985). Fruit characters as a basis of fruit choice and seed dispersal in a tropical forest vertebrate community. *Oecologia*, 65: 324 – 337.
 25. Gboze, A.E., Coulibaly, B., Kassi, N’J., & N’Guessan, K.A. (2017). Evaluation de la flore et des stocks de carbone de la forêt relique du site de la Direction Régionale d’Abidjan du CNRA (Côte d’Ivoire). *European Journal of Scientific Research*, Vol. 147(2) 219 – 231.
 26. Giller, P.S. & O’donovan G. (2002). Biodiversity and ecosystem function: do species matter? *Biology and Environment, Proceeding of the Royal Irish Academy* 1028 (3): 129-139.
 27. Gonmadje, F., Doumenge, C., Mckey, D., Tchouto, G.P.M., Sunderland, T.C.H., Balinga, M.P.B., & Sonké, B. (2011). Tree diversity and conservation value of Ngovayang’sow land forests, Cameroon. *Biodiversity and Conservation*, 20(12): 2627-2648.
 28. Guedje, M.N. (2002). La gestion des populations d’arbres comme outil pour une exploitation durable des produits forestiers non ligneux : l’exemple de *Garcinia lucida* (Sud Cameroun). Thèse de doctorat : Univ. Libre de Bruxelles (Belgique). 226p.
 29. Guedje, M.N., Nkongmeneck, B.A., & Lejoly, J., (2002). Composition floristique et structure des formations à *Garcinia lucida* dans la région de Bipindi, Akom II (Sud Cameroun). *Acta Botanica Gallica* 149 (2), 157-178.
 30. Guedje, N.M., Zuidema, P.A., During, H., Foahom, B., & Lejoly, J. (2007). Tree bark as a nontimber forest product: The effect of bark collection on population structure and dynamics of *Garcinia lucida* Vesque. *Forest Ecol. Manag.*, 240: 1–12. doi:10.1016/j.foreco.2006.09.029
 31. Hladik, A. & Miquel, S. (1990). Seedling types and plant establishment in an african rainforest. In: Bawa K.S. & Hadley M. (eds). *Reproductive ecology of tropical forest plants*. Vol 7. Unesco. Parthenon publishing group, Paris. 261 – 282
 32. Howe, H.F., Schupp, E.W., & Westley, L.C. (1985). Early consequences of seed dispersal for a neotropical tree *Virola surinamensis*. *Ecology* 66 (3), 781-791.

33. Hitimana, J., Kiyapi, J.L., & Njunge, J.T. (2004). Forest structure characteristics undisturbed sites of Mt. Elgon Moist Lower Montane Forest, western Kenya. *Forest Ecology and Management* 194: 269–291.
34. Hoppe-Dominik, B. (1999). L'état actuel des effectifs de grands mammifères dans l'ensemble du parc national de Taï. Direction de la protection de la nature, Abidjan (Côte d'Ivoire), 66 p.
35. Illoldi-Rangel, P. & Escalante, T. (2008). De los modelos de nicho ecológico a las áreas dedistribución geográfica. *Biogeografía*3: 7-12.
36. Ingram, V. J. (2014). Win-wins in forest product value chains. How governance impacts the sustainability of livelihoods based on non-timber forest products from Cameroon. Leiden: African Studies Centre.
37. Kabulu, D.J., Bamba, I., Munyemba, K.F., Defourny, P., Vancutsem, C., Nyembwe, N.S., Ngongo, L.M., & Bogaert, J. (2008). Analyse de la structure spatiale des forêts au Katanga. *Annale des Facultés des Sciences Agronomiques* 1 (2): 12-18
38. Kamga, Y.B., Nguetsop, V.F., Anoumaa, M., Kanmegne, G., Momo, S.M.C., & Nguenim, J.R. (2019). *Garcinia kola* (Guttiferae) in Tropical rain forests: exploitation, income generation and traditional uses, in the east and central regions of Cameroon. *Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences*; 7 (1):13-27
39. Kamga, Y.B., Nguetsop, V.F., Momo, S.M.C., & Riéra, B. (2018). Diversité floristique des ligneux et la structure des formations à *Garcinia kola* Heckel dans les régions du Centre et L'Est Cameroun. *European scientific Journal*.vol 14 (21).34p Doi: 10.19044/esj.2018.v14n21p451
40. Kamga, Y.B. (2023). Non-timber forest products in Cameroon's food system and the impact of climate change on food security in Dschang. In: Riley, L., Crush, J. (eds) *Transforming urban food systems in secondary Cities in Africa*. Palgrave Macmillan, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-93072-1_15, 407p.
41. Kassi, N., Tuo, Y., & Zo-Bi, I.C. (2017). Diversité floristique et infiltration humaine de la forêt classée de la Besso (Côte d'Ivoire). *Journal of Applied Biosciences*, Vol. 114 : 11299-11308.
42. Kessler, M., Kessler, P.J.A., Gradstein, S.R., Bach, K., Schull, M., & Pitopang, R. (2005). Tree diversity in primary forest and different land use systems in Central Sulawesi, Indonesia. *Biodiversity and Conservation* 14: 547–560.
43. Kimpouni, V., Apani, E., & Motom, M. (2013). Analyse phytoécologique de la flore ligneuse de la Haute Sangha (République

- du Congo). *Adansonia*, sér. 3, 35 (1): 107-134.
<http://dx.doi.org/10.5252/a2013n1a9>
44. Laurance, W.F. (2006), Have we overstated the tropical biodiversity crisis. *Trends Ecol* 22: 65-70.
 45. Laurance, W.F., Alonso, A., Lee, M., & Campbell, P. (2006). Challenges for forestconservation in Gabon, Central Africa. *Futures* 38: 454-470.
 46. Lejoly, J., Ndjele, M.B., &Geering, D. (2010). Catalogue des plantes vasculaires des districts de Kisangani et de la Tshopo (RD Congo). ULB et UNIKIS. P 343.
 47. Letouzey, R. (1985). Notice de la carte phytogéographique du Cameroun au 1/500 000. Institut de la carte internationale de la végétation, Fasc. 3-4: 63-142.
 48. Lomba, B. (2012). Systèmes d'agrégation et structures diamétriques en fonction des tempéraments de quelques essences dans les dispositifs permanents de Yoko et Biaro (R. D. Congo). Thèse UNIKIS. P 239.
 49. Martin, D. (1967). Géomorphologie et sols ferrallitiques dans le Centre Cameroun. *Cah.Orstom*, sér. Pédol. 2: 189-218.
 50. Martínez-Meyer, E. (2015). Climate change and biodiversity: some considerations in forecasting shifts in species' potential distributions. *Global Biodiversity Information Facility*. 2:42-55.
 51. Meijboom, M.J. (1997). Animal functions in tropical rainforests. Wageningen, work document. IKC Natuurbeheer W-145. 53p.
 52. Meunier, Q., Moumbogou, C., & Doucet, J.L. (2015). Les Arbres utiles du Gabon. Agronomique de Gembloux, Belgique. ISBN : 978-2-87016-134-0.172p.
 53. Momo, S.M.C., Kamga, Y.B., Tiokeng, B., Nguetsop, V.F., Avana, M.L., & Kemeuze, V. (2017). Diversité floristique et variation altitudinale de la structure des formations à *Gnidia Glauca* (Fresen) Gilg. dans les forêts communautaires de Kilum-Ijim (Nord-Ouest Cameroun). *European Scientific Journal* 13 (6): 21p.
 54. Momo, S.M.C., Njouonkouo, A.L., Temgoua, L.F., Djouda, Zangmene, R., Woukoue Tafo, J.B., Ntoupka, M. (2018). Land use/land cover change and anthropogenic causes around Koupa-Matapit gallery forest, West-Cameroon. *J Geogr Geol* 10:24-34.
 55. Mosango, M. (1991a). La forêt secondaire âgée à *Zanthoxylum gillettii* de l'île Kongolo (Zaïre). *Belgian Journal of Botany* 124 (2): 152-166.
 56. Mosango, M. (1991b). Contribution à l'étude botanique et biogéochimique de l'écosystème forêt en région équatoriale (île Kongolo, Zaïre). *Belgian Journal of Botany* 124 (2): 167-194.
 57. Mugido, W. & Shackleton, C. (2019). The contribution of NTFPS to rural livelihoods in different agro-ecological zones of South Africa.

- Forest Policy and Economics*, 109: 16p. 109:101983.doi: 10.1016/j.forpol.2019.101983
58. Muller, J.-P. (1987). Analyse pétrographique d'une formation latéritique meuble du Cameroun; Essai de traçage d'une différenciation supergène par les paragenèses minérales secondaires. Thèse de doctorat, Univ. Paris VII, t. 1. 188 p.
 59. Naing, Z.H., Nobuya, M., & Shigejiro, Y. (2011). Tree species composition and diversity at different levels of disturbance in Popa Mountain park, Myanmar. *Biotropica*, 43(5): 597-603.
 60. N'Da, D.H., Adou, Y.C.Y., N'Guessan, K.E., Kone, M., & Sagne, Y.C. (2008). Analyse de la diversité floristique du parc national de la Marahoué, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. *Afrique science* 04 : 552-579.
 61. Ngbolua, K.N., Omatoko, J., Nshimba, H., Bogaert, J., Lejoly, J., Shutsha, R., Shaumba, J.P., & Asimonyio, J. (2015). Etudes floristiques et structurales des peuplements sur sols argileux à *Pericopsis elata* et sableux à *Julbernardia seretii* dans la forêt de plaine d'UMA en République Démocratique du Congo. *International Journal of Innovation and Applied Studies* 13 (2) : 452-463.
 62. Nguéguim, J.R. (2013). Productivité et diversité floristique des ligneux dans les forêts denses d'Afrique tropicale du Cameroun : site de Mangombe, Bidou et Campo. Thèse de doctorat. Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris. *Ecologie forestière*. 213p.
 63. N'guessan, A.E. & N'Dja, J.K. (2018). Analyse de la diversité floristique de la forêt classée d'agbo I (Côte d'Ivoire). *European Scientific Journal* March 2018 edition 14 (9) : 1857 – 7881. Doi: 10.19044/esj.2018.v14n9p346
 64. Ndoye, O., Ruiz Perez, M.R., & Eyebe, A. (1997/98). The markets of non-timber forest products in the humid forest zone of Cameroon. *Rural Development Forestry Network*. 22: 25p.
 65. Ndoye, O., Ruiz-Perez, M., & Eyebe, A., (1999). Non-wood forest product markets and potential degradation of the forest resource in Central Africa: the role of research in providing a balance between welfare improvement and forest conservation. In Sunderland T.C.H., Clark L.E. & Vantomme P. (eds.) *Non-Wood Forest Products of Central Africa - Current Research Issues And Prospects For Conservation And Development*: Rome, FAO. 183-206.
 66. Nyeck, B. (1988). Organisation et aptitudes culturelles des sols de Zoétélé dans la région forestière humide du Sud-Cameroun. Exemple de deux toposéquences sur granite. Thèse de doctorat 3ème cycle, Univ. Yaoundé. 324 p.

67. Olivry, J.C. (1986). Fleuves et rivières du Cameroun. Coll. Monog. Hydro. 9 ORSTOM, 781p.
68. Onana, J.M. & Mezili, P. (2019). Recueil des noms des plantes en langues ethniques du Cameroun. Editions Universitaires Européennes. 174p.
69. Onana, J.M. (2018). Cartographie des écosystèmes du Cameroun. International Journal Biological and Chemical Sciences 12 (2): 940-957
70. Palla, F. (2011). Caractérisation et distribution spatiale des groupements végétaux de la mosaïque forêt-savane du Parc National de la Lopé (Gabon) : apport des traits caractéristiques de la végétation et des images radar PALSAR. Thèse de doctorat, Paris 6.
71. Raunkiaer, C. (1934). The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford Univ, 632p.
72. Redford, K.H., Godshalk, R., & Asher, K. (1995). What about the wild animal: wild animal species in community forestry in the tropics. Community forestry note 13. FAO, Rome. p 96.
73. Refisch, J. (1998). Influence du braconnage sur les populations de singes dans le Parc National de Taï et les effets sur la végétation. Tropenbos document 8, 66p
74. Ros-Tonen, M., Dikjman, W., & Van Bueren, E.L. (1994). Commercial and sustainable extraction of non wood forest products: why not? Draft for discussion. The Tropenbos Foundation. Wageningen, The Netherlands, 47p.
75. Schnell, R. (1970). Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. 2 volumes. Gauthier-Villars, Paris, 951p.
76. Senterre, B. (2005). Recherches méthodologiques pour la typologie de la végétation et la phytogéographie des forêts denses d'Afrique tropicale. Thèse de Doctorat, Univ. Libre de Bruxelles, Belgique. p 345.
77. Solé, R.V., Alonso, D., & Saldaña, J. (2004). Habitat fragmentation and biodiversity collapse in neutral communities. *Ecological complexity* 1: 65-75.
78. Sunderland, T.C.H., Walters, G., Issembe, Y. (2004). A preliminary vegetation assessment of the Mbé National Park, Monts de Cristal, Gabon. CARPE Report, 47p.
<http://carpe.umd.edu/resources/Documents/>.
79. Talukdar, N.R., Choudhury, P., Barbhuiya, R.A., & Singh, B. (2021). Importance of Non-timber forest products (NTFPs) in rural livelihood: A study in Patharia Hills reserve forest, North east India. *Trees, Forests and People*, 7p. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2020.100042>

80. Tankoano, B. (2017). Contribution de la télédétection et des Systèmes d'Informations Géographiques à l'évaluation de l'impact des activités humaines sur la couverture végétale: cas du parc national des deux Balé (PNDB), à l'Ouest du Burkina Faso. Thèse de Doctorat, Université Nazi Boni (Burkina Faso); p.111.
81. Tchatat, M., (2002). Quelques études effectuées au Programme Tropenbos Cameroun relatives à la gestion durable des produits forestiers non-ligneux. In Rapport de l'atelier sur l'état des lieux des produits forestiers non-ligneux au Cameroun. Rapport d'atelier, Tropenbos, 15p.
82. Tchouto, G.P., Yemefack, M., De Boer, W.F., De Wilde, J.J.F.E., & Cleef, A.M. (2006). Biodiversity hotspots and conservation priorities in the Campo-Ma'an rainforests, Cameroon. *Biodiversity Conservation* 15: 1219–1252.
83. Toko, M.I., Touré, F., Toko, II., & Sinsin, B. (2012). Indices de structures spatiales des îlots de forêts denses dans la région des Monts Kouffé. Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne], Vol.12, N°3, mis en ligne le 16 novembre 2012, consulté le 17 janvier 2018. URL: <http://vertigo.revues.org/13059>, DOI: 10.4000/vertigo.13059.
84. Tutin, C.E.G., White, L.J.T., Williamson, E.A., Fernandez, M., & McPherson, G. (1994). List of plant species identified in the Northern part of the Lopé reserve, Gabon. *Tropics* 3 (3/4): 249-276.
85. Ukizintambara, T., Lee, W., Kate, A., & Thebaud, C. (2007). Gallery forests versus bosquets: conservation of natural fragments at Lopé National Park in central Gabon. *African Journal of Ecology* 45: 476–482.
86. Vallerie, M. (1995). La pédologie. In Atlas régional Sud-Cameroun. Orstom éd, pp10-11.
87. Vivien, J. & Faure, J.J. (2011). Arbres des forêts Denses d'Afrique Centrale. Saint Berthevin, France. 943p.
88. Wallington, T.J., Hobbs, R.J., & Moore, S.A. (2005). Implications of current ecological thinking for biodiversity conservation: a review of the salient issues. *Ecology and Society* 10 (1): 15 (online). <http://www.ecologyandsociety.org/vol10/iss1/art15/>
89. Zekeng, J.C., Sebego, R., Mphinyane, W. N., Mpalo, M., Nayak, D., Fobane, J.L., Onana, J.M., Funwi, F.P., & Abada Mbolo, M.M. (2019). Land use and land cover changes in Doume Communal Forest in eastern Cameroon: implications for conservation and sustainable management. *Modeling Earth Systems and Environment* 5:1801 – 1814. <https://doi.org/10.1007/s40808-019-00637-4>

Appendix

Liste des espèces rencontrées dans les formations à *Garcinia kola*

Familles	Espèces	Fréquence relative	Densité (tiges/ha)
Huaceae	<i>Afrostryax kamerunensis</i> Perkins & Gilg.	6,67	6,25
Fabaceae	<i>Afzelia bipindensis</i> Harms.	6,67	6,25
Fabaceae	<i>Albizia adianthifolia</i> (Schum.) W.F. Wight.	33,33	81,25
Fabaceae	<i>Albizia ferruginea</i> (Guill. & Perr.) Benth.	20,00	37,5
Fabaceae	<i>Albizia zygia</i> (DC.) J. F. Macbr.	13,33	12,5
Clusiaceae	<i>Allablackia floribunda</i> Oliv.	6,67	6,25
Apocynaceae	<i>Alstonia boonei</i> De Wild.	33,33	93,75
Fabaceae	<i>Amphimas ferrugeneus</i> Pierre ex Pellegr.	6,67	6,25
Anisophylleaceae	<i>Anisophyllea polyneura</i> Floret.	6,67	6,25
Annonaceae	<i>Annickia affinis</i> (Exell) Versteegh & Sosef.	6,67	6,25
Annonaceae	<i>Annickia chlorantha</i> (Oliv.) Setten & Maas,	6,67	6,25
Annonaceae	<i>Annona muricata</i> L.	13,33	12,5
Annonaceae	<i>Anonidium mannii</i> (Oliv.) Engl. & Diels.	13,33	6,25
Fabaceae	<i>Anthonothea fragrans</i> (Bar. F.) Exell & Hill.	13,33	6,25
Anacardiaceae	<i>Antrocaryon klaineum</i> Pierre.	20,00	25
Anacardiaceae	<i>Antrocaryon micraster</i> A.Chev. & Guillaumin.	13,33	31,25
Sapotaceae	<i>Baillonella toxisperma</i> Pierre.	6,67	25
Passifloraceae	<i>Barteria fistulosa</i> Mast.	20,00	31,25
Lauraceae	<i>Beilschmiedia</i> spp	6,67	6,25
Euphorbiaceae	<i>Bridelia micrantha</i> (Hochst.) Baill.	40,00	62,5
Euphorbiaceae	<i>Bridelia speciosa</i> Mull.Arg.	6,67	6,25
Euphorbiaceae	<i>Bridelia</i> spp	6,67	6,25
Burseraceae	<i>Canarium schweinfurthii</i> Engl.	6,67	6,25
Meliaceae	<i>Carapa procera</i> DC.	13,33	37,5
Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) G aertn.	53,33	87,5
Urticaceae	<i>Celtis</i> sp	60,00	50
Ulmaceae	<i>Celtis tessmannii</i> Rendle.	6,67	37,5
Ulmaceae	<i>Celtis zenkeri</i> Engl.	6,67	31,25
Palmaceae	<i>Cocos nucifera</i> L.	6,67	12,5
Myristicaceae	<i>Coelocaryon preussii</i> Warb.	6,67	12,5
Malvaceae	<i>Cola acuminata</i> (P. Beauv.) Schott & Endl.	26,67	112,5
Malvaceae	<i>Cola pachycarpa</i> K. Schum	46,67	43,75
Olacaceae	<i>Coula edulis</i> Baill.	66,67	143,75
Fabaceae	<i>Cylicodiscus gabunensis</i> Harms,	6,67	12,5
Burseraceae	<i>Dacryodes edulis</i> (G.Don) H. J. Lam.	66,67	356,25
Burseraceae	<i>Dacryodes macrophylla</i> (Oliv.) H.J.Lam.	6,67	6,25
Fabaceae	<i>Dialium</i> sp	6,67	6,25
Ebenaceae	<i>Diospyros crassiflora</i> Hiern.	6,67	18,75
Ebenaceae	<i>Diospyros</i> spp.	6,67	6,25
Fabaceae	<i>Distemonanthus benthamianus</i> Baill.	33,33	243,75
Tiliaveae	<i>Duboscia macrocarpa</i> Bocq.	6,67	6,25
Meliaceae	<i>Entandrophragma candollei</i> Harms,	6,67	12,5
Meliaceae	<i>Entandrophragma angolense</i> (Welw.) C.DC.	6,67	93,75

Meliaceae	<i>Entandrophragma cylindricum Sprague</i>	20,00	6,25
Meliaceae	<i>Entandrophragma utile (Dawe & Sprague) Sprague.</i>	6,67	6,25
Fabaceae	<i>Erythrophleum ivorensis A.Chev.</i>	6,67	6,25
Moraceae	<i>Ficus sp</i>	6,67	6,25
Apocynaceae	<i>Funtunia africana (Benth.) Stapf.</i>	6,67	6,25
Clusiaceae	<i>Garcinia kola Heckel.</i>	100,00	187,5
Clusiaceae	<i>Garcinia lucida Vesque.</i>	20,00	31,25
Clusiaceae	<i>Garcinia sp</i>	26,67	25
Fabaceae	<i>Gilbertiodendron dewevrei (De Wild.) J.L.</i>	6,67	6,25
Fabaceae	<i>Guibourtia tessmannii</i>	20,00	12,5
Myristicaceae	<i>Harungana madagascariensis Lam. Ex Poir.</i>	20,00	25
Euphorbiaceae	<i>Hevea sp</i>	13,33	6,25
Flacourtiaceae	<i>Homalium africanum (Hook. F.) Benth.</i>	6,67	6,25
Flacourtiaceae	<i>Homalium le-testui Pellegr.</i>	6,67	6,25
Fabaceae	<i>Inga edulis Mart.</i>	13,33	6,25
Irvingiaceae	<i>Irvingia gabonensis (Aubrey-Lecomte ex O.Rorke) Baill.</i>	73,33	587,5
Ochnaceae	<i>Lophira alata J. Banks.</i>	6,67	6,25
Anacardiaceae	<i>Lovoa trichilioides Harms.</i>	6,67	6,25
Euphorbiaceae	<i>Macaranga assas Amougou. (Gaertn.)</i>	40,00	337,5
Euphorbiaceae	<i>Macaranga monodora Mull.Arg.</i>	6,67	12,5
Anacardiaceae	<i>Mangifera indica L.</i>	6,67	18,75
Malvaceae	<i>Mansonia altissima A.Chev.</i>	6,67	6,25
Moraceae	<i>Milicia excelsa (Welw.) C.C.Berg.</i>	13,33	31,25
Rubiaceae	<i>Mitragyna stipulosa (DC.) O.Ktze.</i>	6,37	6,25
Moraceae	<i>Monodora myristica (Gaertn.) Dunal.</i>	20,00	81,25
Moraceae	<i>Musanga cecropioides R.Br.</i>	60,00	137,5
Urticaceae.	<i>Myrianthus arboreus P. Beauv.</i>	26,67	131,25
Rubiaceae	<i>Nauclea diderrichii (De Wild. & T. Durand) Merr.</i>	13,33	12,5
Pandaceae	<i>Panda oleosa Pierre.</i>	6,67	12,5
Chrysobalanaceae	<i>Parinari excelsa Sabine.</i>	6,67	6,25
Rubiaceae	<i>Pausinystalia johimbe (K. Schum.) Pierre ex Dup. & Beille</i>	6,67	6,25
Fabaceae	<i>Pentaclethra macrophylla Benth.</i>	60,00	337,5
Lauraceae	<i>Persea americana Mill.</i>	26,67	68,75
Lecythidaceae	<i>Petersianthus macrocarpus (Beauv.) Liben</i>	20,00	143,75
Apocynaceae	<i>Picralima nitida (Stapf) Th. & H.Durand.</i>	6,67	31,25
Fabaceae	<i>Piptadenistrum africanum (Hook. F.) Brenan,</i>	13,33	12,5
Euphorbiaceae	<i>Plagiostyles africana (Müll. Arg.) Prain</i>	6,67	12,5
Anacardiaceae	<i>Pseudospondias microcarpa (A.Rich.) Engl.</i>	6,67	6,25
Rubiaceae	<i>Psychotria sp.</i>	6,67	18,75
Combretaceae	<i>Pteleopsis hylodendron Mildbr.</i>	6,67	6,25
Myristicaceae	<i>Pycnanthus angolensis (Welw.) Warb.</i>	33,33	106,25
Apocynaceae	<i>Rauvolfia macrophylla Stapf.</i>	13,33	37,5
Apocynaceae	<i>Rauvolfia vomitoria Afzel.</i>	13,33	6,25
Euphorbiaceae	<i>Ricinodendron heudelottii (Baill.) Pierre ex Heckel.</i>	66,67	218,75

Violaceae	<i>Rinorea dentata</i> (P. Beauv.) O. Kuntze.	6,67	25
Burseraceae	<i>Santiria trimera</i> (Oliv.) Aubrév.	66,67	18,75
Fabaceae	<i>Scorodophloeus zenkeri</i> Harms	13,33	31,25
Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i> P.Beauv.	20,00	37,5
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana crassa</i> Benth.	6,67	12,5
Combretaceae	<i>Terminalia catapa</i> L.	6,67	6,25
Combretaceae	<i>Terminalia ivorensis</i> A.Chev.	6,67	18,75
Combretaceae	<i>Terminalia superba</i> Engl. Et Diels.	46,67	350
Fabaceae	<i>Tetraberlinia bifoliolata</i> (Harms) Hauman	26,67	12,5
Fabaceae	<i>Tetrapleura tetraptera</i> (Schumach. & Thonn.) Taub.	26,67	56,25
Malvaceae	<i>Theobroma cacao</i> L.	6,67	12,5
Ulmaceae	<i>Trema orientalis</i> (L.) Blume.	6,67	37,5
Anacardiaceae	<i>Trichoscypha acuminata</i> Engl.	6,67	12,5
Anacardiaceae	<i>Trichoscypha arborea</i> (A. Chev.) A. Chev.	6,67	6,25
Malvaceae	<i>Triplochiton scleroxylon</i> K,Schum.	33,33	118,75
Euphorbiaceae	<i>Uapaca mole</i> Pax.	20,00	37,5
Apocynaceae	<i>Voacanga africana</i> (Scott-Elliot) Stapf.	6,67	6,25
Annonaceae	<i>Xylopia aethiopica</i> (Dun.) A. Rich.	6,67	6,25
Fabaceae	<i>Zanthoxylum gilletti</i> (De will.) Waterman.	6,67	6,25
Rutaceae	<i>Zanthoxylum heitzii</i> Aubrév. & Pellegr.	13,33	50
Rutaceae	<i>Zanthoxylum zenkeri</i> Engl. & Diels.	6,67	12,5