

## Structure et régénération des peuplements ligneux dans l'Unité Forestière d'Aménagement (UFA) 00-004 dans le Littoral-Cameroun

Lacatuce Tene Kenne, Marie Caroline Solefack Momo\*, Bertine Tiokeng

Université de Dschang, Faculté des Sciences, Département de Biologie Végétale, Unité de Recherche de Botanique Appliquée (URBOA)

Mots clés	Résumé
UFA ; Biodiversité ; Régénération naturelle ; Peuplement ; Exploitation  <b>Keywords :</b> FMU ; Biodiversity ; Natural regeneration ; Stand ; Logging	<p>La perte de la biodiversité végétale dans les Unités Forestières d'Aménagements (UFA) est liée aux activités forestières pratiquées dans ce milieu. Ces activités affectent la structure et la capacité de régénération de la forêt. La présente étude vise à analyser la structure et la régénération naturelle de la végétation de l'UFA 00-004 situé dans le Littoral-Cameroun. Les inventaires se sont déroulés dans trois Assiettes Annuelles de Coupes (AAC), dont deux exploitées (AAC 1-1 et AAC 1-2) et une non exploitée (AAC 1-4). Le comptage des ligneux à diamètre à hauteur de poitrine (DHP) <math>\geq 10</math> cm s'est effectué dans les quadrats de 200 m x 200 m. Pour la régénération naturelle, les inventaires des jeunes tiges dont le DHP est <math>&lt; 10</math> cm ont été effectués dans les sous-quadrats de 2 m de côté. Globalement, 203 espèces appartenant à 158 genres et 58 familles botaniques ont été recensées. Les peuplements exploités ont présenté des densités faibles (711,5 tiges/ha pour AAC 1-1 et 810 tiges/ha pour AAC 1-2) par rapport au peuplement non exploité (1114,75 tiges/ha). Les familles les plus importantes sont les Fabaceae, Meliaceae, Apocynaceae, Malvaceae et Olacaceae pour les trois peuplements. La structure diamétrique des ligneux à DHP <math>\geq 10</math> cm présente une forme en « J » inversé pour les trois peuplements. Les espèces exploitables ont présenté quatre types de structure : la structure en forme de cloche, de « J », erratique et en « J » inversé. Le taux de régénération des espèces est plus élevé dans les peuplements exploités (43,21 % pour l'AAC 1-1 et 39,10 % pour l'AAC 1-2) comparé à celui du peuplement non exploité. Il serait nécessaire que l'administration en charge de la gestion des forêts encourage après exploitation une régénération naturelle assistée en collaboration avec les populations riveraines pour garantir une réelle reconstitution des ressources végétales après exploitation. En effet, ces populations locales, s'appuyant sur leur connaissance de la terre et sur les traditions ancestrales ou locales aident les arbres et la végétation indigène à se rétablir naturellement en éliminant les menaces à leur croissance et à leur survie</p>
<b>Historic</b> Received : 16 August 2022 Received in revised form : 21 September 2022 Accepted : 2 October 2022	<b>Abstract</b> <p>The loss of plant biodiversity in Forest Management Units (FMUs) is due to the forestry activities carried out in this environment. These activities affect the structure and regeneration capacity of the forest. This study aims to analyse the structure and natural regeneration of the vegetation of FMU 00-004 in the Littoral region of Cameroon. The surveys were conducted in three Annual Allowable Cuts (AAC) of FMU 00-004, two of which are logged (AAC 1-1 and AAC 1-2) and one of which is unlogged (AAC 1-4). The woody species with a diameter <math>\geq 10</math> cm were counted in 200 m x 200 m quadrats. For natural regeneration, inventories of young stems with a diameter <math>&lt; 10</math> cm were carried out in sub-quadrats of 2 m sides. In total, 203 species belonging to 158 genera and 58 families were recorded. The logged stands had low densities (711.5 stems/ha for AAC 1-1 and 810 stems/ha for AAC 1-2) compared to the unlogged stand (1114.75 stems/ha). The most important families are Fabaceae, Meliaceae, Apocynaceae, Malvaceae and Olacaceae for the three stands. The diametric structure shows an inverted "J" shape for all three stands. The harvestable species showed four types of structure: bell-shaped, J-shaped, erratic and inverted J-shaped. The regeneration rate of the species was higher in the logged stands (43.21% for AAC 1-1 and 39.10% for AAC 1-2). It would be necessary for the administration in charge of forest management to encourage assisted natural regeneration after logging in collaboration with local populations to guarantee a real reconstitution of plant resources after logging. Indeed, these local populations, relying on their knowledge of the land and on ancestral or local traditions, help trees and native vegetation to recover naturally by eliminating threats to their growth and survival.</p>

## 1. Introduction

Les forêts tropicales humides sont des écosystèmes qui regorgent une diversité floristique importante [1]. Cette diversité diffère d'une région intertropicale à une autre [2]; [3]. Toutefois, il existe des régions à faible diversité où le couvert forestier est dominé par une seule espèce [4]; [5]. La connaissance de la flore et de la végétation d'une localité donnée est un outil indispensable pour soutenir les politiques de développement durable [6].

Au Cameroun, la superficie forestière s'élève à 22,5 millions d'hectares, soit 46 % du territoire national [7], avec près de 17,5 millions d'hectares de concessions forestières exploitables [8]. Les forêts abritent une diversité remarquable de flore et de faune qui fournissent à près de huit millions de camerounais vivant en zone rurale d'importants compléments nutritifs, des médicaments traditionnels, de l'énergie domestique et des matériaux de construction [9]; [10]. Les forêts de production constituent des habitats naturels vitaux pour la conservation de la diversité biologique et la mise à disposition de nombreuses fonctions écologiques. Ces forêts font face à des pressions humaines régulières qui entraînent une régression importante de l'espace forestier national. Près d'un tiers des forêts denses humides sont sous exploitation forestière. Les effets conjugués de cette activité anthropique accrue sur les ressources naturelles en synergie avec les facteurs climatiques sévères continuent de rompre l'équilibre naturel au sein des écosystèmes terrestres [11, 12]. L'exploitation inadéquate des ressources disponibles accélère en outre le processus de dégradation et de disparition de plusieurs espèces animales et végétales [13].

La perte du couvert végétal est l'une des problématiques les plus préoccupantes du 21<sup>ème</sup> siècle [14]. La régénération naturelle est donc un outil important pour la promotion de la durabilité écologique des forêts naturelles, puisqu'elle implique les pratiques forestières proches de la nature [9]. Elle facilite l'établissement et la croissance des espèces indigènes [15] et améliore ainsi la stabilité, la résilience et la diversité des écosystèmes forestiers [16]. Mais cette régénération n'est pas assistée et est influencée par les activités anthropiques (agriculture, exploitation forestière, création des routes) [17]. Une exploitation intensive affecte l'abondance, la diversité et la structure des espèces dans un écosystème et par conséquent la régénération de manière générale [18]. Ces modifications influent sur la composition des espèces et la structure de la végétation [19] et c'est ce qui a poussé les autorités politiques à prendre plusieurs mesures en faveur de la protection de la biodiversité, à savoir la mise sur pied d'un plan d'aménagement dans les UFA. Malheureusement, l'élaboration du plan d'aménagement ne repose sur aucune base scientifique, ce qui conduit souvent à des incompréhensions quant à leur application dans certaines régions où les ressources végétales sont encore abondantes [20]. C'est donc en appui au gouvernement responsable de la gestion des ressources naturelles forestières, sur la base de données scientifiques, que ce travail a été initié. La conservation des

espèces devient de plus en plus urgente dans les UFA, où les espèces sont récoltées année après année au cours de l'exploitation forestière. Pour cela, il est nécessaire de déterminer la dynamique des peuplements naturels et perturbés, afin de conserver le potentiel naturel dans les UFA. L'objectif de la présente étude est d'analyser la structure et l'état de la régénération naturelle de la végétation de l'UFA 00-004 dans le Littoral-Cameroun. Spécifiquement, il s'agit de déterminer la structure des types de peuplements dans l'UFA 00-004 et comparer la régénération naturelle des peuplements exploités et non exploités.

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Site d'étude

Cette étude a été réalisée dans l'Unité Forestière d'Aménagement 00-004 (UFA 00-004) de l'arrondissement de Nkondjack appartenant au Département du Nkam, Région du Littoral (Figure 1). C'est une concession forestière dotée d'une superficie de 94 917 ha. Elle a été attribuée à la société de Transformation Reef Cameroun (TRC) en 2004 suivant la convention d'exploitation N°003/CPE/MINFOR/SG/DF. Suite à la faillite de la TRC, l'UFA 00-004 a été attribuée à la société SIENCAM selon la convention d'exploitation N°0398/CE/MINFOR/CAB en 2013. Géographiquement, ce Département est situé entre le 4° 53' 48" et 4° 28' 33" de latitude Nord et au 10° 15' 33" et 10° 45' 37" de longitude Est. L'UFA appartient à une forêt dense humide du type ombrophile de basse et moyenne altitude avec un climat du type équatorial caractérisé par une forte humidité. Les précipitations annuelles varient entre 1800 et 2000 mm. Les populations pratiquent la chasse dans l'UFA (le sanglier, la biche, le lièvre, le varan, le pangolin, les céphalophes, l'antilope, le porc-épic etc.) et les terres agricoles sont rencontrées hors du périmètre de l'UFA 00-004 avec un sol riche en humus. La végétation est riche Azobé (*Lophira alata*), Ilomba (*Pycnanthus angolensis*) et le Fraké (*Terminalia superba*). Les familles propres à cette zone sont : les Annonaceae, les Olacaceae, les Ebenaceae et les Euphorbiaceae [21].

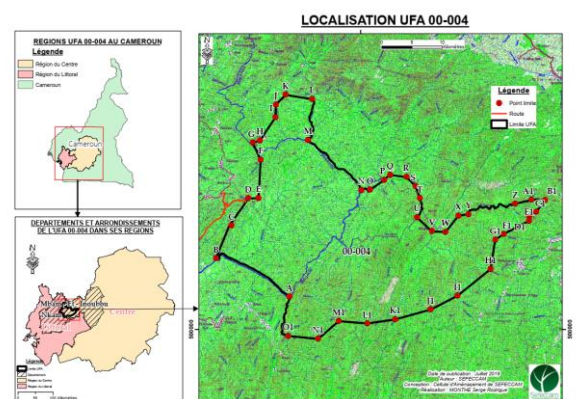


Figure 1: Localisation de l'UFA 00-004

### 2.2. Méthodes

Les inventaires se sont déroulés dans trente (30) quadrats de 200 m x 200 m, équivalant à une superficie de 120 hectares. Les quadrats ont été réalisés dans trois Assiettes Annuelles de Coupe

\*Corresponding author : Département de Biologie Végétale, Faculté des Sciences, Université de Dschang BP: 67, Dschang, Cameroun. Email: mcarofr@yahoo.fr, Tel.: +237 656657510.

(AAC). Il s'agit de l'AAC I-1 (deux ans après exploitation) et l'AAC I-2 (un an après exploitation) correspondant aux peuplements exploités et l'AAC I-4 pour le peuplement non exploité. Un total de dix (10) quadrats de 200 x 200 m (40000 m<sup>2</sup> soit 4 ha) ont été installés dans chaque AAC. Des mesures dendrométriques telles que la hauteur et le Diamètre à Hauteur de Poitrine (DHP) ont été effectuées. Les espèces ligneuses ayant un diamètre supérieur ou égal à 10 cm pris à 1,30 m à partir du sol ont été mesurées à l'aide d'un ruban diamétrique. L'inventaire des jeunes tiges de diamètre compris entre 0,1 cm à 9,9 cm a été effectué dans les sous - quadrats de 2 m de côté installés au centre de chaque quadrat de 200 x 200 m. Au total, 30 sous - quadrats ont été mis en place dans cette étude. La mesure du diamètre au collet des individus de moins de 10 cm de diamètre a été effectuée à l'aide d'un pied à coulisse. Les espèces non identifiées sur le terrain ont été récoltées et acheminées l'Herbier National du Cameroun. La nomenclature botanique utilisée est celle du groupe de la classification phylogénétique des angiospermes III (APG III) [22].

### 2.2.1. Structure de peuplement

Pour apprécier la structure des peuplements étudiés, les paramètres structuraux suivants ont été déterminés : la densité, la surface terrière, l'Indice de Valeur d'importance des Familles (FIV) et le coefficient de mélange.

- La densité a été calculée à partir de la formule suivante :

$$D = \frac{n}{S}$$

Avec, D : densité (tiges/ha) ; n : nombre de tiges présents sur la surface échantillonnée et S : surface échantillonnée (ha).

- La surface terrière correspond à la section transversale d'un d'arbre et permet de mieux visualiser la surface occupée par une espèce ou famille. Elle se calcule à partir de la formule suivante :

$$St = \sum \frac{\pi D^2}{4}$$

Avec, St = surface terrière (m<sup>2</sup>/ha) ; D = diamètre (m).

- L'erreur type de la surface terrière a été calculée à partir de la formule suivante :

$$\text{Erreur type } (\sigma_{ST}) = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Avec,  $\sigma$  = écart type ; n = nombre de tiges présents sur la surface échantillonnée.

- Indice de valeur d'importance des familles (FIV) s'exprime par la formule suivante :

$$FIV = DeR + DiR + DoR$$

Avec,

$$\text{Densité relative (DeR)} = \frac{\text{Densité d'une famille}}{\text{Densité totale des familles}} \times 100$$

$$\text{Dominance relative (DoR)} = \frac{\text{Surface terrière d'une espèce ou famille}}{\text{Surface terrière totale dans l'échantion}} \times 100$$

$$\text{Diversité relative (DiR)} = \frac{\text{Nombre d'espèces au sein d'une famille}}{\text{Nombre total des familles}} \times 100$$

- Le Coefficient de mélange est le rapport du nombre d'espèces sur le nombre de tiges inventoriées dans un peuplement. Son expression mathématique est la suivante :

$$\text{Coefficient de mélange (CM)} = \frac{\text{Nombre d'espèces}}{\text{Nombre total de tiges inventoriées}}$$

### 2.2.2. Taux de régénération

Il a permis d'évaluer le potentiel de régénération des espèces ligneuses dans un peuplement. Lorsque le taux de régénération (TR) est égal à 50 %, cela indique qu'il y a autant de jeunes tiges que d'adultes ; un TR < 50 % traduit un peuplement vieillissant dont la densité des jeunes tiges est inférieure à celle des adultes ; un TR > 50 % caractérise un peuplement en pleine expansion suite à une forte régénération et les jeunes individus sont plus importants que les adultes. Il s'obtient à partir de la formule suivante :

$$TR = \frac{\text{Effectif total des jeunes tiges}}{\text{Effectif total des tiges du peuplement}} \times 100$$

### 2.2.3. Analyse des données

Les données dendrométriques (diamètre et hauteur) issues des inventaires ont été saisies, enregistrées puis traitées à l'aide du tableur Excel version 2016. L'analyse de variance (ANOVA) a été utilisée pour comparer les effectifs des classes de diamètre et le taux de régénération des différents peuplements afin de voir s'il existe une différence significative. Le test de Tukey au seuil de signification 5% (Logiciel XLSTAT) a été utilisé pour séparer les moyennes.

## 3. Résultats

### 3.1. Densité et surface terrière dans chaque peuplement

La densité des arbres et la surface terrière varient au sein des peuplements étudiés (Tableau 1). Une forte densité a été enregistrée dans l'AAC I-4 avec 1114,75 tiges/hectare, alors que des densités faibles ont été obtenues dans l'AAC I-2 et l'AAC I-1 avec respectivement 810 tiges/hectare et 711,5 tiges/hectare. La densité moyenne pour les trois peuplements est de 878,75 tiges/hectare. Concernant la surface terrière, les espèces de l'AAC non exploitée (AAC I-4) occupent plus de surface (100,83 m<sup>2</sup>/ha) que celles des AAC exploitées (AAC I-2 = 72,56 m<sup>2</sup>/ha et AAC I-1 = 67,15 m<sup>2</sup>/ha). La surface terrière moyenne est de 80,18 m<sup>2</sup>/ha. Le coefficient de mélange indique que dans les AAC exploitées, il est possible d'inventorier un faible nombre de tiges après chaque nouvelle espèce (20 tiges pour l'AAC I-1 et 25 tiges pour l'AAC I-2), alors que dans l'AAC non exploitée (AAC I-4) un grand nombre de tiges est dénombrée après chaque nouvelle espèce (30 tiges).

**Tableau 1** : Surface terrière et densité moyenne dans les trois peuplements

	D (Tiges/ha)	ST (m <sup>2</sup> /ha)	Erreur type	CM
AAC I-1	711,5	67,15	0,00338	0,05 (1/20)
AAC I-2	810	72,56	0,00271	0,04 (1/25)
AAC I-4	1114,75	100,83	0,00262	0,03 (1/30)
<b>Moyenne</b>	<b>878,75±210</b>	<b>80,18</b>	<b>0,00290</b>	

*D* : Densité ; *ST* : Surface terrière ; *CM* : Coefficient de mélange

### 3.2. Importance écologique des Familles

Les cinq familles ayant une importance relative élevée dans l'AAC I-4 sont consignées dans le tableau 2. Il s'agit des Meliaceae (30,26 %), Fabaceae (27,1 %), Apocynaceae (21,72 %), Euphorbiaceae (21,65 %) et Malvaceae (21,36 %). Tandis que les Malvaceae (16,09 %), Fabaceae (32,74 %), Euphorbiaceae (23,24 %), Apocynaceae (19,06 %) et Olacaceae (17,47 %) ont eu des FIV les plus élevés

dans l'AAC I-2. Par ailleurs, les familles ayant enregistré des FIV élevées dans l'AAC I-1 sont les Myristicaceae (38,78 %), Apocynaceae (38,19 %), Fabaceae (35,21 %), Malvaceae (23,15 %), Euphorbiaceae (16,98 %) et Meliaceae (16,09 %).

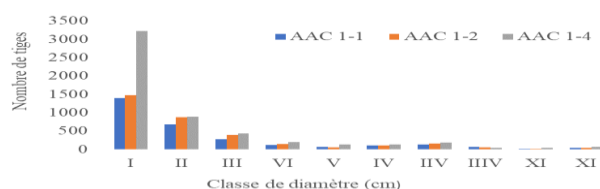
**Tableau 2 :** Familles les plus écologiquement importantes dans les trois peuplements

	Familles	N sp	N tiges	DoR (%)	DiR (%)	DeR (%)	FIV
AAC I-1	Myristicaceae	4	268	22,4	6,87	9,51	38,78
	Apocynaceae	6	518	14,7	4,58	18,91	38,19
	Fabaceae	24	199	9,74	18,32	7,15	35,21
	Malvaceae	12	181	16,03	0,76	6,36	23,15
	Euphorbiaceae	11	138	4,4	8,4	4,18	16,98
	Meliaceae	4	139	1,6	9,16	5,33	16,09
	Autres	82	1450	31,13	51,75	48,58	131,46
AAC I-2	Malvaceae	14	570	23,62	10,77	0,93	35,32
	Fabaceae	26	219	11	20	1,74	32,74
	Euphorbiaceae	6	42	1,45	4,62	17,17	23,24
	Apocynaceae	7	273	9,4	5,38	4,28	19,06
	Meliaceae	9	126	0,6	0,77	16,45	17,82
	Olacaceae	3	545	6,92	2,31	8,24	17,47
	Autres	80	1458	53,72	42,32	31,75	127,79
AAC I-4	Meliaceae	9	145	17,42	6,34	6,5	30,26
	Fabaceae	27	329	6	16,9	4,2	27,1
	Apocynaceae	13	165	9,3	4,93	7,49	21,72
	Euphorbiaceae	9	165	3,62	7,04	10,99	21,65
	Malvaceae	9	465	8	9,86	11,21	29,07
	Autres	85	3090	50,17	53,53	56,12	159,82

Légende : DeR : Densité relative ; DiR : Diversité relative ; DoR : Dominance relative ; N sp : nombre d'espèces, FIV : Indice de valeur d'importance des familles

### 3.3. Structure diamétrique des peuplements étudiés

La figure 2 illustre la distribution des individus à DHP > 10 cm regroupés en classes de diamètre dans l'ensemble des peuplements étudiés. Cette distribution présente pour l'ensemble des peuplements une allure en forme de « J » inversé. Dans les trois peuplements, les individus inventoriés présentent un nombre très élevé d'arbres de diamètre compris entre [10-20[cm (6096 individus). Dans cette classe de diamètre, le nombre de tiges recensées est plus élevé dans l'AAC I-4 avec 3226 tiges. Les classes de diamètre [50-60[cm, [80- 90[cm et [90-100[cm présentent un faible nombre de tiges pour les trois peuplements, mais dans ces classes de diamètre, le nombre d'arbres de gros diamètres est plus élevé dans l'AAC I-4.

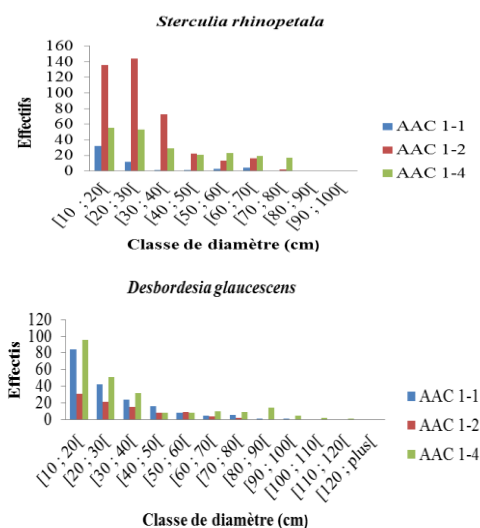


Légende : I= [10-20[; II= [20-30[; III= [30-40[; IV= [40-50[; V= [50-60[; VI= [60-70[; IIV= [70-80[; IIIV= [80-90[; XI= [90-100[; XI= [100 et plus[

**Figure 2 :** Distribution des tiges par classe de diamètre dans les trois peuplements étudiés

### 3.4. Structure diamétrique des espèces exploitables dans l'UFA 00-004

La structure diamétrique des espèces exploitables montre quatre types de distribution. Le type 1 est constitué des essences exploitables dont la structure présente une allure exponentielle décroissante à pente plus ou moins forte dans l'UFA 00-004 (figure 3). Il s'agit de *Desbordesia glaucescens* et *Sterculia rhinopetala*. Cette distribution montre une réduction importante des arbres de gros diamètres ([50-60[cm; [60-70[cm et [70-80[cm). Le nombre de tiges ayant un diamètre supérieur à 50 cm est faiblement représenté dans l'AAC I-1 et l'AAC I-2 comparé à celui de l'AAC I-4. L'analyse de variance avec le test de Tukey a montré qu'il n'existe pas de différence significative entre le nombre tiges de *Desbordesia glaucescens* dans les trois peuplements ( $P = 0,41 > 0,05$ ). Le nombre de tiges de *Sterculia rhinopetala* dans l'AAC I-1 et l'AAC I-4 a été significativement inférieur à celui de l'AAC I-2 ( $P = 0,048 < 0,05$ ).



**Figure 3 :** Distribution en forme de « J » inversé des individus par classe de diamètre des espèces exploitables dans chaque AAC

Le type 2 est constitué des espèces exploitables présentant une distribution en forme de cloche (Figure 4). Cette distribution montre un faible effectif des arbres de gros diamètres chez *Staudtia kamerunensis*, mais chez *Milicia excelsa*, seule la classe [70-80[cm est assez bien représentée. L'analyse de variance (Tukey) a montré que le nombre de tiges de *Staudtia kamerunensis* enregistré dans l'AAC I-1 et dans l'AAC I-2 est significativement inférieur par rapport à celui de l'AAC I-4 ( $P = 0,039 < 0,05$ ). Par ailleurs, le nombre de tiges de *Milicia excelsa* enregistré dans les trois peuplements n'a présenté aucune différence significative ( $P = 0,121 > 0,05$ ).

Le type 3 présente les espèces ayant une distribution irrégulière ou erratique (Figure 5). Cette structure semble illustrer l'absence de certaines classes de diamètre. Huit (08) espèces exploitables caractérisent ce type. Il s'agit de *Erythrophleum ivorense*, *Piptadeniastrum africanum*, *Lophira alata*, *Dialium bipendense*, *Morus mesozygia*, *Fagara tessmannii*.

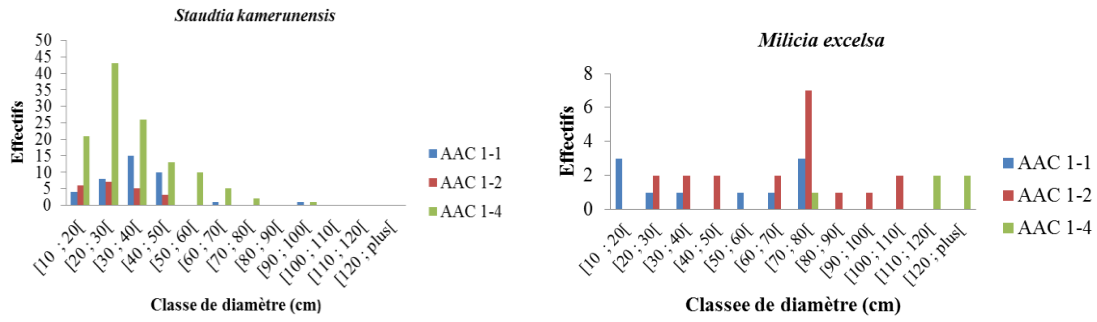


Figure 4 : Distribution en cloche des individus par classe de diamètre des espèces exploitables dans chaque AAC

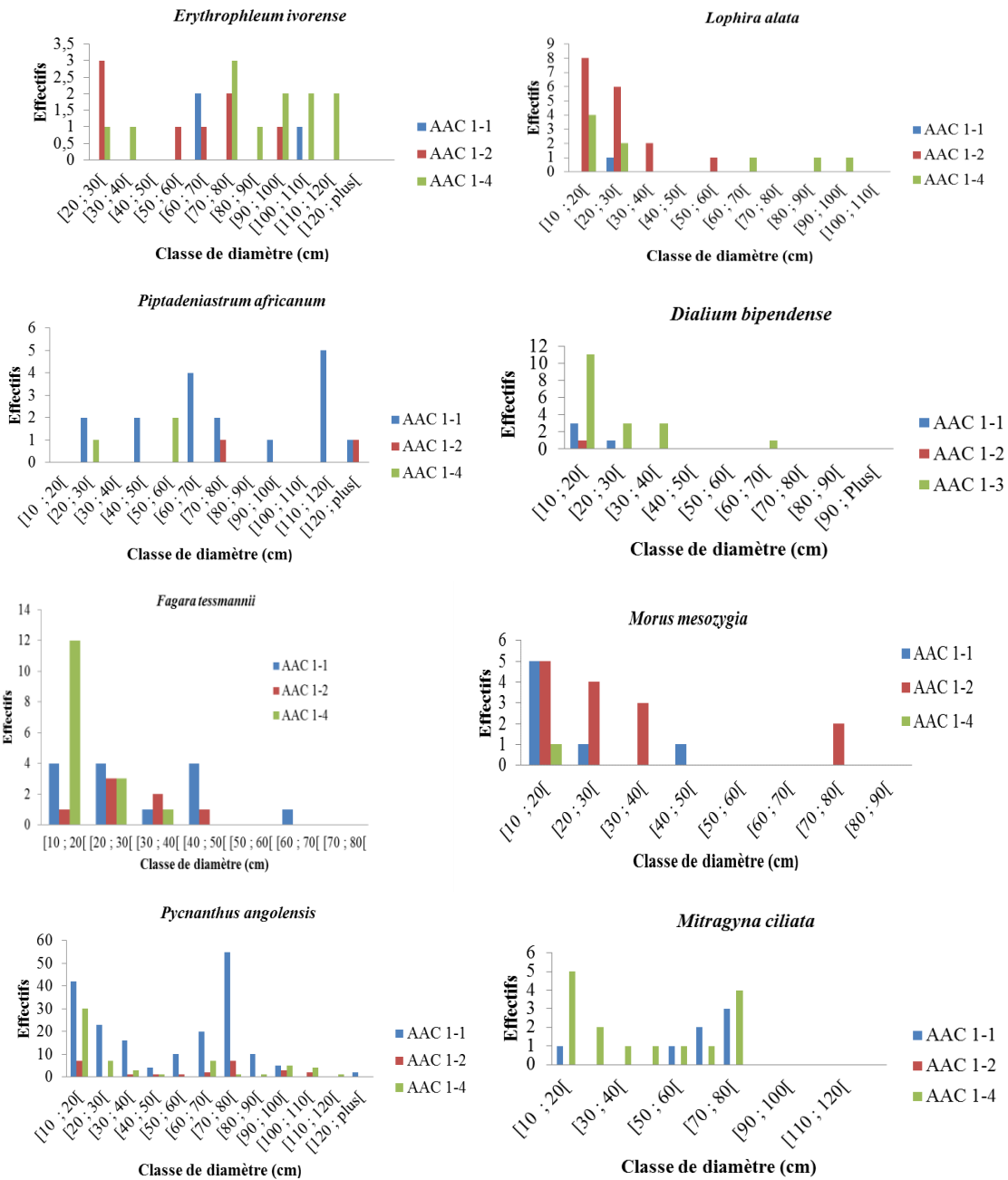


Figure 5 : Distribution erratique des individus par classe de diamètre des espèces exploitables dans chaque AAC



*Pycnanthus angolensis* et *Mitragyna ciliata*. Cette distribution montre un sureffectif des petits arbres (classe de diamètre [10-20[cm). *Mitragyna ciliata* est absente dans l'AAC 1-2. Le nombre de tiges de *Erythrophleum ivorense* ( $P = 0,044 < 0,05$ ), *Piptadeniastrum africanum* ( $P = 0,014 < 0,05$ ), *Pycnanthus angolensis* ( $P = 0,010 < 0,05$ ) et *Mitragyna ciliata* ( $P = 0,017 < 0,05$ ) est significativement inférieur dans les peuplements exploités (l'AAC 1-2, l'AAC 1-1) comparé au peuplement non exploité (l'AAC 1-4). Par ailleurs, le nombre de tiges de *Lophira alata* ( $P = 0,165 > 0,05$ ), *Dialium bipendense* ( $P = 0,165 > 0,05$ ), *Fagara tessmannii* ( $P = 0,683 > 0,05$ ) et *Morus mesozygia* ( $P = 0,127 > 0,05$ ) ne présente aucune différence significative entre les trois AAC.

Le type 4 est constitué de deux essences : *Alstonia boonei* et *Ceiba pentandra*. Cette distribution montre une structure en forme de « J » avec prédominance des gros arbres (figure 6). *Alstonia boonei* est représentée dans toutes les classes de diamètre alors que *Ceiba pentandra* est faiblement représentée dans les classes de diamètre inférieur à 130 cm. Cette distribution indique la présence des tiges matures dans les trois AAC. Cependant, le nombre tiges de *Alstonia boonei* ( $P = 0,114 > 0,05$ ) et *Ceiba pentandra* ( $P = 0,114 > 0,05$ ) ne présente aucune de différence significative entre les trois AAC.

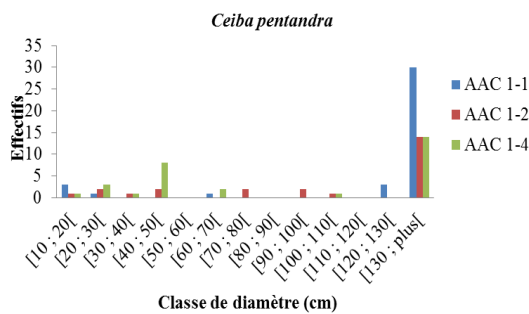


Figure 6 : Distribution en forme de « J » des individus par classe de diamètre des espèces exploitables dans chaque AAC

### 3.5. Taux de régénération de chaque peuplement étudié

Le tableau 3 représente le nombre de tiges et le taux de régénération dans chaque assiette annuelle de coupe. Il ressort de ce tableau que le taux de régénération est inférieur à 50 % dans l'ensemble des peuplements. L'AAC 1-1 a eu un taux de régénération significativement plus élevé (43,21 %) comparé à celui de l'AAC 1-2 (39,10 %). L'AAC 1-4 a enregistré le taux de régénération significativement plus faible (35,62 %) au seuil de probabilité 5 %.

Tableau 3 : Nombre de tiges et taux de régénération dans chacune des trois AAC

	AAC 1-1	AAC 1-2	AAC 1-4
Tiges (DBH >10 cm)	2893	3322	4422
Tiges (DBH <10 cm)	1250	1299	1571
TR (%)	43,21±0,0 <sup>a</sup>	39,10 <sup>b</sup>	35,62 <sup>c</sup>

TR : Taux de Régénération du peuplement; DBH : Diamètre à hauteur de poitrine. Les moyennes portant les lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5 %

### 3.6. Distribution diamétrique des individus de la régénération naturelle

La figure 7 présente la répartition des tiges régénérées par classe de diamètre dans les trois Assiettes Annuelles de Coupe. Les peuplements exploités montrent une allure en forme de cloche alors que ceux non exploités ont une allure en forme de « J » inversé. Il en ressort que la classe de diamètre [2-4[cm est la plus représentée dans l'ensemble des trois peuplements étudiés. Dans cette classe, 595 tiges ont été recensées dans l'AAC 1-4, 579 tiges dans l'AAC 1-2 et 517 tiges dans l'AAC 1-1. La classe de diamètre [0,1-2[cm a enregistré un faible nombre de tiges dans l'AAC 1-1 et l'AAC 1-2 (215 tiges et 440 tiges respectivement) par rapport à l'AAC 1-4 (702 tiges). Les classes de diamètre [4-6[cm, [6-8[cm et [8-10[cm sont faiblement représentées dans le sous-bois des trois peuplements, mais avec un nombre de tiges élevées dans l'AAC 1-1 et l'AAC 1-2 par rapport à l'AAC 1-4.

### 3.7. Distribution des individus de la régénération naturelle par classe de hauteur

La figure 8 montre que la classe de hauteur [0,1-2[m regroupe le plus grand nombre de tiges recensées en régénération naturelle. 85 % (1110 tiges) des tiges régénérées ont été inventoriées dans cette classe de hauteur dans l'AAC 1-2.

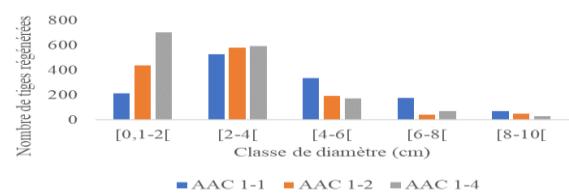
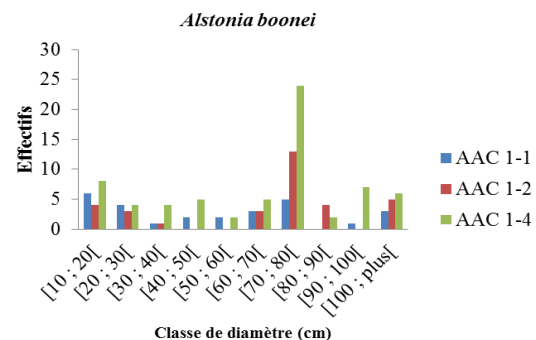


Figure 7 : Répartition des tiges régénérées par classe de diamètre dans les trois Assiettes Annuelles de Coupe (AAC)

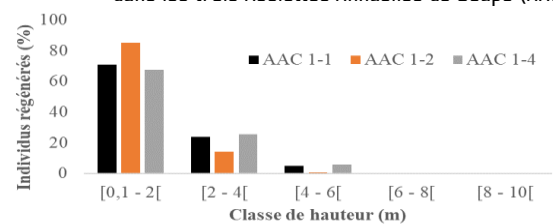


Figure 8 : Répartition des tiges régénérées par classe de hauteur dans les trois Assiettes Annuelles de Coupe (AAC)

Dans la même classe de hauteur 71 % (907 tiges) et 67,37 % (703 tiges) des tiges régénérées ont été inventoriées dans l'AAC 1-1 et l'AAC 1-4 respectivement. Les classes de hauteur [2-3[m, [2-4[m,

[4-6[cm, [6-8[cm et [8-10[cm ont enregistré un faible nombre de tiges dans les trois AAC.

#### 4. Discussion

Les densités des tiges ayant un diamètre supérieur à 10 cm ont été faibles dans les peuplements perturbés (810 tiges/ha pour l'AAC 1-2 et 711,5 tiges/ha pour l'AAC 1-1) et fortes dans les peuplements non perturbés (1114,5 tiges pour l'AAC 1-4). La faible densité observée dans les peuplements exploités serait due aux activités menées par les entreprises forestières (SEFECCAM et SIENCAM) dans le milieu (création des routes forestières, l'abattage des arbres, construction des ponts forestiers et création des parcs à bois). Les travaux de Nsangua *et al.* [23] ont révélé de faibles densités dans les forêts perturbées de Hahama-Boka en RDC. Les valeurs des densités enregistrées dans les peuplements étudiés répondent aux critères des forêts tropicales en termes de densité ligneuse, qui varie entre 276 et 905 tiges/ha [24]; [25]. Par ailleurs, ces résultats se rapprochent de ceux de Vroh Bi Tra *et al.* [26] qui ont obtenus 1173 tiges/ha dans les forêts denses de la Réserve Azaguié (Côte d'Ivoire). En effet, les valeurs élevées des densités dans les peuplements pourraient s'expliquer par le fait que l'exploitation sélective du bois est l'activité anthropique menée dans ces forêts. Concernant la surface terrière, les tiges du peuplement non exploité occupent plus de surface que les tiges recensées dans les deux peuplements exploités. Les valeurs faibles des surfaces terrières enregistrées dans les peuplements exploités se justifieraient par leur faible densité en tiges et en nombre d'arbres de gros diamètres, coupés lors de l'exploitation forestière. Des travaux ont montré que les écosystèmes ayant subis des perturbations naturelles ou anthropiques, perdent en surface basale [27]; [28]. Les surfaces terrières élevées enregistrées dans ce travail seraient dues à la stature imposante des individus atteignant de gros diamètres dans ces peuplements. La distribution des individus (DHP > 10 cm) par classes de diamètre a présenté une forme en « J » inversé pour l'ensemble des peuplements étudiés. Cette distribution traduit une diminution du nombre de tiges lorsqu'on passe des classes de petits diamètres aux classes de diamètres supérieurs. Elle indique une bonne reconstitution forestière dans le milieu [29]; [25]. Durrieu de Madron et Forni [30] révèlent que le nombre important d'individus dans les classes de diamètre [10-20[cm et [20-30[cm constitue un potentiel régénérateur pour la végétation ligneuse. Toutefois, elle ne constitue pas une garantie pour assurer une bonne régénération. Doucet [31] a démontré que le maintien et le suivi des essences de cette classe de diamètre garantissent à long terme les ressources dans un peuplement.

Cependant, la structure diamétrique des espèces exploitables a présenté quatre types de structure : structure en forme de « J » inversé (2 espèces), en forme de cloche (2 espèces), erratique (8 espèces) et en forme de « J » (2 espèces). Nos résultats sont similaires à ceux de Durrieu de Madron et Forni [30] et Doucet [31] qui ont trouvé quatre types de structure à l'Est-Cameroun et au Gabon respectivement. Temgoua *et al.* [32] ont enregistré trois types de structure dans les forêts communautaires de l'Est-Cameroun. Les espèces montrant une forme de cloche et de « J »

caractérisent une population vieillissante avec un déficit de régénération. Ces différentes structures sont caractéristiques des espèces héliophiles [31] ne pouvant pas se développer dans le sous-bois forestier. Les arbres juvéniles et les arbres dominants le sous-bois forestier nécessitent de grandes quantités de lumière pour assurer leur croissance rapide [33]. La présence des gros arbres dans ces structures se justifierait par une colonisation ancienne due aux activités anthropiques ou paléoclimatique [32]. Les espèces exploitables montrant une distribution erratique ont été majoritaires dans l'ensemble des peuplements. Cette distribution se caractérise par l'absence des individus dans certaines classes de diamètre. Ce résultat pourrait s'expliquer par le fait que, certains arbres ont été abattus lors de l'exploitation forestière et d'autres ont été affectés par les phénomènes naturels (chablis). Les espèces de ce type régèrent faiblement dans le sous-bois des forêts denses tropicales [30] car elles ont une tendance héliophile [32]. L'absence de lumière dans le sous-bois inhiberait la croissance de ces espèces. Les travaux de Sepulchre *et al.* [34] révèlent qu'une exploitation intensive des espèces de ce type entraînerait leurs disparitions lors des prochaines reconstitutions. Par la suite, les espèces montrant une structure en « J » inversé indiquent que les jeunes tiges sont bien représentées dans le sous-bois. Cette dernière structure montre une régénération constante dans le temps des espèces. Temgoua *et al.* [32] ont montré que les espèces de ce type sont à tempérences sciaphiles. Par ailleurs, une distribution en forme de « J » inversé ne signifie pas toujours que les espèces du peuplement sont de types sciaphiles, mais s'expliquerait par les modifications induites par d'autres facteurs comme l'exploitation abusive des espèces de bois d'œuvre [35].

Les valeurs du taux de régénération obtenues dans nos travaux sont inférieures à 50 % dans l'ensemble des peuplements. Les valeurs faibles du taux de régénération indiquent une mauvaise reconstitution des peuplements. Ce résultat pourrait s'expliquer par une absence de suivi et de mesures pour assurer la régénération naturelle des ligneux dans les peuplements. Konan *et al.* [36] ont trouvé des valeurs élevées du taux de régénération dans les forêts aménagées et les zones reboisées. Nos résultats ont montré que les peuplements perturbés possèdent un nombre élevé de tiges régénérées par rapport à ceux non perturbés. Ce résultat s'expliquerait par le fait que la demande en lumière augmente dans le sous-bois forestier après exploitation, stimulant ainsi la levée de dormance des graines et la croissance des espèces héliophiles. De même, la germination des graines du potentiel séminal édaphique nécessite une demande en lumière élevée. La demande en lumière contribue à augmenter la diversité végétale dans le sous-bois des forêts exploitées [34].

#### Conclusion

Cette étude a permis de déterminer la structure et la régénération des espèces ligneuses dans trois peuplements de l'UFA 00-004 située dans le Littoral - Cameroun, donc deux exploités (AAC 1-1 et AAC 1-2) et un non exploité (AAC 1-4). Elle révèle qu'après exploitation forestière, les peuplements diminuent en densités et en surfaces terrières. Les arbres de gros diamètres sont faiblement représentés dans les peuplements exploités par

rapport au peuplement non exploité. Les distributions des classes de diamètre présentant une structure en forme de cloche, de « J » et erratique devraient être aménagées pour une régénération efficace. La régénération naturelle des tiges est faible dans l'ensemble des peuplements. Pour favoriser cette reconstitution forestière, les sociétés forestières devraient privilégier la régénération naturelle assistée en évitant l'envahissement des peuplements perturbés par les graminées. Les entreprises forestières devraient être sensibilisées sur la nécessité de maintenir la dynamique de régénération des espèces ligneuses.

### Remerciements

Nous remercions sincèrement la société SEFECCAM/SIENCAM pour avoir facilité les travaux de terrain pour la collecte des données de cette étude.

### Références

1. Leigh E. G., Davidar P., Dick C. W., Terborgh J., Puyravaud J. P., Ter Steege H. et Wright S. J. 2004. Why do some tropical forests have so many species of trees? *Association for Tropical Biology and Conservation* 36(4) : 447-473.
2. Parmentier L., Malhi Y., Senterre B., Whittaker R. J., Alonso A., Balinga M. P. B., Comiskey J. A. 2007. The odd man out? Might climate explain the lower treediversity of African rain forests relative to Amazonian rain forests? *Journal of Ecology* 95 : 1058-1071.
3. Slik J. F., Arroyo-Rodríguez V., Aiba S. I., Alvarez-Loayza P., Alves L. F., Ashton P., Balvanera P., Bastian M. L., Bellingham P. J., Van Den Berg E., Bernacci L. 2015. An estimate of the number of tropical tree species. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(24):7472-7477.
4. Connell J. et Lowman M. 1989. Low-diversity in tropical rain forests: some possible mechanisms for their existence. *American Naturalist* 134: 88-119.
5. Richards P. 1996. The Tropical Rainforest, An ecological study, 2nd edn, Purselove, J.W. 1975. Raffi palms. In ELBS and Longman (ed.), Tropical monocotyledons. Volumes 1 and 2 combined. Cambridge University Press, Cambridge, 440p.
6. Melom S., Mbayngone E., Bechir A. B., Ratnan N. et Mapongmetsem P. M. 2015. Caractéristiques floristique et écologique des formations végétales de Massenya au Tchad (Afrique centrale). *Journal of Animal & Plant Sciences* 1(25): 3799-3813.
7. Ngomin A. et Mvongo N. M. N. 2015. Sylviculture de 2<sup>ème</sup> génération au Cameroun : bases conceptuelles, leviers et schéma d'opérationnalisation. MINFDF-GIZ, Yaoundé, Cameroun. 86 p.
8. MINFDF 2016. Secteur forestier et faunique du Cameroun : faits et chiffres. 47p.
9. Kuuluvainen T., Laiho R. 2004. Long-term forest utilization can decrease forest floor microhabitat diversity: evidence from boreal Fennoscandia. *Journal of Forest Research* 34:303-309.
10. Topa G., Karsenty A., Megevand C., Debroux L. 2010. Forêts tropicales humides du Cameroun : une décennie de réformes. Banque mondiale, Washington DC. 197p.
11. Sourou B. N., Ouinsavi C., Sokpon N. 2016. Ecological Structure and Fruit Production of Blood Plum (*Haematostaphis barteri* Hook F) Subpopulations in Benin. *International Journal of Plant and Soil Science* 9(2): 1-12.
12. Traoré L., Sambaré O., Savadogo S., Quedraogo A., et Thiombiano A. 2020. Effets combinés des facteurs anthropiques et climatiques sur l'état des populations de trois espèces ligneuses vulnérables. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 14(5): 1763-1785.
13. Kawtar F. B., Mohammed I., Sanae F. B., Abdellatif T. 2004. Problèmes de dégradation de l'environnement par la désertification et la déforestation : impact du phénomène au Maroc. *Sécheresse* 15(4) : 14p.
14. World Bank. 2003. World development report 2003. Sustainable Development in a Dynamic World: Transforming Institutions, Growth, and Quality of Life. Oxford University Press: New Delhi.
15. Danková L., Saniga M. 2013. Canopy gaps and tree regeneration patterns in multi-species unmanaged natural forest Sitno (Preliminary results). *Beskydy* 6(1):17-26.
16. Liira J., Sepp T., Kohv K. 2011. The ecology of tree regeneration in mature and old forests: combined knowledge for sustainable forest management. *Journal of Forest Research* 16(3):184-193.
17. De Carvalho A. L., Oliveira M. V. N., Putz F. E., De Oliveira L. C. 2017. Natural regeneration of trees in selectively logged forest in western Amazonia. *Forest Ecology and Management* 392 : 36-44.
18. Bongers F., Poorter L., Hawthorne W. D., Sheil D. 2009. The intermediate disturbance hypothesis applies to tropical forests, but disturbance contributes little to tree diversity. *Ecology Letters* 12(8):798-805.
19. Ruprecht H., Dhar A., Aigner B., Ditzinger G., Raphael K., Vacik H. 2010. Structural diversity of English yew (*Taxus baccata* L.) populations. *European Journal of Forest Research* 129, 189-198.
20. Beina D., 2011. Diversité floristique de la forêt dense semi-décidue de Mbaïki, République Centrafricaine : Etude expérimentale de l'impact de deux types d'intervention sylvicole. Thèse, Université de Picardie Jules Verne. 218 p.
21. MINFDF, 2014. Bases de données du Système Informatique de Gestion d'Informations Forestières. SIGIF, Cameroun
22. 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.
23. Nsangua B. M., Nseyia N. H., Boyemba B. F., Katusi L. R., Mbayo M. F. 2018. Étude De La Variabilité Structurale Et Floristique Des Forêts Sur Terre Ferme En Chefferie De Bahema-Boga (Province De L'ituri, RDC). *European Scientific Journal* 30 (14) : 500.
24. Sonké B. 1998. Études floristiques et structurales des forêts de la réserve de faune du Dja (Cameroun). Thèse de Doctorat en Sciences. Université Libre de Bruxelles. 266 p.
25. Adjonou K., Radji R. A., Kokutse D. A., Kokou K. 2016. Considération des caractéristiques structurales comme indicateurs écologiques d'aménagement forestier au Togo



- (Afrique de l'Ouest). *La revue électronique en Science de l'Environnement* 16(1) :16 p.
26. Vroh Bi Tra AA, Kouame Y., N'da D., N'guessan K. 2010. Diversité Floristique et Structurale sur le Site d'une Réserve Naturelle Volontaire à Azaguié, Sud-est de la Côte d'Ivoire. *European Journal of Scientific Research* 45(3): 411-421.
  27. Djomo N. A. 2015. A Structure Analysis for Ecological Management of Moist Tropical Forests. *International Journal of Forestry Research* 2015, 16164512.
  28. Angoni H., Ongolo R., Melingui N. B. J., Ngompeck L. M. 2018. Composition floristique, structure et menaces de la végétation de la ligne côtière de la Réserve de Faune de Douala-Edéa. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 12(2): 915-926.
  29. Bouko S. B., Sinsin B., Soulé G. B. 2007. Effets de la dynamique d'occupation du sol sur la structure et la diversité des forêts claires et savanes du Bénin. *Geography* 25 (4) : 221-227.
  30. Durrieu de Madron L., Forni E. 1997. Forest management in Eastern Cameroon, stand structure and harvesting periodicity. *Bois et Forêt des Tropiques* 254:39-50.
  31. Doucet J. L. 2003. L'alliance délicate de la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du Centre de Gabon. Thèse de doctorats, Faculté Universitaire des sciences Agronomiques de Gembloux, 390p.
  32. Temgoua F.L., Momo S.M.C., Nyong A.P., Tadjou P. 2020. Floristic diversity and exploitable potential of commercial timber species in the Cobaba community forest in Eastern Cameroon: implications for forest management. *Forest Science and Technology* 16(2): 56-67.
  33. Chesson P. 2000. General Theory of Competitive Coexistence in Spatially-Varying Environments. *Theoretical Population Biology* 58: 211-237.
  34. Sepulchre F., Dainou K., Doucet J. L. 2008. Study of the vulnerability of 18 commercial timber species from Central Africa included on the IUCN Red List. Gembloux, Belgique: Naturep /ATIBT.
  35. Kokou K., Caballé G., Akpagana K. 2002. Analyse floristique des îlots forestiers du sud du Togo. *Acta Botanica Gallica* 146, 139-144.
  36. Konan D., Bakayoko A., Trabi F. H., Bitignon B. G. A., Piba S. C. 2015. Dynamisme de la structure diamétrique du peuplement ligneux des différents biotopes de la forêt classée de Yapo-Abbé, Sud de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences* 4: 8869-8879.