

Diversité Floristique Et Structurale De Deux Forêts Communautaires Sous Exploitation Au Cameroun: Cas De Kompia Et Nkolenyeng

Kengne Olivier Clovis

Université de Maroua, Ecole Normale Supérieure, Maroua, Cameroun
Université de Yaoundé 1, Faculté des Sciences, Yaoundé, Cameroun

Zapfack Louis

Université de Yaoundé 1, Faculté des Sciences,
Département de Biologie et Physiologie Végétales, Yaoundé, Cameroun

Garcia Claude

Centre International de Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD), Département Environnement et Sociétés, Montpellier, France

Noiha Noumi Valery

Université de Ngaoundéré, Ecole Normale Supérieure, Bertoua, Cameroun

Nkongmeneck Bernard-Aloys

Musée Ecologique du Millénaire, Yaoundé, Cameroun

Doi: 10.19044/esj.2018.v14n24p245 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n24p245](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n24p245)

Abstract

The attribution of community forests to local populations has emerged as a new participative management system of plant biodiversity in Cameroon. Further to the intensification of anthropogenic activities in these forests, the logging impact on this biodiversity remains poorly known. This study was conducted in two different community forests located in the Kompia and Nkolenyeng villages, respectively. It aims to provide information on the state of the flora and plant structure of the community forests subjected to logging activities. Floristic inventories were carried out in nine biotope types using the variable-area sampling method. A total of 2772 individuals with dbh ≥ 10 cm were recorded in the community forests. In the whole biotopes, the species richness ranges from 19 to 98 species, the Shannon diversity index from 3.63 to 5.99 and the Pielou evenness from 0.65 to 0.93. The density of trees ranges from 73 ± 27 to 661 ± 119 stems ha^{-1} , the basal area from 15.68 ± 13.14 to 70.05 ± 28.76 $\text{m}^2 \text{ha}^{-1}$, the mean diameter of 18.85 ± 4.80 to 57.39 ± 20.70 cm and the canopy height from 12.26 ± 1.22 to 25.18 ± 1.02 m, on the average between biotopes. The two community forests showed decrease in tree density, a proliferation of the pioneer species, increase of small-diameter

light-demanding species, a scarcity of large-diameter trees, and lowering of canopy height. These changes could compromise the sustainable management of these forests and their ability to ensure long-term local development. The large number of useful species identified in the two community forests is a reason to reinforce the preservation and management measures of the plant biodiversity of these forest areas.

Keywords: Community forest, Biotope, Floristic diversity, Logging, Cameroon

Résumé

L'attribution des forêts communautaires aux populations locales est apparue comme un nouveau système de gestion participative de la biodiversité végétale au Cameroun. Suite à l'intensification des activités anthropiques dans ces forêts, l'impact de l'exploitation forestière sur cette biodiversité reste mal connu. Cette étude a été menée dans deux forêts communautaires situées respectivement dans les villages Kompia et Nkolenyeng. Elle a pour objectif d'apporter des indications sur l'état de la flore et de la structure végétale des forêts communautaires soumises aux activités d'exploitation. Les inventaires floristiques ont été réalisés dans neuf types de biotopes en utilisant la méthode d'échantillonnage à surface variable. Au total, 2772 individus de dbh ≥ 10 cm ont été recensés dans les forêts communautaires. Dans l'ensemble des biotopes, la richesse spécifique varie de 19 à 98 espèces, l'indice de diversité de Shannon de 3,63 à 5,99 et l'équitabilité de Pielou de 0,65 à 0,93. La densité des arbres varie de 73 ± 27 à 661 ± 119 tiges/ha, la surface terrière de $15,68 \pm 13,14$ à $70,05 \pm 28,76$ m²/ha, le diamètre moyen de $18,85 \pm 4,80$ à $57,39 \pm 20,70$ cm et la hauteur de la canopée de $12,26 \pm 1,22$ à $25,18 \pm 1,02$ m, en moyenne entre les biotopes. Les deux forêts communautaires présentent une baisse de la densité des arbres, une prolifération des espèces pionnières, une augmentation des espèces héliophiles de faible diamètre, une rareté des arbres de grand diamètre et un abaissement de la hauteur de la canopée. Ces modifications pourraient compromettre la gestion durable de ces forêts et leur capacité à assurer à long terme le développement local. Le grand nombre d'espèces utiles recensées dans les deux forêts communautaires est un motif pour renforcer les mesures de préservation et de gestion de la biodiversité végétale de ces espaces forestiers.

Mots clés : Forêt communautaire, Biotope, Diversité floristique, Exploitation, Cameroun

1. Introduction

Les forêts du Cameroun couvrent une superficie de 22,5 millions d'hectares, soit 46 % du territoire national (Ngomin et Mvongo, 2015). Elles abritent une diversité remarquable de flore et de faune qui fournissent à près de huit millions de camerounais pauvres vivant en zone rurale d'importants compléments nutritifs, des médicaments traditionnels, de l'énergie domestique et des matériaux de construction (Topa *et al.*, 2010). Elles occupent donc une place de choix de par l'important rôle qu'elles jouent dans la vie des communautés locales. Ces forêts ont fait l'objet de pressions humaines régulières qui a abouti à une régression importante de l'espace forestier national. Près d'un tiers des forêts denses humides sont sous exploitation forestière (Mosnier *et al.*, 2016).

Au Cameroun, les ressources forestières ont longtemps été gérées d'une manière qui excluait les communautés résidentes et dépendantes des forêts, de presque tous les bénéfices qu'on peut en tirer (Brown et Schreckenber, 2001). En 1994, le pays a adopté une nouvelle politique forestière qui prône d'améliorer la participation des populations à la conservation et à la gestion des ressources forestières, afin que celles-ci contribuent à réduire leur état de pauvreté et élèvent leur niveau de vie. La nouvelle politique et la législation associée donnent l'occasion aux populations locales de participer à la gestion des forêts, grâce à la création des forêts communautaires (MINEF, 1998).

Une forêt communautaire est une forêt du domaine forestier non permanent, faisant l'objet d'une convention de gestion entre une communauté villageoise et l'administration chargée des forêts. La gestion de cette forêt relève de la communauté villageoise concernée, avec le concours ou l'assistance technique de l'administration chargée des forêts. Sa superficie ne peut excéder 5000 ha et la zone concernée doit être libre de tout titre d'exploitation forestière (Oyono, 2005). La gestion des forêts communautaires peut se faire dans le cadre de l'exercice du droit d'usage, de la conservation et/ou de l'exploitation commerciale (Cuny, 2011). L'exploitation commerciale d'une forêt communautaire se fait, sur la base de son plan simple de gestion dûment approuvé par l'administration en charge des forêts. Elle peut se faire en régie (par la communauté elle-même), par vente de coupe, par permis d'exploitation ou par autorisation personnelle de coupe (MINFOF, 2009).

Plusieurs communautés dépendent des produits forestiers pour leur survie. Les ressources forestières ligneuses et non-ligneuses des forêts qui sont attribuées aux communautés villageoises sont exploitées dans un but lucratif, et de manière artisanale ou semi industrielle. Les activités d'exploitation forestière amènent les populations locales riveraines ou non des forêts communautaires à multiplier les parcelles cultivables, à occuper plus

d'espaces pour l'agriculture de rente et à récolter de manière permanente les espèces à usages divers, si bien que les surfaces allouées pour la foresterie communautaire ne cessent d'être dégradées. Ces forêts supportent également de nombreuses autres activités des populations locales, à l'instar de l'agriculture itinérante sur brûlis, de la chasse villageoise, de l'ouverture des pistes d'évacuation du bois d'œuvre, de l'agroforesterie, de la collecte du bois de chauffe et des produits forestiers non ligneux. Toutes ces formes d'exploitation forestière induisent de profonds changements dans le milieu forestier. Ces changements sont d'ordre structurel, écologique, spécifique et évolutif (Petrucci, 1994).

Les forêts communautaires exploitées, sont constituées d'un ensemble de biotopes, déterminés par les conditions édaphiques, microclimatiques et par l'histoire locale des perturbations. Les paysages de ces forêts présentent une mosaïque de milieux faite des reliques de forêts primaires, des forêts secondaires, des marécages à raphiales sur sols hydromorphes, des plantations de cacao et de café, des jachères à différents âges de reconstitution et des champs de cultures mixtes. Ces différents types de formations forestières partagent un certain nombre d'espèces, mais présentent toutefois des assemblages floristiques différents (Jaffré *et al.*, 2008). La présence de multiples biotopes, la réduction du couvert végétal et la rareté des espèces ligneuses commerciales à la suite d'une exploitation intense représenteraient une menace sérieuse pour l'avenir des forêts communautaires. Dans ces conditions, elles seraient incapables d'améliorer à long terme les conditions de vie des populations locales et d'atteindre les objectifs de gestion communautaire durable des ressources forestières.

A ce jour, le véritable impact des activités anthropiques sur la biodiversité végétale des forêts communautaires demeure toujours mal connu. Il est nécessaire d'effectuer une évaluation de la diversité des espèces ligneuses présentes afin de connaître l'état des ressources végétales des forêts placées sous la responsabilité des communautés locales. La présente étude est réalisée dans le but d'apporter des indications sur l'état de la flore et de la structure végétale des forêts communautaires soumises aux activités d'exploitation. Plus spécifiquement, l'étude consiste à évaluer la diversité floristique et la structure arborée des biotopes présents dans les forêts étudiées. Il s'agit de présenter les paramètres qualitatifs permettant de se faire un aperçu sur les performances en résilience écologique des forêts communautaires qui subissent une exploitation du bois par les communautés locales pour une durée de 25 ans.

2. Matériel et méthodes

2.1. Site de l'étude

Deux villages, Kompia et Nkolenyeng ont été sélectionnés dans les régions de forêt dense humide à l'est et au sud du Cameroun. Le village Kompia est situé dans la région de l'Est, à 28 Km au Nord de la Reserve de Faune du Dja, entre 3°32' de latitude Nord et 12°51' de longitude Est. Le village Nkolenyeng se situe dans la région du Sud, sur l'axe routier reliant l'arrondissement de Djoum à celui d'Oveng, entre 2°26' de latitude Nord et 12°35' de longitude Est (Figure 1). Ces deux villages se trouvent dans la zone de transition entre le domaine de la forêt dense humide semi-caducifoliée et le domaine de la forêt dense humide toujours verte Guinéo-congolaise que Letouzey (1985) qualifie de domaine de la forêt mixte. La physionomie du paysage montre une mosaïque constituée de cultures, de jachères et de portions de forêts secondaires qui témoignent de l'action de l'homme sur le milieu depuis de nombreuses années (Tchatchou, 1997).

Le climat est de type équatorial guinéen classique à quatre saisons dont deux saisons sèches et deux saisons de pluies qui s'alternent le long de l'année (Gartlan, 1989). Les saisons présentent une répartition marquée par une petite saison des pluies et une petite saison sèche, une grande saison des pluies et une grande saison sèche. Les précipitations sont abondantes avec des moyennes annuelles variables de l'ordre de 1500 mm à 1700 mm (Suchel, 1987). Les températures sont moins élevées et peu variables au cours de l'année. Elles fluctuent annuellement entre 23,6 et 26,5° C avec une faible amplitude thermique de 2,8° C. Le relief est constitué en plateau échanuré de vallées à collines ondulées dont l'altitude oscille entre 500 et 700 m (Vallerie, 1995). L'alternance des vallées donne un paysage à pénéplaine accidentée par endroit, supportant le couvert forestier et quelques bandes de terres marécageuses. Les deux villages disposent chacun d'une forêt communautaire attribuée aux populations locales par l'administration forestière et mise en exploitation artisanale selon la convention de gestion.

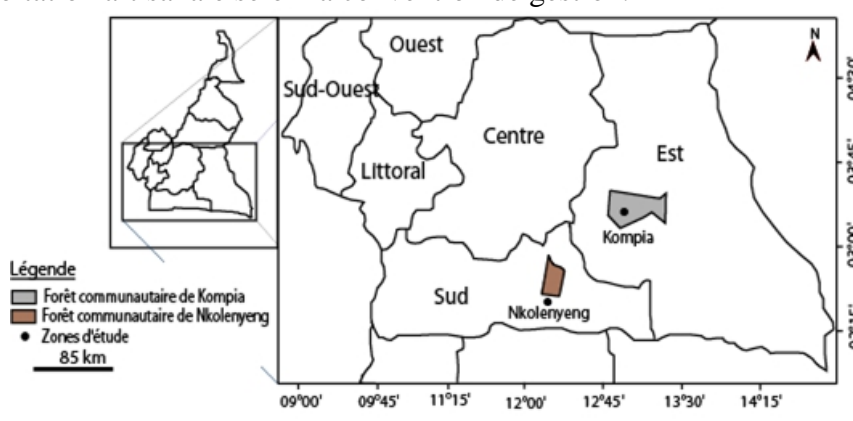


Figure 1 : Localisation des zones (villages) d'étude

La forêt communautaire de Kompia qui s'étend sur une superficie de 1600 ha est sous exploitation commerciale depuis l'année 2006 tandis que la forêt communautaire de Nkolenyeng d'une superficie de 1022 ha est exploitée depuis l'année 2007. Les activités agricoles individuelles et/ou familiales de subsistance sont menées dans les différentes parcelles de ces forêts. Ces sites ont subi au cours des années antérieures une exploitation illégale du bois. Les deux forêts communautaires sont une véritable mosaïque où se distinguent des types d'utilisation des terres. Une typologie des biotopes choisis a été faite sur la base de la physionomie de la végétation et des différents stades de dégradation forestière. Les biotopes retenus dans les forêts communautaires pour les inventaires floristiques sont les suivants : les reliques de forêts primaires, les forêts secondaires, les marécages à raphiales ou forêts marécageuses, les vieilles jachères de 12 à 20 ans, les moyennes jachères de 6 à 11 ans, les jeunes jachères de 1 à 5 ans, les champs vivriers à cultures mixtes, les plantations de café et les plantations de cacao.

2.2. Méthode de collecte des données

La méthode retenue pour les inventaires floristiques a été celle de l'échantillonnage à surface variable développée par Sheil *et al.* (2003). L'unité d'échantillonnage qui représente un relevé floristique est une placette à surface variable. Chaque placette est subdivisée en huit sous-placettes de 10 m de large, étendues sur des distances horizontales de dimensions variables. La sous-placette est disposée selon un réseau orthogonal de part et d'autre d'un layon de base de 40 m de long. L'inventaire est effectué consécutivement dans les huit sous-placettes dont quatre sont situées de chaque côté du layon de base. Dans chacune des sous-placettes, seuls les individus de dbh ≥ 10 cm sont identifiés et leurs circonférences mesurées. Les hauteurs des arbres ont été évaluées à l'aide d'une perche graduée de 10 m, depuis la base du pied jusqu'au bout de la branche la plus élevée. L'identification des échantillons d'espèces récoltées sur le terrain a été faite par comparaison avec les spécimens de l'Herbier National du Cameroun. La nomenclature botanique utilisée est celle du groupe de la classification phylogénétique des angiospermes (APG III, 2009). Les enquêtes ethnobotaniques ont été menées auprès des populations des villages abritant les forêts communautaires étudiées. Elles ont permis de recenser les espèces d'arbres utiles qui participent aux activités culturelles, écologiques et socio-économiques des communautés locales.

2.3. Analyse et traitement statistique des données

L'analyse des données a porté sur les paramètres floristiques et structuraux. L'évaluation des paramètres floristiques s'est faite par le calcul des indices de diversité suivants :

- La richesse spécifique (S) est le nombre total d'espèces que comporte le peuplement considéré dans un écosystème donné (Ramade, 2003). Elle est surtout exprimée par le nombre total d'espèces observées par unité de surface.

- L'indice de Shannon, qui est dérivé de la théorie de la communication fait appel à des notions de mesure d'entropie. Il est utilisé pour apprécier la diversité des espèces au sein d'un biotope et se calcul par la formule :

$H' = - \sum (N_i/N) \log_2(N_i/N)$, où N_i est l'effectif de l'espèce de rang i et N l'effectif total de toutes les espèces. Cet indice varie de 0 lorsqu'une seule espèce est présente, à $\log S$ lorsque toutes les espèces ont la même abondance (Dajoz, 2008).

- L'indice d'équitabilité de Pielou, renseigne sur la manière dont les individus sont répartis au sein des espèces. L'équirépartition est le rapport entre la diversité réelle et la diversité maximale correspondant à des effectifs égaux pour toutes les espèces. Sa formule est la suivante : $E = H'/\log_2(S)$. L'équitabilité tend vers 0 lorsque presque tous les individus appartiennent à la même espèce et est égale à 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance (Dajoz, 2000).

- L'indice de Simpson donne la probabilité pour que deux individus sélectionnés au hasard dans une population appartiennent à la même espèce. La formule utilisée pour le calculer est : $D = 1/\sum (N_i/N)^2$. C'est un indice de diversité qui varie entre 0 et 1. Il tend vers une valeur de 0 pour indiquer le minimum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le maximum de diversité (Schlaepfer, 2002).

- L'indice α de Fisher tient uniquement compte de la richesse spécifique et du nombre total d'individus observés (Magurran, 2004). Il représente le lien entre le nombre d'espèces et le nombre d'individus observés. La constante alpha (α) qui est fréquemment utilisée comme indice de diversité, se calcule à partir de l'équation : $S = \alpha \ln(1+N/\alpha)$, où S est la richesse spécifique et N , le nombre d'individus. La constante α quantifie l'augmentation du nombre d'espèces observées quand la taille de l'échantillon est augmentée (Pavoine, 2005).

- L'indice de valeur d'importance (IVI) de Curtis et McIntosh (1950) correspond à la somme de la densité relative (Dr), de la dominance relative (Gr) et de la fréquence relative (Fr). Il est calculé par la formule : $IVI = Dr + Gr + Fr$. Cet indice permet de mettre en évidence l'importance écologique des espèces et des familles (Kabore *et al.*, 2013). L'IVI renseigne sur la place que chaque groupe taxonomique occupe par rapport à l'ensemble des espèces au sein d'une communauté végétale. La valeur d'importance des familles (FIV) est la somme de la diversité relative, de la dominance relative et de la fréquence relative de chaque famille (Mori *et al.*, 1983). Les valeurs relatives de la densité, de la dominance, de la fréquence et de la diversité ont été

calculées pour les espèces et les familles suivant les formules de Cottam et Curtis (1956) et de Mori *et al.* (1983).

La structure de la végétation a été déterminée par les paramètres tels que la densité, la surface terrière, le diamètre moyen, la hauteur et la distribution des individus par classes de diamètre. La densité est le nombre de tiges recensées à l'hectare. La densité totale du biotope est la densité moyenne des placettes (D). Son estimation se fait par la formule suivante : $D = \Sigma D_i / P$, où D_i est la densité de la placette i et P le nombre total de placettes. $D_i = N_i / \ell L$, où N_i est le nombre d'individus de la placette i , L est la longueur totale obtenue dans toutes les placettes du milieu et ℓ est la largeur de chaque placette à valeur invariable de 10 m. L et ℓ s'expriment en m et leur produit est rapporté à l'hectare.

La surface terrière correspond à la somme des sections transversales à 1,30 m du sol des individus du peuplement. Elle est rapportée à l'hectare et exprimée en m²/ha. La surface terrière moyenne (G) d'un biotope est estimée à partir de la moyenne des surfaces terrières des placettes. Elle se calcule par la formule suivante : $G = \Sigma G_i / L$, où G_i est la surface terrière de la placette i et L , le nombre total de placettes. $G_i = (\Sigma \pi D_i^2 / 4) / S_i$, avec D_i : le diamètre de l'individu i mesuré à 1,30 m du sol et S_i : la surface en hectare d'une placette.

Le diamètre moyen (D_m) est la moyenne quadratique des diamètres des arbres d'un peuplement (Mille et Louppe, 2015). Il se calcule par la formule suivante : $D_m = \sqrt{(\Sigma D_i^2) / N}$, D_i est le diamètre à 1,30 m au-dessus du sol de l'arbre i du peuplement et N le nombre total d'individus rencontrés dans le biotope. Le diamètre moyen permet d'apprécier le degré d'exploitation des gros arbres dans un biotope (Konan *et al.*, 2015).

La hauteur moyenne (H_m) des individus est l'élément essentiel de la description de l'organisation spatiale des peuplements. Elle représente la moyenne des hauteurs des arbres dans un écosystème forestier. La hauteur moyenne est calculée comme suit : $H_m = \Sigma H_i / N$, H_i est la hauteur de l'arbre i et N le nombre total d'individus dans le biotope.

Les indices de diversité ont été calculés à l'aide du logiciel EstimateS 9.1 (Colwell, 2013). Toutes les analyses statistiques ont été réalisées en utilisant le logiciel SPSS version 18.0. La comparaison des valeurs moyennes décrivant la structure de la végétation des différents biotopes a été faite à l'aide d'une analyse de variance à un facteur. En raison de la non normalité et de l'absence de l'homoscédasticité, le test H de Kruskal-Wallis a été utilisé pour vérifier l'égalité des moyennes de la distribution des paramètres structuraux. Les analyses post-hoc ont été réalisées par le test U de Mann-Whitney pour comparer les moyennes deux à deux. Les moyennes sont statistiquement différentes, si la p-value est inférieure à 0,05.

3. Résultats

3.1. Composition floristique et diversité spécifique des FC

Il a été inventorié dans la forêt communautaire (FC) de Kompia un total de 1246 individus de dbh \geq 10 cm, appartenant à 214 espèces, 140 genres et 47 familles tandis qu'un total de 1526 individus recensés dans la forêt communautaire de Nkolenyeng, a permis d'obtenir 204 espèces appartenant à 133 genres et 43 familles. Les familles les plus importantes d'après la valeur d'importance des familles (FIV) dans la FC de Kompia sont : les *Leguminosae-Mimosoideae* (FIV = 26,62 %), les *Meliaceae* (24,63 %), les *Leguminosae-Caesalpinioideae* (20,10 %), les *Apocynaceae* (17,25 %) et les *Cecropiaceae* (15,12 %). Dans la FC de Nkolenyeng, les familles les plus importantes d'après la FIV sont : les *Cecropiaceae* (FIV = 27,02 %), les *Sterculiaceae* (24,58 %), les *Euphorbiaceae* (23,09 %), les *Combretaceae* (17,69 %) et les *Phyllanthaceae* (14,53 %) (Tableau 1).

Tableau 1 : Familles les plus importantes dans les forêts communautaires d'après l'indice de valeur d'importance des familles (FIV \geq 10 %).

Espace forestier	Famille	Diversité relative %	Densité relative %	Dominance relative %	FIV %
Forêt communautaire de Kompia	<i>Leguminosae-Mimosoideae</i>	6,91	10,11	9,60	26,62
	<i>Meliaceae</i>	10,14	6,18	8,31	24,63
	<i>Leguminosae-Caesalpinioideae</i>	5,99	5,30	8,82	20,10
	<i>Apocynaceae</i>	4,15	6,02	7,08	17,25
	<i>Cecropiaceae</i>	0,92	6,50	7,70	15,12
	<i>Lecythidaceae</i>	0,46	5,94	8,54	14,94
	<i>Euphorbiaceae</i>	4,61	5,70	4,10	14,41
	<i>Ulmaceae</i>	2,76	5,54	4,72	13,02
	<i>Phyllanthaceae</i>	4,15	4,33	3,79	12,27
	<i>Sterculiaceae</i>	4,61	3,53	3,27	11,41
	<i>Annonaceae</i>	4,61	4,09	2,14	10,84
	<i>Leguminosae-Faboideae</i>	2,76	4,49	3,07	10,33
	Autres	47,93	32,26	28,86	109,04
Forêt communautaire de Nkolenyeng	<i>Cecropiaceae</i>	0,98	15,27	10,77	27,02
	<i>Sterculiaceae</i>	9,31	8,85	6,42	24,58
	<i>Euphorbiaceae</i>	5,88	8,91	8,30	23,09
	<i>Combretaceae</i>	1,47	2,95	13,27	17,69
	<i>Phyllanthaceae</i>	4,41	5,50	4,62	14,53
	<i>Meliaceae</i>	6,86	5,64	1,88	14,37
	<i>Apocynaceae</i>	4,41	4,00	5,22	13,63
	<i>Leguminosae-Caesalpinioideae</i>	5,39	3,15	4,39	12,93
	<i>Ulmaceae</i>	2,94	4,39	3,83	11,16
	<i>Annonaceae</i>	5,39	3,74	1,94	11,06
	<i>Leguminosae-Mimosoideae</i>	4,90	2,49	3,64	11,04
	<i>Leguminosae-Faboideae</i>	2,94	3,15	4,49	10,58
	<i>Rubiaceae</i>	7,35	1,77	1,42	10,54
Autres	37,75	30,21	29,80	97,76	

Parmi les espèces les plus importantes d'après l'indice de valeur d'importance (IVI), on peut citer dans la FC de Kompia : *Petersianthus macrocarpus* (IVI = 17,63 %), *Musanga cecropioides* (14,88 %), *Albizia adianthifolia* (9,26 %), *Alstonia boonei* (9,17 %), *Distemonanthus benthamianus* (8,66 %) tandis que dans la FC de Nkolenyeng, les espèces les plus importantes sont : *Musanga cecropioides* (IVI = 27,67 %), *Terminalia superba* (18,67 %), *Petersianthus macrocarpus* (13,11 %), *Ricinodendron heudelotii* (8,51 %) et *Alstonia boonei* (6,72 %) (Tableau 2).

Tableau 2 : Les quinze espèces les plus importantes dans les forêts communautaires d'après l'indice de valeur d'importance des espèces.

Espace forestier	Espèce	Fréquence relative %	Densité relative %	Dominance relative %	IVI %
Forêt communautaire de Kompia	<i>Petersianthus macrocarpus</i>	3,15	5,94	8,54	17,63
	<i>Musanga cecropioides</i>	1,97	5,38	7,53	14,88
	<i>Albizia adianthifolia</i>	2,10	4,49	2,67	9,26
	<i>Alstonia boonei</i>	2,10	1,36	5,70	9,17
	<i>Distemonanthus benthamianus</i>	1,97	1,69	5,00	8,66
	<i>Celtis mildbraedii</i>	1,58	2,01	2,39	5,97
	<i>Coelocaryon preussii</i>	2,10	2,57	1,05	5,72
	<i>Heisteria trillesiana</i>	1,84	2,33	1,09	5,26
	<i>Terminalia superba</i>	0,66	0,96	3,48	5,10
	<i>Baphia lepidobotrys</i>	0,92	3,13	1,04	5,09
	<i>Ricinodendron heudelotii</i>	1,18	0,88	2,90	4,96
	<i>Desbordesia glaucescens</i>	1,18	1,12	2,52	4,83
	<i>Allanblackia floribunda</i>	1,45	2,17	1,04	4,65
	<i>Celtis tessmannii</i>	1,71	2,01	0,93	4,64
	<i>Tabernaemontana crassa</i>	1,71	2,25	0,37	4,33
	Autres	74,38	61,72	53,77	189,86
Forêt communautaire de Nkolenyeng	<i>Musanga cecropioides</i>	2,83	14,35	10,49	27,67
	<i>Terminalia superba</i>	2,83	2,75	13,09	18,67
	<i>Petersianthus macrocarpus</i>	4,00	3,93	5,17	13,11
	<i>Ricinodendron heudelotii</i>	1,53	1,11	5,86	8,51
	<i>Alstonia boonei</i>	1,41	0,92	4,39	6,72
	<i>Theobroma cacao</i>	0,82	5,18	0,46	6,47
	<i>Distemonanthus benthamianus</i>	2,12	1,70	2,62	6,45
	<i>Margaritaria discoidea</i>	1,65	1,51	2,75	5,91
	<i>Desbordesia glaucescens</i>	1,65	1,57	2,58	5,81
	<i>Pycnanthus angolensis</i>	1,65	1,25	2,81	5,71
	<i>Dichostemma glaucescens</i>	2,00	2,69	0,90	5,59
	<i>Pterocarpus soyauxii</i>	1,41	0,85	3,20	5,46
	<i>Coelocaryon preussii</i>	1,77	2,49	1,10	5,35
	<i>Macaranga barteri</i>	1,53	2,16	0,46	4,15
	<i>Trilepisium madagascariensis</i>	1,53	0,98	1,59	4,10
	Autres	71,26	56,55	42,52	170,33

L'enquête ethnobotanique révèle que 180 espèces d'arbres appartenant à 43 familles dans la FC de Kompia sont utiles pour la population

locale. Dans la FC de Nkolenyeng, 158 espèces utiles appartenant à 38 familles ont été recensées. Ces espèces d'arbres utiles représentent respectivement 84,11 % et 77,45 % du total des espèces inventoriées dans les forêts de Kompia et Nkolenyeng. La richesse spécifique des arbres utiles varie de 4 à 96 espèces dans les huit catégories d'usage retenues (Figure 2). A Kompia, la catégorie du bois de chauffe avec 96 espèces a le plus grand nombre d'espèces. Elle est suivie par les catégories de la médecine traditionnelle, du bois d'œuvre, de l'alimentation et du bois de service qui ont respectivement 60, 50, 40 et 34 espèces. La même tendance s'observe à Nkolenyeng où la catégorie du bois de chauffe domine avec 88 espèces. Les autres catégories : médecine, bois de service, bois d'œuvre et alimentation ont respectivement 70, 55, 47 et 33 espèces.

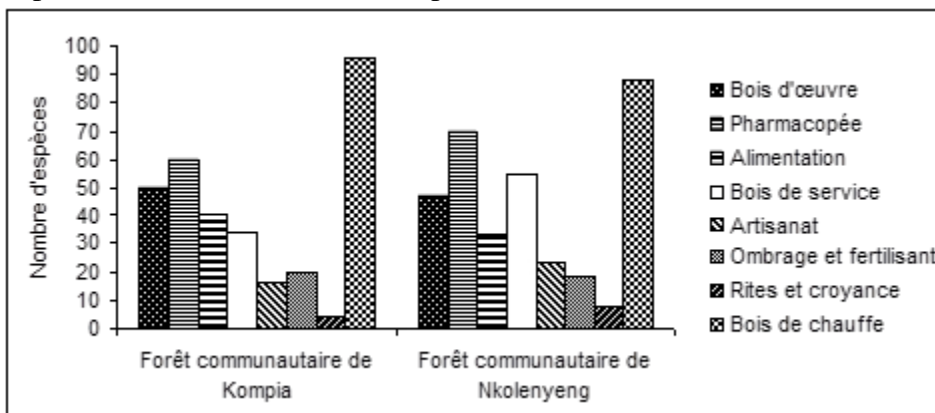


Figure 2 : Nombre d'espèces par catégorie d'usage des forêts communautaires de Kompia et Nkolenyeng

Les indices de diversité présentent la même tendance entre les deux forêts communautaires. La valeur de l'indice de Shannon est de 6,70 pour la forêt de Kompia et de 6,30 pour la forêt de Nkolenyeng tandis que l'indice d'équitabilité à des valeurs de 0,87 et 0,82, respectivement pour l'une et l'autre forêt. Les valeurs de l'indice de Simpson sont de 0,98 et de 0,97 respectivement pour la forêt communautaire de Kompia et celle de Nkolenyeng. Quant à l'indice α de Fisher, les valeurs sont de 75,97 à Kompia et 63,29 à Nkolenyeng.

3.1.1. Richesse spécifique et diversité floristique des biotopes

La richesse spécifique varie de 19 à 98 espèces dans les types de biotopes des deux forêts communautaires. Dans la forêt communautaire de Kompia, les forêts secondaires et les forêts primaires sont les plus riches avec respectivement 98 et 87 espèces. Les caféières et les champs vivriers sont les moins riches dans cette forêt avec respectivement 19 et 29 espèces. Dans la FC de Nkolenyeng, ce sont les forêts secondaires, les vieilles jachères et les

forêts primaires qui sont les plus riches avec respectivement 86, 81 et 76 espèces. Les champs vivriers et les marécages sont les moins riches avec respectivement 41 et 49 espèces.

Les indices de diversité floristique varient entre les différents biotopes des forêts communautaires. Les forêts secondaires et les forêts primaires avec des valeurs respectives de l'indice de Shannon de 5,92 et 5,88, et de l'indice de Simpson de 0,97 sont les plus diversifiées dans la FC de Kompia. Ces deux biotopes avec des valeurs de l'indice de Shannon 5,99 et 5,68, et de l'indice de Simpson de 0,97 sont également les plus diversifiés dans la FC de Nkolenyeng. A l'opposé, les caféières à Kompia et les moyennes jachères à Nkolenyeng avec des valeurs respectives de l'indice de Shannon de 3,63 et 3,79, et de l'indice de Simpson de 0,88 et 0,76 sont les moins diversifiées dans les deux forêts communautaires. L'indice d'équitabilité varie de 0,65 à 0,93 dans l'ensemble des biotopes (Tableau 3).

Tableau 3 : Valeurs des indices de diversité des différents biotopes dans les forêts communautaires. FC : forêt communautaire ; S : richesse spécifique ; F : nombre de familles ; H' : indice de Shannon ; E : indice d'équitabilité ; D : indice de Simpson ; α : indice de Fisher.

Biotope	FC de Kompia						FC de Nkolenyeng					
	S	F	H'	E	D	α	S	F	H'	E	D	α
Forêt primaire	87	35	5,88	0,89	0,97	50,00	76	29	5,68	0,91	0,97	44,30
Forêt secondaire	98	31	5,92	0,90	0,97	55,48	86	33	5,99	0,92	0,97	51,91
Marécage	53	25	4,51	0,88	0,94	37,61	49	26	4,83	0,86	0,94	23,25
Vieille jachère	65	31	5,22	0,87	0,95	34,58	81	31	4,95	0,78	0,90	39,78
Moyenne jachère	52	26	5,06	0,89	0,96	25,33	55	25	3,79	0,65	0,76	22,96
Jeune jachère	35	19	4,63	0,90	0,94	27,86	57	27	5,10	0,87	0,95	36,63
Cacaoyère	-	-	-	-	-	-	63	27	4,56	0,76	0,88	27,98
Caféière	19	13	3,63	0,86	0,88	10,79	-	-	-	-	-	-
Champ vivrier	29	20	4,50	0,93	0,95	35,26	41	24	4,87	0,91	0,95	29,86

3.2. Caractéristiques structurales des forêts communautaires

La forêt communautaire de Kompia présente une densité moyenne des individus avec un dbh ≥ 10 cm de 406 ± 262 tiges/ha pour une surface terrière moyenne de $38,47 \pm 28,63$ m²/ha. Les arbres de cette forêt se caractérisent par un diamètre moyen de $32,50 \pm 16,25$ cm et une hauteur moyenne de $19,94 \pm 4,86$ m. La densité moyenne pour la forêt communautaire de Nkolenyeng est de 322 ± 177 tiges/ha avec une surface terrière moyenne de $32,12 \pm 15,48$ m²/ha. Le peuplement ligneux à dbh ≥ 10 cm de cette forêt présente un diamètre moyen de $31,45 \pm 13,39$ cm et une hauteur moyenne de $19,42 \pm 4,07$ m.

3.2.1. Structure des biotopes de la forêt communautaire de Kompia

Les densités et les surfaces terrières moyennes des individus de dbh ≥ 10 cm des forêts primaires, des forêts secondaires et des vieilles jachères de la

forêt communautaire de Kompia sont les plus élevées. Les valeurs de la densité moyenne varient de 73 ± 27 à 661 ± 119 tiges/ha dans l'ensemble des biotopes. Les différences entre les valeurs moyennes des densités sont très hautement significatives ($H = 28,86$; $ddl = 7$; $P < 0,001$). Les valeurs moyennes les plus faibles de la surface terrière sont observées dans les caféières, les marécages et les champs vivriers avec respectivement $15,68 \pm 13,14$ m²/ha, $16,82 \pm 3,23$ m²/ha et $17,42 \pm 10,32$ m²/ha. Les différences entre les valeurs moyennes des surfaces terrières sont très hautement significatives d'un biotope à l'autre ($H = 24,11$; $ddl = 7$; $P = 0,001$). Les champs vivriers, les jeunes jachères et les caféières avec les valeurs respectives de $48,65 \pm 23,26$ cm, $44,25 \pm 20,39$ cm et $42,79 \pm 30,60$ cm présentent les diamètres moyens plus élevés que ceux des autres milieux. Les valeurs des diamètres moyens sont significativement différentes entre les biotopes ($H = 16,32$; $ddl = 7$; $P = 0,022$). La hauteur moyenne des arbres varie de $12,26 \pm 1,22$ à $25,18 \pm 1,02$ m entre les différents biotopes (Tableau 4). Les valeurs moyennes de la hauteur des arbres entre les biotopes sont significativement différentes ($H = 16,03$; $ddl = 7$; $P = 0,025$).

Tableau 4 : Valeurs des paramètres structuraux des différents biotopes de la forêt communautaire de Kompia

Biotope	Forêt communautaire de Kompia			
	Densité (tiges/ha)	Surface terrière (m ² /ha)	Diamètre moyen (cm)	Hauteur (m)
Forêt primaire	661 ± 119^a	$70,05 \pm 28,76^a$	$29,38 \pm 3,97^a$	$25,18 \pm 1,02^a$
Forêt secondaire	645 ± 141^a	$62,44 \pm 22,24^a$	$28,79 \pm 3,35^a$	$24,07 \pm 1,57^a$
Marécage	292 ± 63^b	$16,82 \pm 3,23^b$	$23,63 \pm 0,86^b$	$16,07 \pm 0,84^b$
Vieille jachère	618 ± 110^a	$55,37 \pm 20,56^a$	$27,05 \pm 2,47^a$	$15,61 \pm 0,99^b$
Moyenne jachère	479 ± 39^a	$21,00 \pm 13,34^b$	$18,85 \pm 4,80^b$	$12,26 \pm 1,22^c$
Jeune jachère	150 ± 54^c	$21,22 \pm 10,66^b$	$44,25 \pm 20,39^{ab}$	$19,77 \pm 7,90^{abc}$
Caféière	86 ± 19^c	$15,68 \pm 13,14^b$	$42,79 \pm 30,60^{ab}$	$19,79 \pm 8,72^{abc}$
Champ vivrier	73 ± 27^c	$17,42 \pm 10,32^b$	$48,65 \pm 23,26^{ab}$	$20,62 \pm 6,95^{ab}$

Les valeurs sont des moyennes \pm écart-type. Les valeurs affectées de la même lettre dans une colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% ($p < 0,05$) selon le test U de Mann-Whitney.

3.2.2. Structure des biotopes de la forêt communautaire de Nkolenyeng

Les densités moyennes varient de 105 ± 21 à 582 ± 143 tiges/ha entre les biotopes de la FC de Nkolenyeng. La densité la plus élevée d'une valeur moyenne de 582 ± 143 tiges/ha est celle des forêts primaires tandis que les plus faibles valeurs moyennes de 134 ± 45 et de 105 ± 21 tiges/ha sont obtenues respectivement dans les jeunes jachères et les champs vivriers. Les valeurs moyennes de la densité diffèrent très significativement entre les biotopes ($H = 34,91$; $ddl = 7$; $P < 0,001$). La valeur moyenne la plus élevée de la surface terrière de $52,94 \pm 19,94$ m²/ha est observée dans les forêts primaires alors que la valeur moyenne la plus faible de $18,60 \pm 5,51$ m²/ha est obtenue dans les jeunes jachères. Les différences entre les valeurs moyennes

de la surface terrière sont hautement significatives d'un biotope à l'autre ($H = 23,08$; ddl = 7 ; $P = 0,002$). Le diamètre moyen des arbres varie de $57,39 \pm 20,70$ cm pour le champ vivrier à $24,07 \pm 5,49$ cm pour la vieille jachère. Les valeurs des diamètres moyens sont significativement différentes entre les biotopes ($H = 17,97$; ddl = 7 ; $P = 0,012$). Les forêts primaires, les forêts secondaires et les champs vivriers présentent les plus grandes hauteurs moyennes des arbres. Les valeurs moyennes de la hauteur varient de $24,65 \pm 3,06$ à $12,40 \pm 1,77$ m (Tableau 5). Les valeurs moyennes de la hauteur des arbres diffèrent significativement d'un biotope à l'autre ($H = 19,60$; ddl = 7 ; $P = 0,021$).

Tableau 5 : Valeurs des paramètres structuraux des différents biotopes de la forêt communautaire de Nkolenyeng

Biotope	Forêt communautaire de Nkolenyeng			
	Densité (tiges/ha)	Surface terrière (m ² /ha)	Diamètre moyen (cm)	Hauteur (m)
Forêt primaire	582 ± 143 ^a	52,94 ± 19,94 ^a	26,39 ± 4,50 ^a	24,65 ± 3,06 ^a
Forêt secondaire	476 ± 94 ^{ab}	41,12 ± 9,63 ^{ab}	27,53 ± 4,94 ^a	23,31 ± 2,35 ^a
Marécage	338 ± 151 ^{ab}	26,86 ± 14,70 ^a	26,08 ± 4,46 ^a	18,18 ± 3,20 ^{ab}
Vieille jachère	390 ± 68 ^b	30,72 ± 13,67 ^{ab}	24,07 ± 5,49 ^{ab}	18,04 ± 2,32 ^{ab}
Moyenne jachère	331 ± 141 ^b	23,13 ± 4,76 ^b	25,84 ± 5,48 ^a	12,40 ± 1,77 ^c
Jeune jachère	134 ± 45 ^c	18,60 ± 5,51 ^b	34,51 ± 10,11 ^a	13,73 ± 3,26 ^c
Cacaoyère	337 ± 130 ^b	38,65 ± 17,21 ^{ab}	28,92 ± 5,85 ^a	17,77 ± 2,32 ^{ab}
Champ vivrier	105 ± 21 ^c	33,55 ± 11,09 ^{ab}	57,39 ± 20,70 ^c	21,53 ± 5,90 ^a

Les valeurs sont des moyennes ± écart-type. Les valeurs affectées d'une même lettre dans une colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% ($p < 0,05$) selon le test U de Mann-Whitney.

3.3. Structure diamétrique dans les forêts communautaires

La distribution des individus de dbh ≥ 10 cm par classes de diamètre effectuée pour chaque biotope présente dans l'ensemble une allure en « L ». Les histogrammes A et B montrent une forte représentativité des individus de petit diamètre dans les basses classes de diamètre, et une absence d'arbres de grand diamètre dans les classes supérieures (Figure 3). Ces structures diamétriques des individus des différents biotopes révèlent que les peuplements ligneux des forêts communautaires mises en exploitation, présentent une dynamique structurale exponentielle décroissante. Au plan de la structure diamétrique, la végétation ligneuse dans les forêts communautaires a un déficit en arbres à gros tronc.

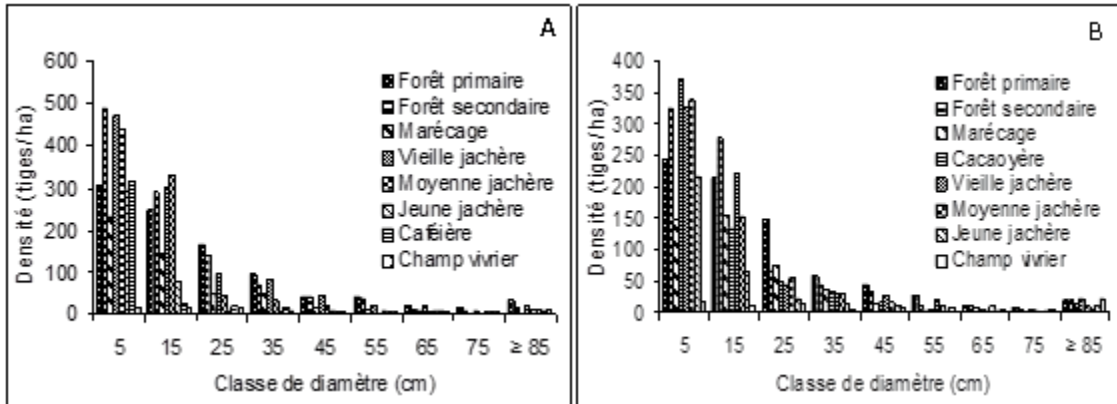


Figure 3 : Distribution des individus par classes de diamètre dans les différents biotopes.
 A : Forêt communautaire de Kompia ; B : Forêt communautaire de Nkolenyeng

4. Discussion

Les forêts communautaires de Kompia et de Nkolenyeng ont des richesses spécifiques supérieures à celles obtenues au Sud Cameroun par Fongzossie *et al.* (2011) dans la Reserve à gorilles de Mengamé (304 espèces), par Gonmadje *et al.* (2011) dans les forêts du massif de Ngovoyang (293) et par Djuikouo *et al.* (2010) dans les forêts hétérogènes sur terre ferme dans la Reserve de Faune du Dja (207). Ces forêts sont par ailleurs très diversifiées d’après les valeurs de l’indice de Shannon qui se situent au-dessus de 5. Elles sont caractérisées par une répartition régulière des individus au sein des espèces comme en témoignent les valeurs élevées de l’indice d’équitabilité.

Les forêts communautaires étudiées sont riches en espèces et très diversifiées bien qu’elles soient soumises à l’exploitation artisanale du bois et à l’agriculture itinérante sur brûlis. Cela pourrait s’expliquer par le fait que ces espaces forestiers subissent périodiquement des perturbations qui entraînent des changements successionnels de leurs flores. Leurs peuplements arborescents sont dominés par des espèces pionnières à durée de vie longue et des espèces héliophiles à croissance rapide dont le rôle principale est de reconstituer la canopée ouverte. 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.

Du fait de la périodicité des activités d’exploitation dans les forêts communautaires, les phases de perturbation n’ont pas d’influence négative sur la diversité de la flore et la richesse spécifique. Cette remarque rejoint les conclusions de Fahrig (2003) et de Solé *et al.* (2004) qui ont montré que la diversité des espèces est plus élevée dans les sites moyennement perturbés. Selon Grime (1979), une perturbation modérée permet la coexistence de plusieurs espèces, favorisant ainsi l’accroissement de la diversité. 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 (Ngbolua *et al.*, 2015).

Les familles les plus importantes conjointement dans les deux forêts communautaires sont : les *Cecropiaceae*, les *Sterculiaceae*, les *Ulmaceae*, les *Euphorbiaceae*, les *Meliaceae*, les *Phyllanthaceae*, les *Combretaceae*, les *Apocynaceae*, les *Annonaceae*, les *Leguminosae-Mimosoideae*, les *Leguminosae-Faboideae*, les *Leguminosae-Caesalpinioideae* et les *Lecythidiaceae*. Ces familles recensées dans les strates arborescentes ne sont pas spécifiques aux forêts communautaires exploitées des régions de l'Est et du Sud Cameroun. Elles ne sont pas différentes de celles signalées dans les forêts denses humides du pays par Nkongmeneck (1999), Nguenang et Dupain (2002), Sonké (2005), Fongnzossie *et al.* (2011), Tajeukem *et al.* (2014). Toutefois, la présence des familles telles que les *Cecropiaceae*, les *Euphorbiaceae*, les *Phyllanthaceae*, les *Combretaceae* et les *Leguminosae-Mimosoideae* prouve qu'il s'agit de deux zones forestières aux peuplements arborescents modifiés. Ce sont des familles riches en espèces colonisatrices et cicatricielles dont le rôle est de restaurer la biodiversité végétale des milieux dégradés. Cette observation est supportée par la présence parmi les plus importantes espèces recensées dans les deux forêts communautaires, de diverses espèces pionnières et héliophiles colonisatrices des sites perturbés. Il s'agit notamment d'*Alstonia boonei*, *Musanga cecropioides*, *Albizia adianthifolia*, *Terminalia superba*, *Distemonanthus benthamianus*, *Petersianthus macrocarpus*, *Celtis mildbraedii*, *Ricinodendron heudelotii*, *Macaranga barteri*, *Margaritaria discoidea*, *Tabernaemontana crassa*, *Trilepisium madagascariensis*. 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. Selon Puig (2001a), les grandes trouées permettent une installation plus dense et une croissance plus importante des espèces héliophiles. Les mêmes observations sur ces espèces pionnières et héliophiles indicatrices de perturbation ont été faites au Cameroun par Zapfack *et al.* (2002) dans les types d'utilisation des terres des zones forestières, van Gemerden (2004) dans les forêts humides du Sud, par Nguenang *et al.* (2010) à la périphérie nord de la Réserve de Faune du Dja, par Fongnzossie *et al.* (2011) dans les habitats de la Réserve à gorilles de Mengamé, par Tajeukem *et al.* (2014) à la périphérie nord du Parc National de Boumba-Bek et au Gabon par Obame Engone *et al.* (2017) dans la forêt tropicale humide d'Ipasa.

Leur forte représentativité dans le cortège floristique des forêts communautaires est une preuve qu'il s'agit des espaces forestiers secondarisés par les activités humaines actuelles et passées. La présence des espèces pionnières arborescentes à durée de vie longue est un indicateur de la

reconstitution d'une végétation perturbée. D'après Kassi *et al.* (2010), la reconstitution des forêts qui est naturellement rapide dans les premières phases, aboutit à une résilience complète après au moins 40 ans. Ce qui suggère que les deux forêts communautaires exploitées présentent une bonne capacité de résilience face aux perturbations.

Les deux forêts communautaires sont très riches en espèces d'arbres utiles pour les populations locales. Plus de la moitié de la flore entre dans les usages domestiques pour la subsistance, la santé et le commerce. Le plus grand nombre d'espèces est utilisé comme bois de chauffe. En effet, tous les ménages dans les villages utilisent au quotidien différentes espèces ligneuses comme source d'énergie. Ce sont pour la plupart des espèces à croissance rapide sans importance économique qui abondent dans les formations secondaires. Le nombre d'espèces de bois d'œuvre à valeur commerciale n'est pas suffisamment abondant. Cette observation a été également faite par Poissonnet (2005), qui a constaté que le potentiel ligneux exploitable de la FC de Nkolenyeng est considérablement réduit, ce qui affecte les bénéfiques potentiels dégagés par l'exploitation du bois d'œuvre. Le même constat a été fait à Kompia par Vermeulen *et al.* (2006), pour qui les inventaires antérieurs avaient en effet révélé que les forêts en périphérie du Dja étaient dominées par les essences de seconde valeur économique, bien réparties dans l'espace, alors que les essences de valeur étaient dispersées dans la forêt. Cela pourrait être dû à l'exploitation forestière industrielle des dernières décennies, à la dégradation du milieu et au déficit de régénération. Les espèces d'arbres utiles qui abondent dans les deux forêts communautaires sont pour la plupart à usage multiple. Elles sont une source de motivation des communautés locales pour la gestion durable et la conservation de leur forêt.

Les résultats de la composition floristique dans les biotopes ont montré que les forêts secondaires, les forêts primaires et les vieilles jachères sont plus riches en espèces arborescentes que les autres biotopes. La diversité floristique dans ces milieux est liée à leur richesse en espèces. La richesse en espèces dans les forêts primaires est le fait de l'absence d'exploitations et de perturbations de grande ampleur pouvant affecter l'abondance spécifique des arbres qui forment la canopée. Les perturbations naturelles ou induites (exploitation légère) sont donc des facteurs d'hétérogénéité et peuvent être source de biodiversité (Puig, 2001b). Pour Sonké (2005), les forêts primaires sont très hétérogènes et on ne note aucune dominance spécifique particulière.

Dans les forêts communautaires, les forêts secondaires sont issues de la dégradation des forêts primaires après l'exploitation artisanale du bois d'œuvre, et de la transformation des vieilles jachères en forêts après l'abandon de l'exploitation agricole. Les forêts secondaires se renouvellent et s'enrichissent en espèces pendant leur processus de cicatrisation et de fermeture totale de la canopée au cours du temps. Cette observation confirme

l'idée de Puig (2001b) qui pense que la richesse d'un milieu augmente avec le temps. La végétation des jachères les plus âgées est relativement proche de celle rencontrée en système de forêt primaire (Kassi et Decocq, 2007). Il y'a une relation de rapprochement floristique entre les forêts primaires, les forêts secondaires et les vieilles jachères considérées comme de jeunes forêts secondaires.

Les autres biotopes sont soit riches en espèces et à flores moins diversifiées, soit à flores moins diversifiées et pauvres en espèces. Ce qui s'explique par les défrichements cultureux, la coupe des arbres à ombrage excessif et la nature du sol, qui limitent les conditions favorables à la croissance des espèces arborescentes. De nombreuses espèces forestières disparaissent sous l'effet de l'agriculture itinérante sur brûlis, et de l'exploitation abusive des ressources végétales forestières. Il s'en suit une baisse de la composition floristique du fait de la domination d'un groupe particulier d'espèces d'arbres dans les biotopes exploités et ouverts. On peut ainsi constater que la richesse spécifique et la diversité floristique des biotopes sont influencées par les activités anthropiques pratiquées dans les forêts communautaires. Les habitats qui subissent de fortes pressions humaines sont ceux qui génèrent le moins de diversité floristique. La richesse des espèces arborescentes bien que moins élevée dans l'ensemble des biotopes des forêts communautaires en exploitation n'a pas forcément une incidence déterminante sur la diversité floristique d'autant plus que la plupart des biotopes présente des indices de diversité élevés.

Les densités moyennes des arbres de diamètre ≥ 10 cm obtenues dans les forêts communautaires de Kompia et de Nkolenyeng sont inférieures à celles trouvées par d'autres auteurs dans les forêts denses du Cameroun. Sonké (2005) a trouvé une densité moyenne de 512 arbres/ha dans les forêts de la Réserve du Dja au sud-est du Cameroun, van Gernerden (2004) et Gonmadje *et al.* (2011) ont respectivement rapporté des valeurs moyennes de 523 et 532 arbres/ha dans les formations forestières du sud Cameroun, et Nguetsop *et al.* (2015) ont obtenu une valeur de 749 tiges/ha entre 400 et 600 m d'altitude dans la forêt de Bangang à l'ouest du Cameroun. Les faibles densités dans les deux forêts communautaires pourraient s'expliquer par la sous-représentativité des pieds adultes provoquée par la coupe des essences à valeur commerciale et l'abattage des arbres pendant les périodes d'agriculture itinérante sur brûlis. L'exploitation illégale du bois pratiquée dans les années antérieures par les sociétés forestières a amoindri le peuplement arborescent et entraîné une baisse considérable de la densité du couvert boisé. L'abattage d'un arbre individuel d'une des espèces augmente la distance entre les individus reproducteurs (Gartlan, 1989).

La forêt mixte non exploitée est caractérisée par une canopée semi-ouverte avec typiquement une surface terrière d'environ 30,5 m²/ha (Hall *et*

al., 2003). Les forêts communautaires étudiées présentent des peuplements arborescents dont les surfaces terrières sont au-dessus de cette valeur. Nos résultats ne sont pas éloignés de ceux de Djomo (2015) où l'on note une valeur de 35,30 m²/ha trouvée à l'est du Cameroun dans la zone non exploitée de la forêt communale de Yakadouma, de Tajeukem *et al.* (2014) qui ont trouvé une valeur de 49,70 m²/ha dans la forêt communautaire de Gribe au sud-est du Cameroun et de Adjakpa *et al.* (2013) qui ont obtenu une valeur de 38,66 m²/ha dans les îlots forestiers communautaires au sud-est du Bénin.

Les surfaces terrières des forêts communautaires soumises à des exploitations différentes ne sont pas fonction de l'absence de perturbation et de la densité des arbres. Elles sont liées à l'exploitation sélective du bois qui se fait en respectant le diamètre minimum d'exploitabilité. En plus, au cours de l'ouverture d'une nouvelle parcelle de terres cultivables, les gros arbres au bois dur, aux contreforts hauts, à faible houppier et ayant plus ou moins une valeur commerciale ne sont pas abattus. Carrière (2002) estime que les arbres épargnés à la suite d'un abattage et/ou protégés dans la forêt, ont pour devoir de contribuer à recréer un nouveau massif forestier, l'équivalent d'un nouveau peuplement d'arbres. Les arbres de grand diamètre présents dans les forêts contribuent à l'augmentation de la surface terrière.

Les diamètres moyens obtenus pour les forêts communautaires étudiées ont des valeurs inférieures à celles que renseigne Lebrun (1936), à savoir 60 cm pour la forêt équatoriale de basse et moyenne altitude. Ce qui s'explique par les essences de très grand diamètre qui se raréfient sous les effets de la sénescence, de la perturbation naturelle et des activités anthropiques. L'exploitation des forêts communautaires favorise la prolifération des espèces héliophiles de faible diamètre, qui ont une croissance en hauteur rapide.

Les valeurs des hauteurs moyennes montrent que les deux forêts communautaires sont dominées par les individus de la strate arborescente inférieure à la hauteur totale ne dépassant pas 20 m. Ces forêts sous exploitation sont caractérisées par des hauteurs de la canopée nettement plus basses. Nos résultats rejoignent ceux de Garcia (2003) dans les forêts fragmentées de Kodagu au sud-ouest de l'Inde et de Blanchard (2016) dans les forêts denses humides néo-calédoniennes. Ces auteurs ont observé un abaissement de la hauteur de la canopée dans les forêts soumises aux perturbations. En effet, Laurance *et al.* (2000) signalent que les chablis, l'exploitation, l'abattage des émergents sont autant de modifications du peuplement qui peuvent entraîner un abaissement de la voûte forestière.

Les hauteurs de la canopée dans les forêts communautaires sont influencées par les formes d'exploitation forestière. La suppression des émergents et la forte densité des tiges de faibles hauteurs conduisent à une forêt à la voûte abaissée. L'abattage des grands arbres entraîne une

augmentation de la lumière sous la canopée, favorisant le développement et l'abondance des individus dans les strates inférieures. Il s'en suit une augmentation de la densité des petites tiges dans la forêt d'où la diminution de la hauteur de la canopée.

Les forêts secondaires, les forêts primaires et les vieilles jachères ont les densités et les surfaces terrières les plus élevées. Des études réalisées dans les différents biotopes des zones forestières par Zapfack *et al.* (2002), Bobo *et al.* (2006) et Makana et Thomas (2006), ont montré que les forêts primaires et les forêts secondaires ont des densités et des surfaces terrières élevées. L'abondance en arbres dans les forêts primaires peut s'expliquer par l'absence des intrusions humaines et des perturbations naturelles intenses. Les forêts secondaires malgré leur aspect dégradé conservent encore des peuplements arborescents denses nécessaires à la fermeture des trouées. Les faibles densités enregistrées dans les caféières, les champs vivriers et les jeunes jachères s'expliquent par leur pauvreté en arbres et par les grandes distances qui existent entre les gros arbres laissés sur pied. La forte densité dans les vieilles jachères est due à l'abondance de *Musanga cecropioides* qui est une espèce pionnière à la dominance relative élevée. Les grandes surfaces terrières sont dues à la présence de quelques arbres de grand diamètre.

Les champs vivriers, les jeunes jachères et les caféières ont les diamètres moyens les plus élevés que ceux des autres biotopes. C'est également dans ces biotopes que l'on retrouve les émergents laissés pendant les défrichements culturels et qui présentent les plus grandes hauteurs. Ce résultat peut s'expliquer par la conservation des gros arbres épargnés lors de la mise en place des plantations forestières et des parcelles agricoles. La présence des arbres dans les champs est majoritairement liée au manque de main d'œuvre ou de temps mais aussi à la dureté de leur bois et au caractère harassant de l'abattage (De Wachter, 1997 ; Carrière, 2002). Dans les jeunes jachères, les arbres sont épargnés pour accélérer le processus de fertilisation des sols et assurer la régénération. Pour Zapfack (2005), la conservation des arbres dans les parcelles cultivées permet une reconstitution rapide de la végétation forestière. Les grands arbres maintenus dans les plantations forestières servent d'espèces de protection aux plants de café et de cacao. Dans les forêts communautaires, les essences exploitables à haute valeur commerciale sont conservées au sein des jachères, des champs, des cacaoyères et des caféières privés pour une compensation financière accordée au propriétaire lors de la vente de coupe.

La répartition des individus en classes de diamètre présente dans l'ensemble des biotopes des deux forêts communautaires une distribution d'allure exponentielle décroissante. Cette structure diamétrique montre une réduction importante de la densité des tiges avec l'augmentation du diamètre. La distribution obtenue est similaire à celles décrites dans les habitats des

forêts au Cameroun par Zapfack *et al.* (2002), Bobo *et al.* (2006), Kengne (2007) et Fongnzossie *et al.* (2011). Elle traduit un état d'équilibre du peuplement arborescent où il est garanti que les individus de grand diamètre très peu nombreux seront remplacés par les individus de petit diamètre plus nombreux. La baisse de la densité des arbres dans les classes de diamètre supérieure est causée par l'exploitation sélective du bois, la mort des sénescents et le faible accroissement diamétrique. Comme le souligne Traissac (2003), la croissance en diamètre pour les petites classes est faible et ne compense pas la mortalité, ce qui entraîne une baisse des effectifs dans la classe suivante. La sous-représentativité des arbres de grand diamètre vient également du fait que leur abattage ouvre la canopée, permettant à la lumière d'accroître les tiges de faible diamètre. La domination des tiges de faible diamètre traduit la bonne régénération naturelle des espèces dans les différents biotopes et le très grand potentiel des tiges d'avenir qui devraient assurer la reconstitution de la forêt perturbée.

5. Conclusion

L'objectif de cette étude était d'apporter des indications sur l'état de la flore et de la structure végétale des forêts communautaires soumises aux activités d'exploitation. La composition floristique et la structure de la végétation des forêts communautaires de Kompia et Nkolenyeng sont progressivement modifiées par les activités anthropiques. Ces forêts encore peu perturbées, sont riches et diversifiées en espèces arborescentes. Leur diversité floristique est élevée du fait de la présence des espèces pionnières et héliophiles qui ont pour rôle de reconstituer les trouées issues de l'exploitation forestière. Les activités anthropiques d'exploitation exercées dans ces forêts génèrent une mosaïque de biotopes à flores très hétérogènes. L'exploitation permanente des deux forêts communautaires cause une baisse de la densité des arbres, une prolifération des espèces pionnières, une augmentation des espèces héliophiles de faible diamètre, une rareté des arbres de grand diamètre et un abaissement de la hauteur de la canopée. Ce qui pourrait compromettre à long terme la gestion des ressources forestières et la capacité de ces forêts à assurer le développement local.

Les forêts secondaires, les forêts primaires, et les vieilles jachères sont des biotopes aux peuplements ligneux riches en espèces végétales, à flores plus diversifiées et aux peuplements arborescents plus denses. Ils sont par conséquent appropriés pour la gestion et la conservation de la biodiversité végétale dans les forêts communautaires étudiées. Les champs vivriers et les plantations forestières qui subissent des activités anthropiques régulières sont les plus pauvres en espèces et les moins diversifiés. Ces biotopes qui génèrent le moins de diversité floristique conservent les plus gros et les plus grands arbres épargnés lors des travaux d'essartage. Les différents biotopes

présentent une bonne régénération naturelle des espèces qui est une assurance pour la reconstitution des parcelles des forêts communautaires perturbées par les activités d'exploitation.

La présence dans les deux forêts communautaires d'un grand nombre d'espèces d'arbres utiles à usage multiple pour les populations locales montre que ces espaces représentent des massifs forestiers à haute valeur écologique, économique et sociale. L'exploitation durable de ces forêts passe par la mise sur pied d'un programme sylvicole annuel qui permettra d'augmenter le potentiel des espèces de bois d'œuvre. Les nouvelles techniques d'exploitation à faible impact doivent être introduites, afin de conserver leur intégrité floristique et structurale. Un intérêt devra également être porté sur le développement des techniques de transformation et de commercialisation des espèces utiles les plus rentables en vue d'encourager les populations locales à s'impliquer davantage dans la préservation et la gestion durable de leur forêt communautaire.

Remerciements

Les auteurs remercient le Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD) qui a financé cette étude à travers le projet POPULAR. Nous remercions Dr. Guillaume Lescuyer, pour sa collaboration et son assistance logistique. Les auteurs ont une pensée à la mémoire du Pr. Nkongmeneck Bernard-Aloys qui a dirigé cette étude, mais s'est malheureusement éteint avant que cet article ne soit terminé. Nous exprimons notre gratitude à l'endroit du Dr. Jean-Michel Onana et de l'Herbier National du Cameroun pour l'identification des espèces végétales collectées sur le terrain. Nous n'oublions pas les populations des villages Kompia et Nkolenyeng qui nous ont aimablement autorisées à réaliser les travaux dans leurs forêts communautaires. Les auteurs remercient finalement les experts anonymes dont les multiples critiques et suggestions ont permis d'améliorer la qualité du manuscrit.

References:

1. Adjakpa, J.B., Yedomonhan, H., Ahoton , L.E, Weesie, P.D.M. & Akpo L.E. (2013). Structure et diversité floristique des îlots de forêts riveraines communautaires de la Basse vallée de la Sô au Sud-Est du Bénin. *Journal of Applied Biosciences* 65 : 4902- 4911.
2. Angiosperm Phylogeny Group (APG) III. (2009). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants : APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161 (2) : 105-121.

3. Blanchard, E. (2016). Diversité structurale des forêts denses humides de la Province Nord de Nouvelle-Calédonie : de l'arbre au paysage. Thèse de doctorat, Université de Montpellier. 230 p.
4. Bobo, K.S., Waltert, M., Sainge, N.M., Njokagbor, J., Fermon, H. and Hlenberg, M.M. (2006). From forest to farmland : species richness patterns of trees and understorey plants along a gradient of forest conversion in Southwestern Cameroon. *Biodiversity and Conservation* 15 : 4097-4117.
5. Brown, D. et Schreckenber, K. (2001). Foresterie communautaire : relever le défi camerounais. *Réseau de foresterie pour le développement rural* N° 25a, ODI, Londres. pp. 1-21.
6. Carrière, S.M. (2002). L'abattage sélectif : une pratique agricole ancestrale au service de la régénération forestière. *Bois et Forêts des Tropiques* 272 (2) : 45-62.
7. Colwell, R.K. (2013). EstimateS : Statistical estimation of species richness and shared species from samples, version 9.1 for Windows. Persistent URL <http://purl.oclc.org/estimates>
8. Cottam, G. and Curtis, J.T. (1956). The use of distance measures in phytosociological sampling. *Ecology* 37 : 451-460.
9. Cuny, P. (2011). Etat des lieux de la foresterie communautaire et communale au Cameroun. Programme du bassin du Congo. Tropenbos International, Pays-Bas. 110 p.
10. Curtis, J.T. and Macintosh, R.P. (1950). The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology* 31 (3) : 435-455.
11. Dajoz, R. (2000). Précis d'écologie. Dunod, Paris. 615 p.
12. Dajoz R. (2008). La biodiversité : l'avenir de la planète et de l'homme. Ellipses, Paris. 275 p.
13. De Wachter, P. (1997). Economie et impact spatial de l'agriculture itinérante Badjoué (Sud-Cameroun). *Civilisation* 44 : 62-93.
14. Djomo, A.N. (2015). A Structure Analysis for Ecological Management of Moist Tropical Forests. *International Journal of Forestry Research*, Article ID 161645. 12 p. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/161645>.
15. Djuikouo, K.M.N., Doucet, J.-L., Nguembou, K.C., Lewis, L.S. & Sonke, B. (2010). Diversity and aboveground biomass in three tropical forest types in the Dja Biosphere Reserve, Cameroon. *African Journal of Ecology* 48 : 1053-1063.
16. Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Ann. Rev. Ecol., Evol. System.* 34 : 487-515.
17. 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.
18. Garcia, C. (2003). Les forêts sacrées de Kodagu. Valeur écologique, rôle social et implications pour la conservation de la biodiversité. Thèse de doctorat, Université Claude Bernard- Lyon I. 209 p.
 19. Gartlan, S. (1989). La conservation des écosystèmes forestiers du Cameroun. UICN, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni. 186 p.
 20. Gonmadje, C.F., Doumenge, C., McKey, D., Tchouto, M.G.P., Sunderland, T.C.H., Balinga, M.P.B. and Sonké, B. (2011). Tree diversity and conservation value of the Ngovayang massif, Cameroon. *Biodiversity and Conservation* 20 : 2627-2648.
 21. Grime, J.P. (1979). Plant strategies and vegetation processes. John Wiley and Sons, New-York. 222 p.
 22. Hall, J.S., Harris, D.J., Medjibe, V. and Ashton, P.M.S. (2003). The effects of selective logging on forest structure and tree species composition in a Central African forest : implications for management of conservation areas. *For. Ecol. Manage.* 183 : 249-264.
 23. Jaffré, T., Rigault, F. and Munzinger, J. (2008). Identification and characterization of floristic groups in dry forests relicts of a West Coast region of New Caledonia. *Pac. Conserv. Biol.* 14 : 128-145.
 24. Kabore, E., Sambare, O., Ouedraogo, A. et Thiombiano, A. (2013). Diversité et structure des cordons ripicoles le long de la sirba (Nord-Est du Burkina Faso) *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7 (5) : 1929-1950.
 25. Kassi, N'.J., Aké-Assi, E. et Tiébré, M.S. (2010). Biodiversité végétale et vitesse de la régénération de la forêt classée de Sanaïmbo (Côte d'Ivoire). *Sciences et Nature* 7 (2) : 195-206.
 26. Kassi, N'.J. et Decocq, G. (2007). Régénération de la forêt dense semi-décidue dans les stades post-cultureux en forêt classée de Sanaïmbo (Côte-d'Ivoire). *Acta Bot. Gallica* 154 (3) : 395-405.
 27. Kengne, O.C. (2007). Biodiversité végétale et savoir-faire locaux dans la région de Djoum : cas du village Nkolenyeng. Mémoire de DEA, Université de Yaoundé I. 88 p.
 28. Laurance, W.F., Delamonica, P., Laurance, S.G., Vasconcelos, H.L. and Lovejoy, T.E. (2000). Rainforest fragmentation kills big trees. *Nature* 404 (6780) : 836.
 29. Lebrun, J. (1936). La forêt équatoriale congolaise. *Bull. Agric. Congo Belge* 27 (2) : 163-193.
 30. Letouzey R. (1985). Notice de la carte phytogéographique du Cameroun au 1/500000. Institut de la carte internationale de la végétation, Toulouse. 240 p.
 31. Magurran, A.E. (2004). Measuring biological diversity. Blackwell Publishing, USA. 256 p.

32. Makana, J-R. and Thomas, S.C. (2006). Impacts of selective logging and agricultural clearing on forest structure, floristic composition and diversity, and timber tree regeneration in the Ituri Forest, Democratic Republic of Congo. *Biodiversity and Conservation* 15: 1375-1397.
33. Mille G. et Louppe D., 2015. Mémento du forestier tropical. Editions Quæ, France. 1198 p.
34. Ministère de l'Environnement et des Forêts (MINEF). (1998). Manuel des procédures pour l'attribution et des normes pour l'aménagement des forêts communautaires. Editions CLE, Yaoundé. 101 p.
35. Ministère des Forêts et de la Faune (MINFOF). (2009). Manuel des procédures d'attribution et des normes de gestion des forêts communautaires. MINFOF, Yaoundé, Cameroun.
36. Mori, S.A., Boom, B.M., De Carvalho, A.M. and Dos Santos, T.S., (1983). Southern Bahian moist forests. *Bot. Rev.* 49 (2) : 155-232.
37. Mosnier, A., Makoudjou, A., Awono, E., Mant, R., Pirker, J., Tonga, P., Havlik, P., Bocquého, G., Bodin, B., Maukonen, P., Obersteiner, M., Kapos, V. et Tadoum, M. (2016). La modélisation des changements d'utilisation des terres au Cameroun 2000-2030. Rapport final du projet REDD-PAC, COMIFAC/UNEP/WCMC, Yaoundé. 84 p.
38. Ngbolua, K.N., Omatoko, J., Nshimba, H., Bogaert, J., Lejoly, J., Shutsha, R., Shaumba, J. P. et 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.
39. Ngomin, A. et Mvongo, N.M.N. (2015). Sylviculture de 2ème génération au Cameroun : bases conceptuelles, leviers et schéma d'opérationnalisation. MINFOF-GIZ, Yaoundé, Cameroun. 86 p.
40. Nguenang, G.M., Nkongmeneck, B.-A, Gillet J.-F., Vermeulen, C., Dupain, J. et Doucet, J.-L. (2010). Etat actuel de la secondarisation de la forêt en périphérie nord de la Réserve de biosphère du Dja (Sud-est Cameroun) : influences des facteurs anthropiques passés et des éléphants. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 4 (5) : 1766-1781.
41. Nguenang, G. et Dupain, J. (2002). Typologie et description morphostructurale de la mosaïque forestière du Dja : cas du site d'étude de la socio-écologie des grands singes à l'Est Cameroun. Société Royale Zoologique, Anvers. 43 p.
42. Nguetsop, V.F., Tiokeng, B., Mapongmetsem, P.-M. et Tacham, W.N. (2015). Biodiversité floristique et régénération naturelle sur les Hautes Terres de Lebialem (Ouest Cameroun). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9 (1) : 56-68.

43. Nkongmeneck, B.-A. (1999). The Boumba-beck and Nki forest reserves : botany and ethnobotany. Research report, WWF-Cameroon. 146 p.
44. Ogame Engone, J.P., Legendre, P., Bélanger, L., Borcard, D. et Assame, B.S. (2017). Caractérisation de la mosaïque forestière et identification des espèces indicatrices en forêt tropicale humide d'Ipassa, Gabon. *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo* 9 : 11-19.
45. Oyono, R. (2005). Profiling local-level outcomes of environmental decentralizations : the case of Cameroon's forests in the Congo Basin. *Journal of Environment and Development*, 14 : 317–337.
46. Pavoine, S. (2005). Méthodes statistiques pour la mesure de la biodiversité. Thèse de doctorat, Université Claude Bernard Lyon I, France, 252 p.
47. Petrucci, Y., Tandeau de Marsac, G. et Morel, P. J. (1994). Evolution du peuplement adulte et de la régénération acquise après interventions sylvicoles. Dispositif de Recherche en forêt dense de Boukoko-La Lolé. Ministère des Eaux, Forêts, Chasses, Pêches, Tourisme, et de l'Environnement, République Centrafricaine. 56 p.
48. Poissonnet, M. (2005). Mise en œuvre de la gestion forestière décentralisée au Cameroun : impacts politiques, socio-économiques et environnementaux d'un processus en apprentissage. Mémoire d'Ingénieur, Engref, Montpellier. 145 p.
49. Puig, H. (2001a). La forêt tropicale humide. Belin, Paris. 448 p.
50. Puig, H. (2001b). Diversité spécifique et déforestation : l'exemple des forêts tropicales humides du Mexique. *Bois et Forêts des Tropiques* 268 (2): 41-55.
51. Ramade, F. (2003). Eléments d'écologie : écologie fondamentale. 3e éd.. Dunod, Paris. 690 p.
52. Schlaepfer, R. (2002). Analyse de la dynamique du paysage. Fiche d'enseignement 4.2, Ecole Polytechnique fédérale de Lausanne, Suisse. 11 p.
53. Sheil, D., Ducey, M.D., Sidiyasa, K. and Samsedin, I. (2003). A new type of sample unit for the efficient assessment of diverse tree communities in complex forest landscapes. *Journal of Tropical Forest Science* 15 (1) : 117-135.
54. Solé, R.V., Alonso, D. and Saldaña, J. (2004). Habitat fragmentation and biodiversity collapse in neutral communities. *Ecological complexity* 1: 65-75.
55. Sonké B. (2005). Forêts de la Réserve du Dja (Cameroun) : Etudes floristiques et structurales. *Scripta Botanica Belgica* 32 : 144.

56. Suchel, J.B. (1987). Les climats du Cameroun. Thèse de doctorat d'Etat, Université de Bordeaux III. 1186 p.
57. Tajeukem, V.C., Fongzossie, F.E., Kemeuze, V.A. and Nkongmeneck, B.-A. (2014). Vegetation structure and species composition at the northern periphery of the Boumba-Bek National Park, Southeastern Cameroon. *African Study Monographs* 49 : 13- 46.
58. Tchatchou, T. (1997). Gestion participative des ressources naturelles dans le village de Kompia, périphérie Nord de la Réserve de Faune du Dja. Mémoire de fin d'études, Université de Liège, Belgique. 132 p.
59. Topa, G., Karsenty, A., Megevand, C. et Debroux, L. (2010). Forêts tropicales humides du Cameroun : une décennie de réformes. Banque mondiale, Washington DC. 197 p.
60. Traissac, S. (2003). Dynamique spatiale de *Vouacapoua americana* (Aublet), arbre de forêt à répartition agrégée. Thèse de doctorat, Université Claude Bernard - Lyon I. 216 p.
61. Vallerie, M. (1995). La pédologie. In : Santoir, C. et Bopda, A. (eds). *Atlas régional Sud-Cameroun*. MINREST/ORSTOM, Paris. pp. 6-7.
62. Van Gemerden, B.S. (2004). Disturbance, diversity and distributions in Central African rain forest. Ph.D. thesis, Wageningen University. 199 p.
63. Vermeulen, C., Vandenhaute, M., Dethier, M., Ekodeck, H., Nguenang, G.M. et Delvingt, W. (2006). De Kompia à Djolempoum : sur les sentiers tortueux de l'aménagement et de l'exploitation des forêts communautaires au Cameroun. *VertigO* 7 (1) : 1-8.
64. Zapfack, L., Engwald, S., Sonke, B., Achoundong, G. and Madong, B.A. (2002). The impact of land conversion on plant biodiversity in the forest zone of Cameroon. *Biodiversity and Conservation* 11 : 2047-2061.
65. Zapfack, L. (2005). Impact de l'agriculture itinérante sur brûlis sur la biodiversité végétale et la séquestration du carbone. Thèse de doctorat d'Etat, Université de Yaoundé I. 225 p.