

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

Muséum National d'Histoire Naturelle, Brunoy, France

Nguetsop Victor François

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

Approved: 17 June 2026

Posted: 19 June 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 Sud du Cameroun*. ESI Preprints. <https://doi.org/10.19044/esipreprint.6.2026.p583>

Résumé

Les forêts au Sud du Cameroun regorgent des 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

biologique des formations à *G. kola* au Sud du Cameroun. Au total, 20 relevés de 40 m x 40 m (1600 m²) ont été installés dans les formations à *G. kola*. Dans chaque relevé, le diamètre à hauteur de poitrine (dhp) de tous les individus \geq cm à 1,30 m du sol ont été prises en compte. Les plantules ont été également comptées chez *G. kola*. L'ANOVA (DUNCAN) a été utilisée pour comparer les moyennes de densité des différents relevés au seuil de signification 5% (XLSTAT 2017). Au total 107 espèces (soit 33.44 espèces/ha) réparties dans 82 genres et 35 familles ont été recensées. Les Fabaceae (18 sp), les Euphorbiaceae (8 espèces), 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 Foulassie (20,13 tiges/ha), et plus faibles à Nkotoveng (<15 tiges/ha). Les faibles densités observées dans certaines localités peuvent être lié aux méthodes d'exploitation des espèces végétales à divers fins. Parmi ces espèces, environ 62 % sont Sarcochores, et donc l'endozoochorie est le principal mode de dissémination avec 74 espèces. Une forte pression humaine sur les ressources génétique pourrait perturber les relations faune – flore et peu de ce fait entraver le processus de régénération naturelle des espèces végétales.

Mots-clés : Diversité floristique, formations de *G. kola*, Pression anthropique, PFNL, Gestion durable, Région Sud du Cameroun

Floristic Composition and Ecological Spectra of *Garcinia kola* Heckel Stands in the Moist Dense Forests, South Region of Cameroon

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 Rierra

Muséum National d'Histoire Naturelle, Brunoy, France

Nguetsop Victor François

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

Abstract

The southern Cameroon forests are teeming with non-timber forest product (NTFP) species, which are a vital resource for the subsistence of rural and urban populations. A study was carried out on the floristic composition of woody species, structure and biological spectrum of *Garcinia kola* formations in the South Cameroon region. A total of 20 quadrats of 40 m x 40 m were installed in the *G. kola* formations. Within each plot, all individuals with a diameter at breast height (dbh) ≥ 10 cm at 1.30 m were taken into account. Seedlings of *G. kola* ($dhp < 10$ cm) were also counted in all the plots. The height and diameter of each individual were measured. ANOVA (DUNCAN) was used to compare and to separate these mean values of density of the different plots at 5% significance level (XLSTAT 2016). This study revealed that the Clusiaceae (*G. kola*) forms the floristic background of the stand studied. A total of 107 species (33.44 species/ha) belonging to 82 genera and 35 families were recorded. The most diversified families are Fabaceae (18 sp), des Euphorbiaceae (8 sp), Malvaceae (8 sp),

Apocynaceae (7 sp), Anacardiaceae (7 sp), Meliaceae (5 sp). The density of *G. kola* is relatively higher in Efoulane (43.35 stems/ha), followed by Foulassie (20.13 stems/ha), and lower in Nkotoveng (<15 stems/ha). The low densities observed in certain localities may be linked to the method of exploitation of the resource for various products. Of these species, around 62% are sarcochores, and endozoochory is therefore the primary mode of dispersal, accounting for 74 species. Significant human pressure on genetic resources could disrupt the relationships between fauna and flora and, as a result, hinder the process of natural regeneration of plant species.

Keywords: NTFP, *G. kola*, Anthropogenic activities, Density, Sustainable management

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 africaine les plus riches et diversifiées, notamment avec plus de 400 espèces de mammifères, 1200 espèces d'oiseaux et plus de 10.000 espèces de plantes dont environ 3000 sont endémiques (Malaise, 1997; Bikié *et al.*, 2000; FBC, 2005). Ces formations forestières jouent un important rôle 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 et font partie des patrimoines spirituel et culturel des pays (de Wasseige *et al.*, 2012 ; Ingram, 2014 ; Awono *et al.*, 2016; Eba'a Atyi *et al.*, 2021). Ces forêts tropicale d'Afrique en depis de leur importance sont de plus en plus menacées par les activités d'origine anthropiques (Toko *et al.*, 2012 ; Tankoano, 2017).

Avec une superficie de 22,5 millions d'hectares, les forêts camerounaises font partie de vastes forêts du Bassin du Congo riches en biodiversité (Duveiller *et al.*, 2008; Onana, 2018). Elles abritent près de 8260 espèces végétales (dont 156 endémiques) et environ 2000 espèces animales ; ce qui le place au 5ème 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). Mais, plusieurs menaces comme les pratiques culturelles extensives, la surexploitation des PFNLs et le développement

infrastructurel pèsent sur ces forêts. Dans la région au Sud du Cameroun, les espèces à PFNL sont d'une très grande utilité pour les populations rurales et une catégorie des populations urbaines à plusieurs titres: ils constituent une source de revenus non négligeable. Car ils contribuent à la sécurité alimentaire, pourvoyeur de nombreux produits indispensables à l'alimentation, la santé et au bien être de cette catégorie sociale défavorisée. (Ndoye et Ruiz-Perez, 1999 ; Sunderland *et al.*, 2000, 2001; Tchatat *et al.*, 2000; Bikoué *et al.*, 2007; Ze, 2008 ; Mugido and 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 Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL) et du bois d'œuvre qui menacent les écosystèmes et surtout la disponibilité ou la rareté des ressources naturelles (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 densité des populations de certaines espèces serait liée à la surexploitation et surtout par les méthodes d'exploitation non durable (abatages ou déracinement) (Guedje, 2002 ; Momo *et al.*, 2017 ; Ganglo *et al.*, 2017; Guedje 2002; Avana-tientcheu *et al.*, 2018 ; Kamga *et al.*, 2018 ; Kamga *et al.*, 2019). L'ensemble 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 formations à base de *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 E foulane (Figure 1). Le climat de la zone est de type équatorial guinéen à quatre saisons. On distingue deux saisons des pluies (une petite entre Mars à Juin et une grande entre Septembre et 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 1750 mm. Plusieurs types de sols peuvent être distingués dans cette zone: (1) les sols ferrallitiques(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 ne sont pas assez répandus dans notre 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 forêt 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. Elle 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 et Bopda, 1995). Les espèces abondantes sont les Méliaceae, 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 raphias sont communément observés dans les bas fonds. (iv) La forêt périforestière est située au Nord des zones à Sterculiaceae (Letouzey, 1985).

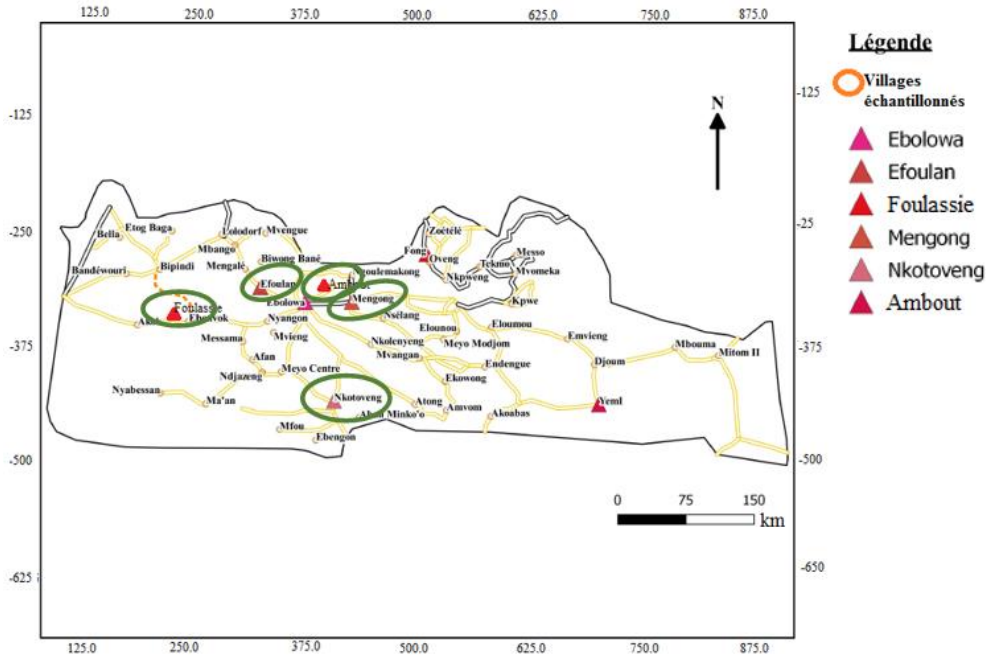


Figure 1: Répartition spatiale des localités d'échantillonnées dans la région du Sud Cameroun

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. Chaque parcelle était constituée d'un système de quadrats emboîtés. Dans chaque parcelle de 1600 m² (40 m x 40 m), le diamètre des individus ayant un $d_{hp} \geq 10$ 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 Equatoriale (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 et Faure, 2011). Pour les espèces non identifiées sur le terrain, les échantillons ont été récoltés à l'aide d'un sécateur, pressés et séchés dans les papiers journaux. Après séchage ces échantillons ont été acheminés comparés à ceux de l'herbier national de Yaoundé (Cameroun) pour identification. Dans chaque relevé de 40 m x 40 m, tous les individus de *G. kola* ont été identifiés, mesurés et comptés, y compris les plantules. Par contre 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 du 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 concernant un environnement changeant (Raunkier (1934), adapté par Senterre (2005)). Ces informations fonctionnelles permettront de mieux comprendre le rôle de chaque espèce dans l'écosystème et leurs proportions représentent une réponse de la végétation aux changements s'étant 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 diaspore et leurs modes de dispersion 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 une réponse aux perturbations et également la capacité des plantes à occuper l'espace avec le temps. Cette analyse a porté seulement sur les phanérophytes qui se divisent en Nph= Nanophanérophytes ; MgPh=mégaphanérophytes ; MsPh =mésophanérophytes et en McPh= microphanérophytes. 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 (Dansereau *et al.*, 1957 ; et Doucet, 2003 ; Letouzey *et al.*, 1970 ; Villiers, 1973, 1975 ; Pieters, 1977 ; Tailfer, 1989 ; Tchouto, 2004 ; Palla, 2011, Vivien *et al.*, 2011) (Tableau 1).

Tableau 1 : Définition des types de diaspore 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

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

Tableau 2: Définition des modes de dispersion

Catégories	Définitions	Codes
Anémochorie	dissémination des diaspores par le vent	Ané
Endozochorie	dissémination interne des diaspores par les animaux	Endozoo
Epizochorie	dissémination externe des diaspores par les animaux	Epizoo
Autochorie	pas d'adaptation évidente à un quelconque agent de dispersion (incluant la ballochore, barochore)	Auto

Les éléments phytogéographiques des essences de cette étude ont été obtenus à partir 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 de toutes les espèces végétales rencontrées lors des inventaires dans le site d'étude a été déterminé. Pour tout 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, la fréquence, la dominance et la densité (Kamga *et al.*, 2018).

- L'abondance de 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 (Aa) d'une espèce ou d'un groupe est le nombre d'individus de cette espèce ou de ce groupe N étant le nombre total d'individus.

- La fréquence relative ou recouvrement ou encore degré de présence est aussi l'expression en pourcentage de la continuité de la couverture végétale. La fréquence relative est le rapport exprimé en pourcentage du nombre de relevés ou le taxon est présent sur le nombre total de relevés.
- La surface terrière des taxa nous renseigne également sur leur dominance relative (Do R). Cette dernière tient compte de la taille des individus et permet de mettre en évidence les taxa 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 par la formule:

$$Do R = \frac{\text{Surface terrière d'un taxon}}{\text{Surface terrière totale dans l'échantillonnage}} \times 10$$

- 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 (ha)).
- 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
- Equitabilité 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 $\log_2 S$; S est le nombre total d'espèces, E varie de 0 à 1
- Indice de dominance de Simpson (D), $D = \sum (n_i (n_i - 1)) / (N (N - 1))$, 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 on a utilisé la forme $1/D$. Elle varie aussi de 1 à S.

Les données sur la densité ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA). Lorsqu'une différence significative est révélée, l'ANOVA est complétée par le test de DUNCAN au seuil de signification 5% (Logiciel XLSTAT).

Résultats et discussion

Composition floristique des peuplements à *Garcinia kola*

Les inventaires floristiques ont été effectués dans 20 quadrats de 40 m x 40 m (1600 m²), soit 3,2 ha au total dans les différentes localités des régions du Sud Cameroun. L'ensemble des quadrats comprennent au total 107 espèces à dhp \geq 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 sp), des Euphorbiaceae (8 espèces), des Malvaceae (8 sp), 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 varie 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), 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 tous les 20 relevés, avec 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 formations à *G. kola* dans les régions de l'Est-Cameroun (156 espèces ; $H' = 2,98$) et reste supérieure à celle trouvée dans les formations 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) ; de Gonmadje *et al.* (2011) dans la forêt de Ngovayang dans le Sud Cameroun avec 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, elle reste inférieure à celle trouvée par Djuikouo *et al.* (2010) dans les forêts hétérogène sur terre ferme dans la réserve de Faune du Dja (207 espèces) ; par Fongnzossie *et al.* (2011) au Sud Cameroun dans la réserve à gorille de Mengamé (304 espèces). La forte richesse spécifique

dans ces formations végétales reflèterait 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 entraînent 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) par contre pensent 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), avec Nesp (Nombre d'espèce) ; Ar (Abondance relative) et Fr (Fréquence relative)

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
Bursaceae	4	6,90	73,33
Clusiaceae	4	4,45	100
Combretaceae	4	6,79	60
Moraceae	4	4,34	86,67

Dans les peuplements à *G. kola* dans cette zone, une famille (les Clusiaceae) est présente dans tous les relevés, soit une fréquence relative de 100 %. Douze familles sont présentes dans huit (08) 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, avec une fréquence relative inférieure à 6% ; il s'agit des Violaceae, des Ebenaceae, des Sapotaceae, des Flacourtiaceae. Par contre, les Fabaceae,

les Euphorbiaceae et les Irvingiaceae sont les plus abondantes, avec une abondance relative de 15,93%, 15,70% et 10,46% respectivement. Sept (8) familles, soit 22.85% ont une abondance relative comprise entre 3-8%. 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 les 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 (inférieur 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 montrées 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 (08) familles ont une dominance relative comprise entre 3 et 10%. Il s'agit des Olacaceae (5,82%), des Irvingiaceae (5,59%), des Bignoniaceae (5,3%), des Sapotaceae (5,1%), des Combretaceae (4,8%), des Lecythidaceae (4,43%), des Myristicaceae (3,28%) et des Euphorbiaceae (3,18%) (Figure 31c). Huit (7) 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%), Passifloraceae (0,15%).

Dans les formations 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, avec une fréquence relative de 100%. Neuf (09) espèces, soit 8.14% du total des espèces, ont une fréquence relative supérieure à 50%. Il s'agit de *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 et 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 klaineum* (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%), *Afrostryrax 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%), *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 supportée 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 exploitation peuvent être source d'une dégradation de la biodiversité (Sahu *et al.*, 2009). Wilson (1992) montre que Dans les milieux perturbés, 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 (Wilso, 1992 ; 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 liés 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 Shannon (H') à Nkotoveng (2,86) est significativement plus élevée et comparable à celle de Foulassie et Ambout, mais statistiquement différent d'Efoulane (2,39) au seuil de probabilité 5%. L'indice de Simpson et L'Equitabilité de Piélou (EP) moyen sont statistiquement comparable dans les localités au seuil de probabilité 5%. (Tableau 4). L'indice de diversité de Shannon obtenu dans les formations à *G. kola* se situe autour de 2.67 bits (Tableau 4). Cette valeur témoigne une faible richesse spécifique de la zone. Cette faible richesse spécifique 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 de 3,5 bits (Kent et Coker, 1992). Cette valeur est inférieure à celle de Gonmadje *et al.* (2011) qui montrent des valeurs comprises entre 3,90 et 4,12 bits et de Tchouto *et al.* (2006) dans la forêt humide de Campo- Ma'an (Cameroun) avec des valeurs de 4,73 à 5,14 bits. Selon ces auteurs, la forte diversité peut être liée au fait que ces forêts ne semblent pas avoir connues de perturbations majeures. L'Equitabilité de Piélou obtenu dans le cadre de cette étude est de 0.88. Elles traduisent une bonne répartition des individus au sein des espèces. Comme observé par 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

Densité des formations végétales à base de *Garcinia kola*

Dans les peuplements de *G. kola* étudiés dans la région du Sud, *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 50-115 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), *Monodora myristica* (81,25 tiges/ha). Les autres espèces (81) recensées dans cette région ont 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 klaineum* (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), *Azelia bipindensis* (6,25 tiges/ha) et *Bridelia speciosa* (6,5 tiges/ha). La densité moyenne d'arbres à dhp ≥ 10 cm dans les formations à *Garcinia kola* dans la région du Sud est de 522,08 tiges/ha. Cette valeur est inférieure à la valeur trouvée dans les formations à *Garcinia kola* à l'Est (576,31 tiges/ha) et supérieure à la valeur obtenue au Centre (307,81 tiges par hectare) du Cameroun par Kamga *et al.* (2018). Cette valeur est inférieure à celles obtenues par Ngueguim (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). Elles sont cependant comparables à d'autres travaux menés dans la zone tropicale, il s'agit des études menées par Guedje (2002) dans les formations à *Garcinia lucida* au Sud Cameroun (629 tiges par hectare) et par Momo *et al.* (2017) dans les formations à *Gnidia glauca* au mont Oku (Nord-Ouest) où la densité moyenne était de 321,6 tiges par hectare. La faible densité observée dans le cadre de cette étude s'expliquerait principalement par les activités anthropiques. La création de nouvelles plantations et même l'exploitation forestière à différentes échelles, engendrerait 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 forte pression sur les ressources peuvent influencer l'intensité lumineuse qui pénètre dans le sous-bois (Dupuy et Chazdon, 2006) et par conséquent sur 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 surtout l'écologie 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 pour maintenir sa population (Peters, 1994). Plus cette stratégie est efficace, plus longtemps 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 du Sud Cameroun montre une quasi absence des jeunes individus (Figure 2). Entre 10-15 m de hauteur l'effectif des individus est élevé à Efoulane (26 individus), suivi d'Ambout (09 individus), et plus faible à Nkotoveng (< 5 individus).

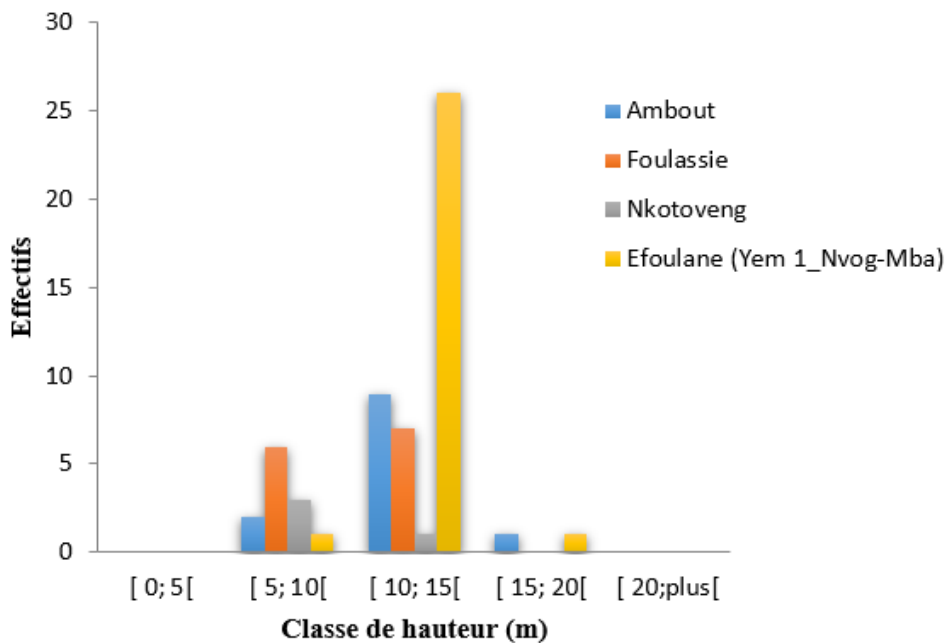


Figure 2: Distribution des individus par classe de hauteur chez *Garcinia kola* dans les différents sites d'échantillonnage

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

La figure 3, montre la distribution par classe diamètre des individus dans les localités échantillonnées de différentes régions. Cette distribution montre une faible proportion des individus de faible diamètre ([0-10 cm]) dans les localités. Entre 10 et 20 cm de diamètre, on observe à E foulane, un nombre d'individus plus élevé comparés aux autres localités (21 individus). A partir 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 (faible pénétration lumière dans le sous bois) et des pressions humaines sur la ressource (Guedje *et al.*, 2007 ; Avana-Tientcheu *et al.*, 2018; Kamga *et al.*, 2019). Par contre d'autres études similaires ont montré une la forte proportion des jeunes individus dans les localités du Centre (Kamga *et al.*, 2018). Selon ces auteurs, cette forte proportion pourrait s'expliquer par des conditions climatiques, édaphiques et surtout par la structure de la végétation qui favorise une meilleure pénétration de la lumière dans le sous bois, conditions nécessaire à une bonne germination. D'autres études menées en zone tropicale ont montré que *G. kola* peut-être considéré comme une espèce semi-héliophile et qui se développe mieux dans les plantations (Hall et Swaine, 1981 ; Aiyelaagbe *et al.*, 1996).

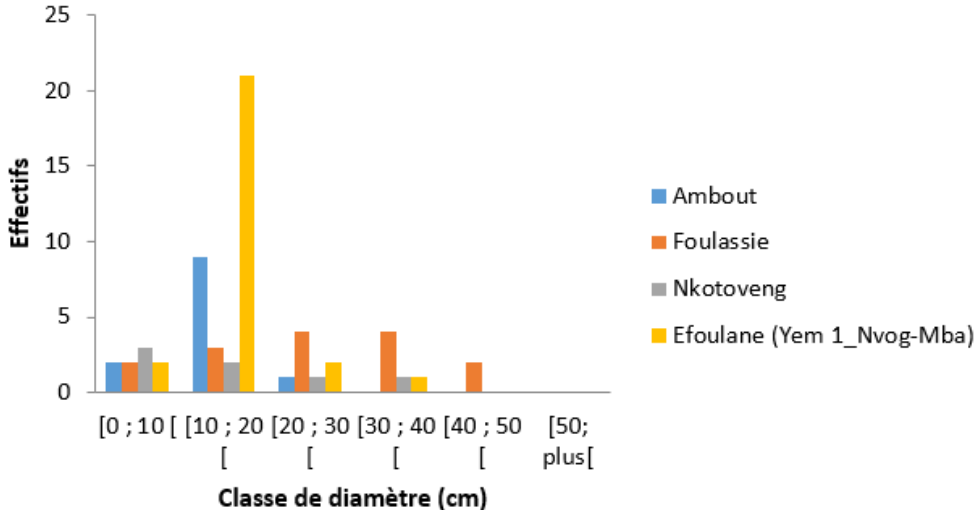


Figure 3: Distribution des individus *G. kola* par classe de diamètre (cm)

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

La figure 4 montre la densité de *G. kola* par classe de diamètre en fonctions des sites. Il ressort de cette figure que, les densités les plus élevées sont observées dans la classe diamètre comprise 10 -20 cm par rapport 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 pieds est plus élevée à Efoulane (43.35 tiges/ha), suivie de Foulassie (20,13 tiges/ha), et plus faibles à Nkotoveng (<15 tiges/ha). L'analyse statistique (test de DUNCAN) effectuée au seuil de signification 5% montre que, les valeurs moyennes sont statistiquement comparables ($Pr > 0.17$) (Tableau 5). La densité relativement faible observée dans certaines localités peut être liées à l'exploitation anarchique de la ressource par les populations locales. Ces méthodes d'exploitation observées pendant cette étude (l'abattage où le déracinement) pourraient avoir des conséquences sur la mortalité immédiate ou à long terme sur les effectifs des individus ou l'abondance de l'espèce. (Guedje *et al.*, 2007 ; Avana-Tientcheu *et al.*, 2018; Kanga *et al.*, 2019). Selon Guedje (2002), la variabilité de la densité serait liée à l'utilité des espèces pour la population locale et surtout de leur mode d'exploitation.

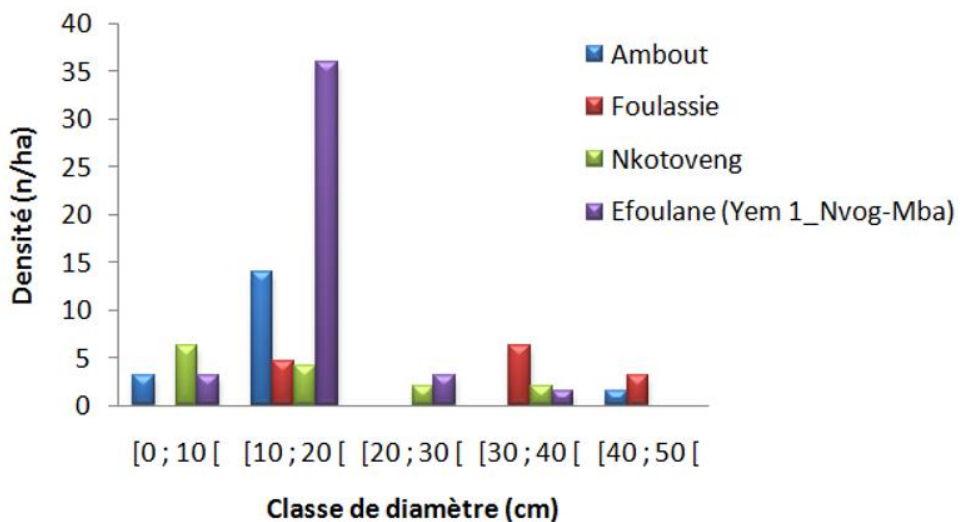


Figure 4: Distribution de la densité de *G. kola* par classe de diamètre

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

Sites	Densité moyenne (tiges/ha)	Ecart-type
Efoulane (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 $P > 0,05$. Avec **n** qui est le nombre de relevés par site.

Caractérisation fonctionnelle du peuplement de *Garcinia kola*

▪ Spectre biologique

Le spectre biologique des espèces inventoriées dans les formations à *G.kola* met en évidence une dominance des Mégaphanérophyte, avec 52 espèces, soit 55%, suivi par les Mésophanérophytes avec 25 espèces, soit 26 % des espèces recensées (Figure 5).

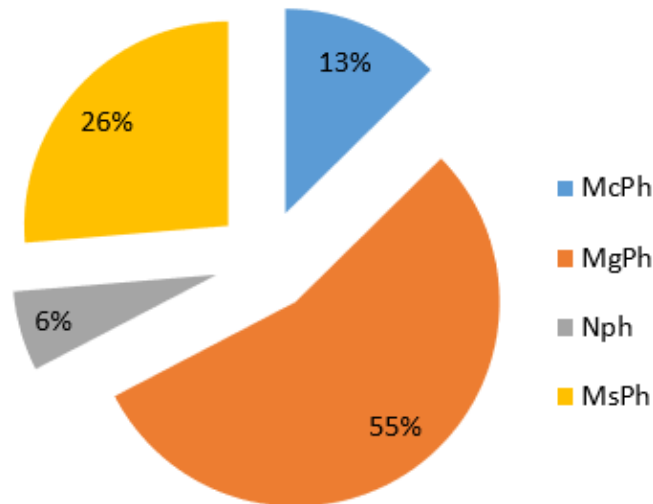


Figure 5: Spectre biologique des formations à *Garcinia kola* (MgPh : Mégaphanérophyte. MsPh : Mésophanérophyte. McPh : Microphanérophyte. Na : Non attribué)

▪ Types de diaspores

Sarcochores, avec 66 espèces, (61,69 % de l'effectif total), est suivie de Ballochores, avec 12 espèces (11 %), des Pogonochores (9 espèces ; 9 %) sont les modes de dispersion les plus représentés dans ces formations (Figure 6). Elle. Les espèces Pogonochores (2 espèces ; 1,86 %) sont moins représentées dans le site. Les espèces à diaspores 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 sont particulièrement élevées, les activités anthropiques se caractérisent par la collecte des produits forestiers non ligneux (écorce, fruit, racine, liane, champignon, chenille), les activités de chasse au piège, l'agriculture sur brûlis et les coupes illégales de bois d'œuvre (Nguéguim, 2013). L'exploitation sélective des grands arbres, qui sont souvent des arbres reproducteurs, 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). Selon les mêmes auteurs, la chasse contribue à la diminution de la population des animaux dont l'importance est connue dans la dispersion des diaspores. Les animaux jouent un rôle important dans le processus de régénération forestière à travers la pollinisation (insectes et oiseaux) et la dispersion 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 corrélé avec la présence des disperseurs (Refisch, 1998). La dispersion des graines est critique dans 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 la dissémination des diaspores est liée à la couleur, à l'odeur et à la grosseur du fruit qui conditionne leur attractivité pour les frugivores (Gautier Hion *et al.*, 1985 ; Dalling *et al.*, 2002). Une forte pression humaine sur les ressources génétiques pourrait perturber les relations faune – flore et peu de ce fait entraver le processus de régénération naturelle des espèces végétales.

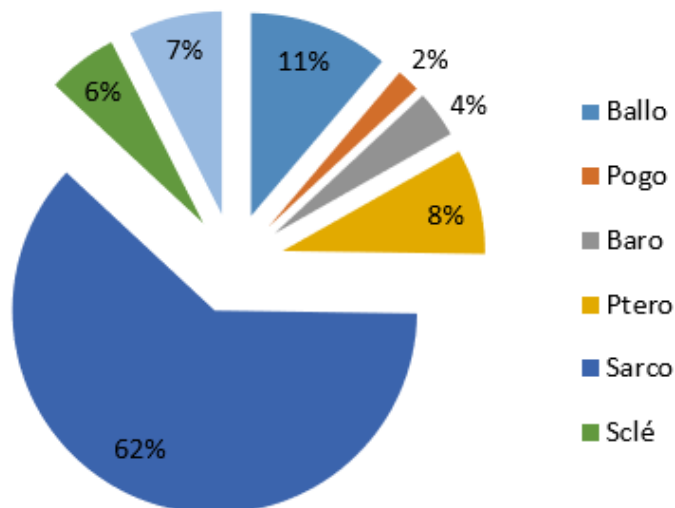


Figure 6 : Spectre des types de diaspores de la flore du site, Avec Baro : Barochores ; Ballo : Ballochores ; Scléro : Sclérochores ; Pogo : Pogonochores ; Sporo : Sporochores ; Ptero : Ptérochores ; Acan : Acanthochores ; Sarco : Sarcochores

▪ Modes de dissémination

L'endozoochorie, avec 74 espèces, soit 69,15 % de l'effectif total, est le mode de dissémination le plus représentatif des espèces du site (Figure 7). Elle est suivie de l'anémochorie, avec 21 espèces (20 %), de l'autochorie (7 espèces ; 6 %). L'épizoochorie est le mode de dissémination le moins représenté. Les principaux modes de dispersion des diaspores sont la zoochorie et l'anémochorie. Les animaux joueraient un rôle assez notable dans la dissémination et indirectement dans le bon fonctionnement des forêts. Selon N'guessan & 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 que zoochorie et l'anémochorie étaient les principaux modes de dispersion 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 les antilopes, les singes, les rats, les agoutis, et les écureuils présents.

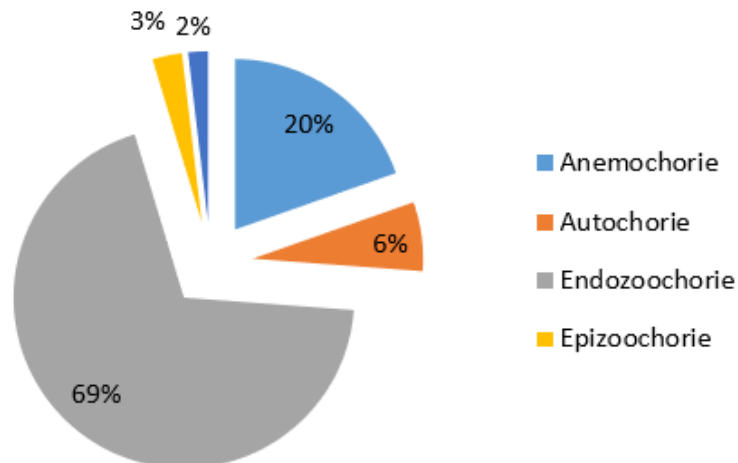


Figure 7 : Spectre de dissémination des diaspores des espèces du domaine

▪ **Dynamique floristique et biologie des taxons**

La composition floristique et les indications données par l'analyse des modes de dissémination, d'une part, et la distribution des diaspores d'autre part, montrent qu'elles sont comparables à celles 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 la 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) 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 étudiée est constituée majoritairement d'espèces Guinéo-Congolaises (GC), avec 85 espèces, soit 79,44 % de l'effectif total. Il s'agit Omni guinéo – congolais (OGC, 24 %), des Espèces centro-guinéo-congolaises (CGC, 23%), des Espèces Bas - guinéo – congolais (BGC ; 10%), des Espèces Guinéo-Congolaises endémiques ouest-africaines (GCW, 6 %) et des espèces Sub- Guinéo-Congolaises (4,07 %). Les espèces Guinéenne inférieure (10,09) et de liaisons (3,67) sont moins représentées dans les formations à *G. kola* (Figure 8).

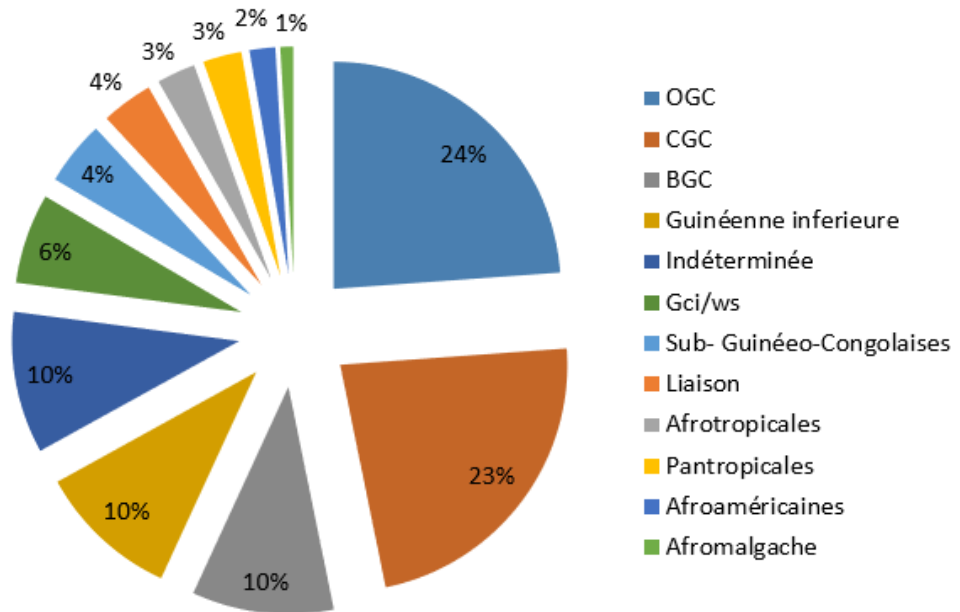


Figure 8 : Spectre chorologique de la flore du site. Avec BGC : Bas - guinéo – congolais ; OGC : Omni guinéo – congolais ; CGC : Espèces centro-guinéo-congolaises

Conclusion

Dans la présente étude, 107 espèces à $dhp \geq 10$ cm qui se répartissent 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 évalués (indice de Shannon, 2,39 à 2,86; Equitabilité de Piélou, 0,85 à 0,90 ; 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 Efulane (43.35 tiges/ha) et faible à Nkotoveng (< 15 tiges/ha). La faible densité 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 la population locale (abattage et déracinement). La flore du peuplement étudiée est constituée majoritairement d'espèces Guinéo-Congolaises (GC). Toute fois la zoochorie et l'anémochorie sont les principaux modes de dispersion des diaspores, caractéristiques des forêts tropicales. Les activités humaines en absence de toute stratégie de gestion durable vont difficilement permettre

de pérenniser et de garantir la présence de vertébrés disperseurs en nombre et en diversité suffisante. Cette pression contribue à la réduction des populations de frugivores ce qui va perturber ou modifier les mécanismes de régénération naturelle.

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), les guides pour leur soutien multiforme lors de la collecte des données de terrain. Notre gratitude va également à l'endroit des collaborateurs pour leurs diverses assistances pendant les missions de terrain, et la phase de traitements 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, EM. & 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,
 10. Caldeira, M.C., Hector, A., Loreau, M., & Pereira, J.S. (2005). Species richness, temporal variability and resistance of biomass production in a Mediter-ranean 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, Indonesia. 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. Fongzossie, F.E., Nkongmeneck, B-A., Tsabang, N., & Nguenang, G.M. (2011). The importance of habitat characteristics for tree 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 *Xylopia Aethiopica* (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., Mougazi, A., Roussilhon, 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's owland 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 region 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., Kiyiapi, J.L., & Njunge, J.T. (2004). Forest structure characteristics in disturbed and 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), p. 66.
 35. Illoldi-Rangel, P. & Escalante, T. (2008). De los modelos de nicho ecológico a las áreas de distribución 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., & Nguéguim, 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., & Riera, 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
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 forest conservation 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., Kanga, Y.B., Tiokeng, B., Nguetsop, V.F., Avana, M.L., & Kemeuze, V. (2017). Diversité Floristique Et Variation Altitudinale De La Structure Des Formations A *GnidiaGlauca* (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., Ntoukpa, M. (2018). Land use/land cover change and anthropogenic causes around Koupa-Matapit gallery forest, West-Cameroon. *J Geogr Geol* 10:56
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* 109:101983.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. Ngueguim, 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. Museum National d'Histoire Naturelle. *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 Vol.14, No.9 ISSN: 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, Paris 6.
 71. Peters, C.M. (1994). Exploitation soutenue des Produits Forestiers Autres que le Bois d'œuvre en forêt tropicale humide: Manuel d'initiation écologique, série générale du programme d'appui à la biodiversité, Washington. N°2. p 49.
 72. Peters, C.M. (1997). Exploitation soutenue de produits forestiers autres que le bois en forêt tropicale humide : Manuel d'initiation

- écologique. Politique forestiere n°3. New York Botanical Garden. p 49.
73. Raunkiaer, C. (1934). The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford Univ.
74. 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.
75. 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
76. 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. p 47.
77. Schnell, R. (1970). Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. 2 volumes. Gauthier-Villars, Paris, p 951.
78. 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.
79. Solé, R.V., Alonso, D., & Saldaña, J. (2004). Habitat fragmentation and biodiversity collapse in neutral communities. *Ecological complexity* 1: 65-75.
80. Sunderland, T.C.H., Walters, G., Issembe, Y. (2004). A preliminary vegetation assessment of the Mbé National Park, Monts de Cristal, Gabon. CARPE Report.
<http://carpe.umd.edu/resources/Documents/>.
81. 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, Northeast India. *Trees, Forests and People* 3:100042. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tfp.2020.100042>
82. 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.
83. 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. p 15.

84. 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.
85. 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.
86. Tutin, C.E.G., White, L.J.T., Willia Mson, E.A., Fernandez, M., & McPherson, G. (1994). List of plant species identifid in the Nothern part of the Lopé reserve, Gabon. *Tropics* 3 (3/4): 249-276.
87. Ukizintambara, T., Lee, W., Kate, A., & Thebaud, C. (2007). Gallery forests versus bosquets: conservation of natural fragments at Lope' National Park in central Gabon. *African Journal of Ecology* 45: 476–482.
88. Vallerie, M. (1995). La pédologie. In *Atlas régional Sud-Cameroun*. Orstom éd., 10-11.
89. Vivien, J. & Faure, J.J. (2011). *Arbres des forêts Denses d'Afrique Centrale*. Saint Berthevin, France. 943p.
90. 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/>
91. Zekeng, J.C., Sebege, R., Mphinyane, W. N ., Mpalo, M., Nayak, D., Fobane, J.L ., Onana, J.M., Funwi, F.P., & Abada Mbololo, 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>