



Available online at <http://www.ifgdg.org>

International Journal
of Biological and
Chemical Sciences

Int. J. Biol. Chem. Sci. 18(2): 414-429, April 2024

ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)

Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Dynamique d'une forêt à *Aucoumea klaineana* P. du littoral de la République du Congo

Yannick Enock BOCKO*, Guy Faller Constant GANGA-LOUAMBA,
Danielle Rita NDANGANI-MOULEHO et Jean Joël LOUMETO

Université Marien Ngouabi, Faculté des Sciences et Techniques, Laboratoire de Biodiversité, de Gestion des Ecosystèmes et de l'Environnement, B.P. 69. Brazzaville, République du Congo.

*Auteur correspondant ; E-mail : byannickenock@gmail.com

Received: 23-02-2024

Accepted: 25-04-2024

Published: 30-04-2024

RESUME

Une meilleure connaissance de la composition floristique, la structure et la dynamique des mosaïques forêt/savane du littoral congolais est nécessaire pour apprécier leur résilience face au changement climatique et la pression anthropique d'une part. Et d'autre part, pour la mise en place des politiques de leur gestion durable. La présente étude visait l'appréciation de la dynamique de la forêt à Okoumé (*A. klaineana* P.) du littoral de la République du Congo dans la période allant de 2008 à 2018. La densité, la surface terrière, la structure diamétrique et la détermination de quelques indices écologiques ont permis d'apprécier la dynamique forestière du dispositif expérimental de Bitsifa. Après une période de dix ans, la densité a diminué de 30 tiges/ha tandis que la surface terrière a augmentée de 2,78 m²/ha. Okoumé n'est plus la seule espèce omniprésente dans les placeaux d'observation du dispositif expérimental de Bitsifa. L'indice de similarité de Sorensen a révélé l'existence de deux sous-faciès forestiers au lieu de trois, en allant de la lisière jusqu'à 300 m à l'intérieur du peuplement étudié. En somme, la diminution de la densité et l'augmentation de la surface terrière indiquent une évolution progressive de la forêt de Bitsifa vers un stade mature.

© 2024 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : République du Congo, littoral, Bitsifa, Sous faciès, *A. klaineana*, Dynamique.

Dynamics of an *Aucoumea klaineana* P. forest on the coast of the Republic of Congo

ABSTRACT

A better understanding of the floristic composition, structure and dynamics of forest/savanna mosaics along the Congolese coast is needed to assess their resilience to climate change and human pressure. And secondly, to put in place policies for their sustainable management. The aim of this study was to assess the dynamics of the Okoumé forest (*A. klaineana* P.) along the coast of the Republic of Congo from 2008 to 2018. Density, basal area, diameter structure and the determination of a number of ecological indices were used to assess the forest dynamics of the Bitsifa experiment. After ten years, the density has decreased by 30 stems/ha, while the basal area has increased by 2.78 m²/ha. Okoumé is no longer the only species omnipresent in the

© 2024 International Formulae Group. All rights reserved.

9619-IJBCS

DOI : <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v18i2.8>

observation plots at the Bitsifa experimental site. Sorensen's similarity index revealed the existence of two forest sub-facies instead of three, from the edge to 300 m inside the stand studied. In short, the decrease in density and the increase in basal area indicate a gradual evolution of the Bitsifa forest towards a mature stage.

© 2024 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Republic of Congo, coast, Bitsifa, Sub-facies, *A. klaineana*, Dynamics.

INTRODUCTION

Au début de l'holocène, certaines formations forestières pionnières se sont installées en savane des mosaïques forêt/savane d'Afrique centrale, en absence des feux d'origine anthropique et des baisses de pluies liées au changement climatique (Maley, 2001 et 2002). Parmi celles-ci, on note la forêt monospécifique à *Aucoumea klaineana* Pièrre (Fuhr, 2001) dont l'aire de distribution part du sud du Cameroun pour s'arrêter au sud de la république du Congo, en passant par la Guinée équatoriale et le Gabon (Mapaga et al., 2002). Victime de son propre succès, *A. klaineana* est nettement l'espèce dominante d'une forêt à structure de forêt mixte (White et Edwards, 2000) conduisant à l'installation des forêts ombrophiles du littoral (Kimpouni et al., 2008b). Ces dernières, fournissent plusieurs produits forestiers non ligneux (Vermeulen et al., 2009 ; Ingram et al., 2010 ; Obame et al., 2014) et ligneux aux populations d'Afrique centrale.

Bien que l'Okoumé soit une espèce endémique d'Afrique centrale et classée comme espèce vulnérable en raison de sa surexploitation au vingtième siècle (Mapaga et al., 2002 ; Doucet, 2003), les travaux de recherche écologique menés dans ces forêts sont peu nombreux et diversifiés en République du Congo. Conduites pour la plupart entre 2002 et 2008, ils portent d'une part sur son système litière et ces retombés au sol (Loumeto, 2002 ; Loumeto et Kaya, 2005), sur sa régénération naturelle (Pangou et al., 2006), sur ces associations mycorrhiziennes (Nzala, 2008) et sur le type de sol (Nzila, 2008), et d'autre part, sur la composition floristique et structurale de son peuplement

(Favier et al., 2004 ; Kimpouni et al., 2008a et 2008b). Très peu d'études portent sur la dynamique des faciès juvéniles de son installation et sur ces forêts âgées (Kimpouni et al., 2008a). A l'heure actuelle, très peu d'études spécifiques ont été conduites dans cette formation forestière secondaire du littoral Congolais (Favier et al., 2004 ; Kimpouni et al., 2008a et 2008b ; Kimpouni et al., 2014) et endémique de la partie sud du pays (Born et al., 2011). Pourtant la gestion durable de ces forêts monospécifiques à *A. klaineana* requiert une parfaite connaissance de leur composition floristique et structurale d'une part et de la dynamique de leurs faciès.

L'étude de Fabling et al. (2001) a révélé une présence de la déforestation et dégradation forestière liées aux feux de brousse, à la production du charbon de bois, à l'exploitation forestière intense et à l'agriculture sur brûlis au niveau du littoral congolais. Ainsi, la croissance démographique et le changement climatique laissent croire à une amplification de cette déforestation et dégradation forestière dont la principale conséquence serait la perte de la biodiversité, et par conséquent, la perte de la capacité de fournir des biens et services écosystémiques (FAO, 2009) par la mosaïque forêt/savane du littoral congolais.

Il paraît alors nécessaire d'orienter des recherches écologiques vers une meilleure connaissance des forêts monospécifiques d'Afrique centrale en général et endémique en particulier. Cela permettra d'apprécier leur résilience face au changement climatique et à la pression anthropique, ainsi que la mise en place des politiques de leur gestion durable. L'objectif général de la présente étude était d'apprécier la dynamique de la forêt à *A.*

klaineana du littoral congolais sur une période de 10 ans (de 2008 à 2018).

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Milieu d'étude

Le site expérimental de la présente étude est la forêt de Bitsifa du village de Youbi (4° 04' – 4° 30' S et 11° 30' – 12° 00' E) située à environ 90 Km au Nord de Pointe-Noire (Nzala, 2004 ; Kimpouni et al., 2008). La température moyenne annuelle est de l'ordre de 25°C, et la précipitation moyenne annuelle est de 1246 mm (ANAC, 2020). Les sols de la forêt de Bitsifa appartiennent à la sous-classe des sols ferrallitiques fortement désaturés et appauvris en éléments nutritifs (Loumeto, 2002 ; Nzila, 2008). La végétation dominée par *A. klaineana*, est caractérisée par trois sous faciès (Kimpouni et al., 2008a).

Dispositif expérimental de la forêt de Bitsifa

Le dispositif expérimental a été décrit par Kimpouni et al. (2008a). Placé entre la lisière de la mosaïque forêt/savane et la forêt marécageuse, il avait une superficie totale d'échantillonnage de 3 ha, constitués de trois placettes d'1 ha, qui possèdent 4 placeaux de 0,25 ha chacun. (Figure 1).

Méthode

Caractérisation floristique du peuplement

Inventaire forestier des ligneux

L'inventaire forestier a concerné les arbres d'au moins 10 cm de diamètre à hauteur de poitrine (dhp), présents dans les trois placettes du dispositif d'échantillonnage. Les mesures de dhp des arbres ont été faites selon Dallmeier (1992). Les noms locaux et scientifiques des arbres ont été déterminés. Un herbier a été monté pour les espèces non identifiées sur le terrain, pour leur

identification botanique au Laboratoire de Biodiversité, de Gestion des Ecosystèmes et de l'Environnement (LBGE) de la Faculté des Sciences et Techniques (FST) et à l'herbier national à Brazzaville.

Détermination des indices écologiques

Plusieurs indices écologiques ont été déterminés pour apprécier les caractéristiques floristiques des sous faciès de la forêt étudiée (Sorensen, 1948 ; Dallmeier, 1992 ; Igu, 2017 ; Taonda et al., 2021). Il s'agit de l'indice de fréquence relative, l'indice de densité relative, l'indice de dominance relative, l'indice de valeur d'importance (IVI), l'indice de diversité relative des familles et le coefficient de similarité de Sorensen. Il sied de noter l'association des données structurales et floristiques (Abdourhaman et al., 2013 ; Kabore et al., 2013 ; Ambombo Onguene et al., 2018) ont permis de calculer l'IVI. Et une espèce a une valeur d'importance écologique élevée lorsque son IVI est supérieur ou égal à 10 (Fobane et al., 2017 ; Lounang et al., 2018). De plus, le coefficient de similarité de Sorensen a permis de comparer floristiquement les différents sous-faciès du peuplement étudié. Les peuplements comparés appartiennent à une même communauté végétale lorsque la valeur de l'indice de Sorensen était supérieure à cinquante pourcent (50%) (Sorensen, 1948).

Caractérisation structurale du peuplement

Deux paramètres de la structure du peuplement, présentés par Pascal (2003) et Newton (2007) ont été retenus pour apprécier la dynamique de la forêt de Bitsifa : la densité (nombre de tige à l'hectare) et la surface terrière (capacité d'occupation de l'espace). La surface terrière des sous faciès ou faciès a été obtenu par sommation des surface terrière de tous les arbres inventoriés.

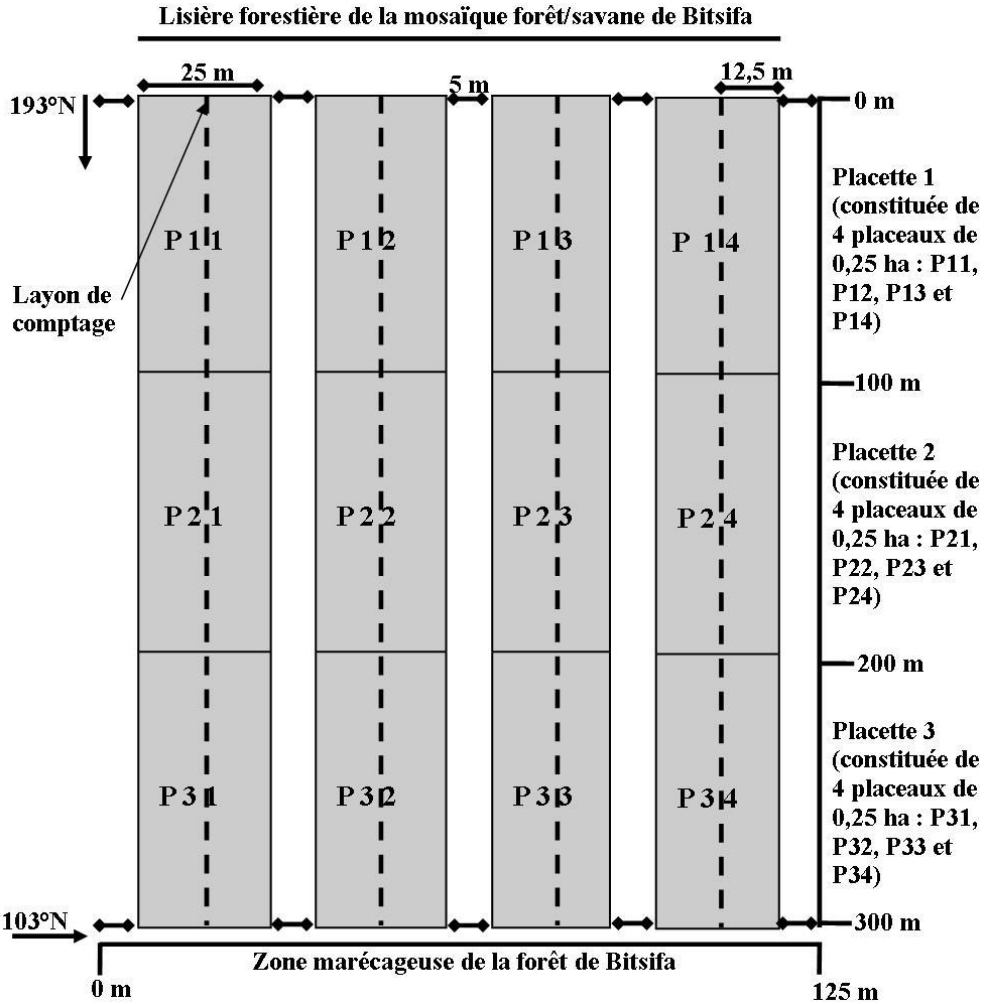


Figure 1: Dispositif expérimental de la forêt à *A. klaineana* de Bitsifa.

RESULTATS

Richesse floristique

Les valeurs d'indices de fréquence relative, de densité relative, de dominance relative et de valeur d'importance des 65 espèces représentant les 62 genres des 30 familles recensées dans la forêt de Bitsifa sont présentées dans le Tableau 1.

A. klaineana (5,50%) n'était plus la seule espèce omniprésente dans l'ensemble des relevés (Placeaux d'observation de 0,25 ha) du dispositif expérimental. Elle était accompagnée de *T. heudelotii* (5,50%). Le nombre d'espèces à forte fréquence relative augmentait de la placette 1 (plus proche de l'écotone forêt/savane) à la placette 3 (plus

éloignée de l'écotone forêt/savane). On note 4 espèces (*A. klaineana*, *T. heudelotii*, *K. gabonensis* et *S. gabonensis*) ayant une fréquence relative de 10,53% dans la placette 1, et six espèces (*A. klaineana*, *T. heudelotii*, *E. macrocarpum*, *C. procera*, *D. sp* et *X. sp 1*) avec une fréquence relative de 5,00% dans la placette 2. Neuf (9) espèces (*A. klaineana*, *T. heudelotii*, *C. procera*, *D. sp*, *P. suaveolens*, *D. pachyphyllum*, *T. acuminata*, *S. kamerounensis* et *C. klainei*) ayant une fréquence relative de 3,92% sont recensées dans la placette 3.

L'analyse de l'indice de densité relative a révélé que *A. klaineana* (62,44%), *T. heudelotii* (16,32%) et *S. gabonensis* (7,51%) sont les trois espèces les plus rencontrées dans

la placette 1. Dans la placette 2, c'est *A. klaineana* (33,23%), *C. procera* (14,60%) et *T. heudelotii* (12,73%) qui étaient les trois espèces à forte densité relative. Dans la placette 3, les trois espèces les plus abondantes étaient par ordre décroissant : *C. procera* (12,89%) et *T. heudelotii* (10,82%) et *C. klainei* (9,54%). Pour l'ensemble du dispositif d'étude, *A. klaineana* (35,58%), *T. heudelotii* (10,13%) et *C. procera* (9,22%) étaient les plus abondantes.

En termes de dominance relative, *A. klaineana* était l'espèce dominante de la forêt de Bitsifa. Cette dominance relative de l'Okoumé diminuait de l'écotone forêt/savane (Parcelle 1 : 86,65%) vers l'intérieur de la forêt (Parcelle 3 : 38,88%). Elle était suivie de très loin par *S. gabonensis* (5,17%) et *T. heudelotii* (4,08%) dans la placette 1, puis de *C. procera* (4,91%) et *T. heudelotii* (3,52%) dans la placette 2, et de *C. procera* (5,96%) et *V. grandifolia* (5,31%) dans la placette 3.

L'indice de valeur d'importance (IVI) de la forêt de Bitsifa oscillait entre 0,15 et 111,75. Il montre que *A. klaineana* (111,75), la plus importante des espèces, puis *T. heudelotii* (18,92) et *C. procera* (16,72) étaient les trois espèces dominantes de la forêt étudiée avec des valeurs écologiques élevées (IVI > 10). Cependant, la valeur écologique d'*A. klaineana* diminuait de l'extérieur (écotone forêt/savane) vers l'intérieur de la forêt, le nombre d'espèces à forte valeur écologique augmentait dans le même sens. Ce nombre était de Cinq pour la placette 1, six pour la placette 2 et sept pour la placette 3. Dans la placette 1, *A. klaineana* était suivie de *T. heudelotii* (30,93) et *S. gabonensis* (23,20). Par contre l'Okoumé était suivie de *C. procera* (24,51) et *T. heudelotii* (21,25) dans la placette 2, et de *C. procera* (22,77) et *C. klainei* (16,26) dans la placette 3.

Diversité floristique

Le nombre de famille et d'espèces augmentaient respectivement de la placette 1 (16 et 20) à la placette 3 (24 et 51) dans la forêt

de Bitsifa (Tableau 2). Les familles des Annonaceae (15%), Meliaceae (10%) et Myricaceae (10%) étaient les plus diversifiées dans la placette 1. Dans les placettes 2 et 3, c'est la famille des Fabaceae qui était la plus diversifiée avec des indices respectifs de 18,18% et 13,24% (Tableau 2). Cette famille était suivie de celles des Annonaceae (11,36%) et Burseraceae (6,82%) dans la placette 2, puis des Annonaceae (11,76%) et Rubiaceae (7,84%).

Le coefficient de similarité de Sorensen oscillait entre 39,44% et 63,16% (Tableau 3). La combinaison placette 1 et placette 3 (PIP3) était la seule à avoir une valeur de l'indice de similarité de Sorensen inférieure à 50%. Ce résultat montre qu'il existe une différence dans la composition floristique des placettes 1 et 3.

Structure du peuplement

Les moyennes de densité et surface terrière de la forêt à *A. klaineana* de Bitsifa étaient de $365 \pm 21,67$ et $29,78 \pm 3,28$ respectivement (Tableau 4). La densité des tiges à l'hectare est plus faible dans la placette 2, comparativement aux placettes 1 et 3 (Tableau 4). La surface terrière, baissait de la placette 1 à la placette 3. Au niveau des espèces d'arbres, on note une diminution des densités des espèces qui ont besoin de lumière pour mieux se développer (Tableau 1). Elles diminuaient de la placette 1 à la placette 3, pour les espèces comme : *A. klaineana*, *S. gabonensis*, *K. gabonensis*, *X. aethiopica* et *T. heudelotii*. Et augmentent dans le sens contraire pour les espèces tolérant l'ombre : *C. procera*, *S. kamerunensis*, *D. sp.*, *C. lujae*, *A. macrophylla*, *D. pachyphyllum* et *T. acuminata*. Les valeurs de la surface terrière révèlent qu'*A. klaineana*, *C. procera*, *T. heudelotii*, *S. gabonensis* et *V. grandifolia* sont par ordre décroissant, les espèces occupant au mieux l'espace dans la forêt de Bitsifa.

Tableau 1 : Valeurs des indices de Fréquence relative, de Densité relative, de Dominance relative et de l'Indice de Valeur d'Importance (IVI) des espèces arborescentes par placettes (P1, P2 et P3) et pour le site d'étude de la forêt monodominante de Bitsifa en 2018.

Espèces	Fréquence relative (%)				Densité relative (%)				Dominance relative (%)				IVI				
	P 1	P 2	P 3	Si te	P 1	P 2	P 3	Si te	P 1	P 2	P 3	Si te	P 1	P 2	P 3	Si te	
<i>Aucoumea klaineana</i> Pierre	10,5	5,0	3,9	5,5	6,4	3,2	1,3	3,8	8,6	7,5	3,8	7,6	1,9	1,5	5,6	1,3	1,7
<i>Carapa procera</i> DC.	2,6	5,0	3,9	4,1	1,0	1,4	1,2	9,2	0,2	4,9	5,9	3,3	3,9	4,5	2,7	2,7	6,7
<i>Calpocalyx klainei</i> Pierre ex Harms	0,0	0,0	3,9	1,8	0,0	0,0	9,5	3,3	0,0	0,0	2,8	0,7	0,0	0,0	0,6	0,2	5,9
<i>Cynometra lujae</i> De wild	0,0	1,2	2,9	1,8	0,0	0,6	9,2	3,4	0,0	0,1	3,6	1,0	0,0	1,9	1,8	5,8	6,2
<i>Anthonotha macrophylla</i> P. Beauv.	0,0	1,2	2,9	1,8	0,0	0,6	8,2	3,1	0,0	0,1	3,2	0,0	0,0	2,0	2,4	4,4	5,8
<i>Staudtia kamerunensis</i> Warb.	0,0	1,2	3,9	2,2	0,0	0,3	3,0	1,1	0,0	0,0	4,8	1,3	0,0	1,6	1,8	1,8	4,8
<i>Greenwayodendron suaveolens</i> (Engl. & Diels) Verdc.	0,0	3,7	3,9	3,2	0,0	1,2	4,6	2,0	0,0	0,4	2,5	0,8	0,0	5,4	1,4	1,1	6,0
<i>Dialium pachyphyllum</i> Harms	0,0	3,7	3,9	3,2	0,0	2,4	4,1	2,1	0,0	0,3	1,7	0,5	0,0	6,5	9,8	9,0	5,9
<i>Vitex grandifolia</i> Gurke	7,8	3,7	2,9	4,1	1,0	0,1	1,1	1,0	0,0	0,5	1,9	1,9	9,7	5,6	9,7	9,3	7,3
<i>Dialium sp</i>	0,0	5,0	3,3	3,0	0,4	3,3	3,2	2,0	0,1	1,1	0,0	0,0	0,0	1,0	9,5	9,3	7,2

<i>Dichostemma glaucescens</i> Pierre	0, 0, 1, 0, 0, 0, 3, 1, 0, 0, 2, 0, 0, 0, 8, 3,
	0 0 9 9 0 0 8 3 0 0 7 7 0 0 6 0
	0 0 6 2 0 0 7 7 0 0 9 5 0 0 2 3
<i>Xylopiya sp 1</i>	2, 5, 2, 3, 0, 3, 2, 2, 0, 2, 3, 1, 3, 1, 8, 7,
	6 0 9 6 5 7 3 1 1 4 1 7 2 1, 4 5
	3 0 4 7 2 3 2 0 2 9 8 4 7 2 4 1
<i>Trichoscypha acuminata</i> Engl.	2, 2, 3, 3, 0, 1, 2, 1, 0, 0, 1, 0, 2, 3, 8, 5,
	6 5 9 2 2 2 8 4 0 1 5 4 9 9 3 1
	3 0 2 1 6 4 4 6 2 9 5 9 1 3 1 6
<i>Trichilia heudelotii</i> Planch. Ex Oliv.	1 5, 3, 5, 1 1 1 1 4, 3, 1, 3, 3 2 7, 1
	0, 0 9 5 6, 2, 8 0 5 8 2 9 2 5 8,
	5 0 2 0 3 7 0 3 8 2 2 9 3 5 5 2
<i>Uvariastrum sp.</i>	0, 0, 2, 1, 0, 0, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 5, 2,
	0 0 9 3 0 0 0 7 0 0 6 1 0 0 6 2
	0 0 4 8 0 0 6 3 0 0 1 6 0 0 1 7
<i>Syzygium sp</i>	0, 2, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 3, 1, 0, 4, 5, 4,
	0 5 9 8 4 2 0 7 0 6 4 4 4 3 4 0
	0 0 6 3 0 3 0 3 0 2 4 7 0 5 0 3
<i>Sacoglottis gabonensis</i> (Bail.) Urb	1 1, 0, 2, 7, 0, 0, 2, 5, 0, 3, 2, 2 1, 4, 8,
	0, 2 9 7 5 3 2 8 1 2 0 9 3, 8 2 5
	5 5 8 5 1 1 6 3 7 8 5 5 2 4 9 3
	3
<i>Panda oleosa</i> Pierre	0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 4, 1,
	0 0 9 9 0 0 7 2 0 0 4 3 0 0 1 5
	0 0 6 2 0 0 7 7 0 0 1 8 0 0 4 7
<i>Indet indet 4</i>	0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 2, 0, 0, 0, 4, 1,
	0 0 9 4 0 0 0 3 0 0 1 5 0 0 1 3
	0 0 8 6 0 0 3 6 0 0 0 6 0 0 2 9
<i>Picralima nitida</i> (Stapf) Th& H Dur	0, 0, 2, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 4, 1,
	0 0 9 3 0 0 7 2 0 0 2 0 0 0 0 7
	0 0 4 8 0 0 7 7 0 0 9 8 0 0 1 3
<i>Indet indet 2</i>	0, 2, 1, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, 0, 0, 3, 3, 2,
	0 5 9 8 0 6 5 3 0 3 4 4 0 4 9 6
	0 0 6 3 0 2 2 6 0 2 3 9 0 4 0 9
<i>Chaetocarpus africanus</i> Pax	0, 2, 2, 2, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 3, 3, 2,
	0 5 9 2 0 6 7 4 0 0 1 0 0 1 8 8
	0 0 4 9 0 2 7 6 0 7 3 6 0 9 5 1
<i>Xylopiya sp 2</i>	0, 1, 1, 1, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 2, 3, 2,
	0 2 9 3 0 6 0 5 0 1 3 1 0 0 3 0
	0 5 6 8 0 2 3 5 0 8 9 7 0 5 9 9
<i>Xylopiya pynaertii</i> De Wild.	2, 2, 1, 2, 0, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 0, 2, 3, 3, 3,
	6 5 9 2 2 9 0 7 0 1 3 1 9 5 3 1
	3 0 6 9 6 3 3 3 3 6 0 5 2 9 0 7
<i>Maprounea membranacea</i> Pax & k. Hoffm.	5, 3, 1, 3, 0, 3, 0, 1, 0, 0, 0, 0, 6, 7, 3, 5,
	2 7 9 2 7 1 7 4 4 7 4 5 4 5 1 1
	6 5 6 1 8 1 7 6 1 1 2 1 5 7 5 8

<i>Caloncoba</i>	0,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	2,	1,	
<i>welwitschii</i> (Oliv.)	0	0	9	9	0	0	7	2	0	0	2	0	0	9	2	
Gilg.	0	0	6	2	0	0	7	7	0	0	3	6	0	0	6	5
<i>Syzygium</i>	2,	2,	1,	2,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	3,	3,	2,	3,
<i>guineense</i> (Wild.)	6	5	9	2	5	2	5	7	0	2	3	2	2	9	8	2
DC	3	0	6	9	2	4	2	3	7	0	8	0	2	4	5	2
	2,	2,	1,	2,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	3,	3,	2,	3,
<i>Coelocaryon</i>	6	5	9	2	5	6	5	5	2	5	2	3	3	6	7	1
<i>preussii</i> Warb.	3	0	6	9	2	2	2	5	0	5	2	3	5	7	0	7
<i>Synsepalum</i>	0,	2,	1,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	3,	2,	2,
<i>longecuneanum</i>	0	5	9	8	0	6	5	3	0	2	1	1	0	3	6	3
De Wild.	0	0	6	3	0	2	2	6	0	2	9	2	0	4	7	2
<i>Irvingia</i>	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	2,	0,
<i>grandifolia</i>	0	0	9	4	0	0	5	1	0	0	7	1	0	0	2	8
(Engl.) Engl.	0	0	8	6	0	0	2	8	0	0	1	9	0	0	1	3
<i>Duboscia</i>	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	2,	1,
<i>macrocarpa</i>	0	2	9	9	0	3	7	3	0	2	3	1	0	7	0	4
Brocq.	0	5	8	2	0	1	7	6	0	0	3	6	0	7	8	4
<i>Eriocoelum</i>																
<i>macrocarpum</i>	5,	5,	0,	3,	1,	5,	0,	2,	0,	0,	0,	0,	6,	1	2,	5,
Radlk. Ex De	2	0	9	2	0	5	7	2	1	7	3	4	4	1,	0	9
Wild.	6	0	8	1	4	9	7	8	6	8	3	1	6	3	8	1
														7		
<i>Klainedoxa</i>	1												1			
<i>gabonensis</i> Pierre	0,	2,	0,	3,	3,	0,	0,	1,	1,	0,	0,	0,	1	3,	2,	5,
ex Engl.	5	5	9	2	6	6	2	5	0	1	7	6	2	2	0	4
	3	0	8	1	3	2	6	5	9	1	7	7	4	3	1	4
<i>Pausinystalia</i>																
<i>yohimbe</i> (K. Shum.) Pirre ex Baill & Dup.	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	1,	1,
	0	2	9	9	0	3	5	2	0	3	5	2	0	9	9	4
	0	5	8	2	0	1	2	7	0	4	0	5	0	0	9	4
<i>Indet indet 5</i>	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,
	0	0	9	4	0	0	5	1	0	0	3	0	0	0	7	7
	0	0	8	6	0	0	2	8	0	0	0	8	0	0	9	2
<i>Rauvolfia mannii</i>	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,
Stapf	0	0	9	4	0	0	5	1	0	0	2	0	0	0	7	7
	0	0	8	6	0	0	2	8	0	0	2	6	0	0	2	0
<i>Rothmania sp</i>	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,
	0	0	9	4	0	0	5	1	0	0	2	0	0	0	7	7
	0	0	8	6	0	0	2	8	0	0	0	5	0	0	0	0
<i>Xylopia</i>																
<i>aethiopica</i>	7,	1,	0,	2,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1	2,	1,	3,
(Dunal) A. Rich	8	2	9	2	5	3	5	8	6	5	1	4	0	0	6	5
	9	5	8	9	5	1	2	2	1	3	6	6	6	9	6	8
<i>Tricalysia sp</i>	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,
	0	0	9	4	0	0	5	1	0	0	1	0	0	0	6	6
	0	0	8	6	0	0	2	8	0	0	4	4	0	0	4	8
<i>Grewia coriacea</i>	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,
Mast.	0	0	9	4	0	0	2	0	0	0	4	1	0	0	6	6
	0	0	8	6	0	0	6	9	0	0	0	1	0	0	4	6

	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	
<i>Psychotria sp</i>	0	0	9	4	0	0	5	1	0	0	1	0	0	0	6	6
	0	0	8	6	0	0	2	8	0	0	1	3	0	0	0	7
<i>Pseudospondias longifolia</i> Engl.	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,
	0	0	9	4	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	5	6
	0	0	8	6	0	0	6	9	0	0	9	8	0	0	2	3
<i>Baphia cf. laurifolia</i> Baill.	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	1,	1,
	0	2	9	9	0	3	2	1	0	0	2	0	0	5	5	1
	0	5	8	2	0	1	6	8	0	3	7	8	0	9	1	8
<i>Allanblackia floribunda</i> Oliv.	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,
	0	0	9	4	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	4	5
	0	0	8	6	0	0	6	9	0	0	6	4	0	0	0	9
<i>Funtumia africana</i> (Benth.) Stapf	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	1,	1,
	0	2	9	9	0	3	2	1	0	2	0	0	0	7	3	1
	0	5	8	2	0	1	6	8	0	1	9	9	0	7	3	9
<i>Dracaena arborea</i> (Wild.) Link	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,
	0	0	9	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	5
	0	0	8	6	0	0	6	9	0	0	9	2	0	0	3	7
<i>Uapaca heudelotii</i> Baill.	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,
	0	0	9	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	3	5
	0	0	8	6	0	0	6	9	0	0	7	2	0	0	1	7
<i>Beilschimidia sp</i>	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,
	0	0	9	4	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	5
	0	0	8	6	0	0	6	9	0	0	4	1	0	0	8	6
<i>Indet indet 1</i>	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	1,	1,
	0	2	9	9	0	3	2	1	0	0	0	0	0	5	2	1
	0	5	8	2	0	1	6	8	0	3	4	2	0	9	8	2
<i>Mamecydon sp</i>	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,
	0	2	9	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	7	9	1
	0	5	8	0	0	1	0	9	0	8	0	6	0	4	8	5
<i>Ongokea gore</i> (Hua) Pierre	0,	2,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	3,	0,	1,
	0	5	0	9	0	6	0	1	0	5	0	1	0	6	0	2
	0	0	0	2	0	2	0	8	0	6	0	9	0	8	0	9
<i>Symphonia globulifera</i> L.f.	2,	2,	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	2,	3,	0,	1,
	6	5	0	3	2	6	0	2	0	3	0	1	9	4	0	8
	3	0	0	8	6	2	0	7	9	7	0	6	8	9	0	1
<i>Oncoba mannii</i> Oliv.	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	2,	0,	0,
	0	2	0	4	0	9	0	2	0	1	0	0	0	3	0	7
	0	5	0	6	0	3	0	7	0	3	0	4	0	1	0	8
<i>Indet indet 3</i>	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	2,	0,	0,
	0	2	0	4	0	9	0	2	0	1	0	0	0	3	0	7
	0	5	0	6	0	3	0	7	0	2	0	4	0	0	0	7
<i>Barteria nigritana</i> Hook.f.	2,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	3,	2,	0,	1,
	6	2	0	9	5	6	0	3	0	1	0	0	2	0	0	3
	3	5	0	2	2	2	0	6	8	5	0	8	3	2	0	7
<i>Aidia micrantha</i> (K. Schum.) F. White	0,	1,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	0,	1,	0,	0,
	0	2	0	4	0	3	0	0	0	1	0	0	0	6	0	5
	0	5	0	6	0	1	0	9	0	0	0	3	0	6	0	8

<i>Santiria trimera</i> (Oliv.) Aubr.	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
<i>Baphiopsis parvifolia</i> Baker	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
<i>Dacryodes cf. heterotricha</i> (Pell.) Lam.	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
<i>Anthonotha sp.</i>	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
<i>Cola sp.</i>	2, 6, 3, 5, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
<i>Millettia versicolor</i> Welw. ex Baker	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
<i>Anthocleista vogelii</i> Planch.	2, 6, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
<i>Hyménocardia ulmoides</i> Oliv.	2, 6, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0
<i>Pycnanthus angolensis</i> (Welw.) Warb.	2, 6, 3, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 1, 3, 3, 3
Total	0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 0

Tableau 2 : Nombre d'espèces et indice de diversité familiale par placette et site d'étude de la forêt de Bitsifa en 2018.

Familles	Nombre des espèces				Indice de diversité familiale (%)			
	P1	P2	P3	Bitsifa	P1	P2	P3	Bitsifa
Fabaceae		8	6	9	0,00	18,18	11,76	13,24
Annonaceae	3	5	6	6	15,00	11,36	11,76	8,82
Rubiaceae		2	4	5	0,00	4,55	7,84	7,35
Apocynaceae		1	3	3	0,00	2,27	5,88	4,41
Burseraceae	1	3	1	3	5,00	6,82	1,96	4,41
Euphorbiaceae	1	2	3	3	5,00	4,55	5,88	4,41
Meliaceae	2	2	3	3	10,00	4,55	5,88	4,41
Myristicaceae	2	2	2	3	10,00	4,55	3,92	4,41

Anacardiaceae	1	1	2	2	5,00	2,27	3,92	2,94
Clusiaceae	1	1	1	2	5,00	2,27	1,96	2,94
Irvingiaceae	1	1	2	2	5,00	2,27	3,92	2,94
Myrtaceae	1	2	2	2	5,00	4,55	3,92	2,94
Phyllanthaceae	1		1	2	5,00	0,00	1,96	2,94
Achariaceae			1	1	0,00	0,00	1,96	1,47
Asparaganaceae			1	1	0,00	0,00	1,96	1,47
Gentianaceae	1			1	5,00	0,00	0,00	1,47
Humiriaceae	1	1	1	1	5,00	2,27	1,96	1,47
Lamiaceae	1	1	1	1	5,00	2,27	1,96	1,47
Lauraceae			1	1	0,00	0,00	1,96	1,47
Malvaceae			1	1	0,00	0,00	1,96	1,47
Melastomataceae		1		1	0,00	2,27	0,00	1,47
Olacaceae		1		1	0,00	2,27	0,00	1,47
Pandaceae			1	1	0,00	0,00	1,96	1,47
Passifloraceae	1	1		1	5,00	2,27	0,00	1,47
Salicaceae		1		1	0,00	2,27	0,00	1,47
Sapindaceae	1	1	1	1	5,00	2,27	1,96	1,47
Sapotaceae		1	1	1	0,00	2,27	1,96	1,47
Sterculiaceae	1	1		1	5,00	2,27	0,00	1,47
Tiliaceae		1	1	1	0,00	2,27	1,96	1,47
Indet		4	5	7	0,00	9,09	9,80	10,29
Total	20	44	51	68	100	100	100	100

Tableau 3 : Nombres d'espèces et indice de similarité de Sorensen par placette et selon les groupements forestiers de la forêt de Bitsifa en 2018.

Nombre d'espèces	Placettes			Groupements forestiers		
	P1	P2	P3	P1P2	P1P3	P2P3
	20	44	51	17	14	30
Valeurs du Coefficient de similarité de Sorensen				53,13 %	39,44 %	63,16 %

Tableau 4 : Densité et surface terrière des placettes de la forêt de Bitsifa. a : données provenant des travaux de Kimpouni et al. (2008a).

Placettes	Densité (tiges/ha)		Surface terrière (m ² /ha)	
	Année 2008	Année 2018	Année 2008	Année 2018
Placette 1	524 ^a	386		35,21
Placette 2	316 ^a	322		30,24
Placette 3	346 ^a	388		23,89
Moyenne	395±112,43 ^a	365±21,67	27,1 ^a	29,78±3,28

DISCUSSION

Les indices écologiques déterminés pour la présente étude sont révélateurs d'une dynamique évolutive de la richesse floristique en partant de l'extérieur (écotone forêt/savane) à l'intérieur de la forêt de Bitsifa (Youbi). Cette constatation a été aussi notée précédemment par Kimpouni et al. (2008a). Cependant, *A. klaineana* qui était l'unique espèce omniprésente dans les douze placeaux (unités d'échantillonnage) du dispositif de Bitsifa en 2008 est aujourd'hui accompagnée par *T. heudelotii*. L'Okoumé présente une densité relative inférieure à celle de *C. procera* dans la placette 3 (plus éloignée de l'écotone forêt/savane), ce qui n'était pas le cas il y'a 10 ans. La diminution des valeurs de fréquence relative, densité relative et de dominance relative de *A. klaineana* de l'extérieur vers l'intérieur de la forêt de Bitsifa, serait liée à l'augmentation d'une compétition interspécifique. Les travaux de dynamique forestière menés dans la réserve de la Lopé au Gabon ont montré que *A. klaineana* a du mal à se régénérer sous une canopée complètement refermée (White et al., 2000). La diminution de l'abondance et dominance de l'Okoumé renseigne alors sur sa disparition dans les phases forestières futures. Victime de son propre succès (White et al., 2000), *A. klaineana* serait en train de céder sa place aux espèces purement forestière comme *T. heudelotii*, *C. procera*, *C. klainei*, *E. macrocarpum*, *S. kamerounensis*, *Dialium sp* et *D. pachyphyllum*, qui enrichissent floristiquement les placettes 2 et 3 de la forêt de Bitsifa. Cet enrichissement floristique noté dans la forêt de Bitsifa, dans la période allant de 2008 à 2018, est aussi traduite par un recrutement de cinq espèces d'arbre : *A. macrantha*, *B. sp*, *C. sp*, *D. macrocarpum* et *P. angolensis* (Tableau 1).

L'augmentation du nombre de familles et d'espèces en partant de l'extérieur (écotone forêt/savane) à l'intérieur de la forêt, révèle une dynamique évolutive de la diversité floristique de la forêt de Bitsifa. Le nombre de famille des

espèces est passé de 28 (Kimpouni et al., 2008a) en 2008 à 30 en 2018 (présente étude), avec un recrutement de trois familles à savoir : Lauraceae, Tiliaceae et Sterculiaceae. La dominance de la famille des Fabaceae soulignée par Kimpouni et al. (2008a) a été également notée lors de la présente étude, bien que, cette dernière serait absente dans la placette 1 située tout près de l'écotone forêt/savane. Cela serait due au fait que les espèces d'arbres de cette famille (*Dialium sp*, *D. pachyphyllum*, *M. versicolor*, *C. lujia*) sont purement forestières (Doucet, 2003 ; Kimpouni et al., 2008b). Ces espèces présentent des difficultés à recoloniser les zones déforestées ou à forte pénétration de lumière (White et al., 2000).

Sur la base du taux de présence (fréquence relative), Kimpouni et al. (2008a) ont identifié trois sous faciès dans la forêt de Bitsifa. Ce résultat diffère de celui de la présente étude qui a permis de ne distinguer que deux sous faciès en se basant sur l'indice de similarité de Sorensen. Le type d'indice écologique choisi pour l'identification des sous faciès, et la dynamique évolutive de la diversité floristique peuvent expliquer ces différences. L'indice de valeur d'importance a montré que la placette 2 est caractérisée par une forte abondance et dominance de *A. klaineana*, *C. procera* et *T. heudelotii*. Deux de ces dernières correspondent aux deux espèces les plus importantes de la placette 1 (*A. klaineana* et *T. heudelotii*) et de la placette 2 (*A. klaineana* et *C. procera*). Ce qui justifie la similarité dans la composition floristique des placettes 1 et 2 (coefficient de Sorensen > 50%) et entre placettes 2 et 3 (coefficient de Sorensen > 50%).

La surface terrière de la forêt de Bitsifa (29,78±3,28) se situe dans l'intervalle des valeurs présentées par Pascal (2003) pour les forêts tropicales (25 à 50 m²/ha). Elle se rapproche des valeurs de 27,8 et 28,8 m²/ha obtenues respectivement à Ngoua 2 (Congo) et à Oyan (Gabon) dans deux jeunes forêts à

dominance d'*A. klaineana*. Elle est aussi proche de la valeur obtenue à la Lopé (Gabon, 26 m²/ha) dans une forêt de stade intermédiaire d'évolution entre le stade jeune et mature (Obiang et al., 2013). Cependant, elle est inférieure à celle obtenue dans une forêt mature à *A. klaineana* de Mbé (39,5 m²/ha) au Gabon (Obiang et al., 2013). Ces constatations révèlent que la forêt à *A. klaineana* de Bitsifa n'a pas encore atteint son stade de maturité. Par ailleurs, les données de la densité (395,3±112 tiges/ha) et de la surface terrière (27 m²/ha) obtenues par Kimpouni et al. (2008b) dans la même forêt étudiée, sont respectivement supérieures et inférieures à nos résultats (présente étude). Cette différence peut être liée à l'âge de la forêt. En effet, il est couramment admis que la densité diminue tandis que la surface terrière augmente avec l'âge de la forêt (Nasi, 1997 ; Fuhr et al., 1998 ; Fuhr et al., 2001). La surface terrière de la forêt de Bitsifa notée ici, révèle une dynamique évolutive (vers un type forestier mature), parce que n'étant pas encore proche de la valeur de stabilité (45 m²/ha) indiquée par Nasi (1997).

Conclusion

Les indices écologiques déterminés lors de la présente étude et les paramètres de structure révèlent une dynamique évolutive lente de la forêt à dominance de *A. klaineana* du littoral congolais. L'importance écologique de *A. klaineana* P. diminue de l'extérieur (écotone forêt/savane) vers l'intérieur de la forêt, au profit des espèces tolérant l'ombre. La baisse de la densité et l'augmentation de la surface terrière indiquent une évolution progressive de la forêt de Bitsifa vers un stade mature. L'indice de similarité de Sorensen révèle l'existence de deux sous faciès forestier dans le faciès forestiers de Bitsifa : (1) sous faciès à *A. klaineana*, *T. heudelotii* et *S. gabonensis* dans la placette 1 (proche de l'écotone forêt/savane) et (2) sous faciès à *A. klaineana*, *C. procera* et *C. klainei* dans la

placette 3 (très éloigné de l'écotone forêt/savane).

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs ne déclarent aucun conflit d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

JJL a conçu l'étude. YEB, JJL et GFCGL ont développé l'étude. YEB, DRNM et GFCGL ont recueilli les données. Les analyses de données ont été effectuées par YEB. L'interprétation des résultats a été faite par YEB et GFCGL. En somme, YEB et GFCGL ont rédigé l'article, avec la contribution de tous les coauteurs.

REMERCIEMENTS

Au terme de cette étude, nous remercions la station du Service National de Reboisement (SNR) de Youbi (pour les facilitations logistiques) et l'Herbier national pour l'identification des espèces après le terrain.

REFERENCES

- Abdourhamane H, Morou B, Rabiou H, Mahamane A. 2013. Caractéristiques floristiques, diversité et structure de la végétation ligneuse dans le Centre-Sud du Niger : cas du complexe des forêts classées de Dan kada Dodo-Dan Gado. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7(3): 1048-1068. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v7i3.13>
- Ambombo Onguene EM, Ngodo Melingui JB, Pial AC, Mbarga Bindzi A, Mossebo DC. 2018. Dynamique de la régénération naturelle des essences commerciales sur les routes secondaires de différents âges de l'UFA 09-003 (Djoum, Cameroun). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 12(1): 341-352. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v12i1.27>
- ANAC. 2020. *Données Météorologique du Département du Kouilou pour les 50*

- dernières années*. Base de données annuelles de l'agence nationale de l'aviation civile (ANAC), Ministère de transport et de l'aviation civile, Brazzaville, Congo.
- Born C, Alvarez N, Mckey D, Ossari S, Wickings EJ, Hossaert-Mckey M, Chevallier MH. 2011. Insights into the biogeographical history of the Lower Guinea Forest Domain: evidence for the role of refugia in the intraspecific differentiation of *Aucoumea klaineana*. *Molecular Ecology*, **20**: 131–142. DOI: 10.1111/j.1365-294X.2010.04919.x
- Dallmeier F. 1992. Long-term monitoring of biological diversity in tropical forest areas: methods for establishment and Inventory of permanent plots. MAB Digest, 11, UNESCO, Paris, 36 p. DOI : <https://edepot.wur.nl/493867>
- Doucet JL. 2003. L'alliance Délicate De La Gestion Forestière Et De La Biodiversité Dans Les Forêts Du Centre Du Gabon. Thèse de doctorat, Faculté Universitaire Des Sciences Agronomiques, B-5030 Gembloux, Belgique, p. 323.
- Fabing A. 2001. Bilan spatial et structural de l'antagonisme « Pression anthropique dynamique forestière naturelle » en zone de forte croissance urbaine. Le cas de Pointe Noire et de sa Région (R. du Congo). Thèse d'Université, Strasbourg, p. 321.
- FAO. 2009. Vers une définition de la dégradation des forêts : analyse comparative des définitions existantes. Evaluation des ressources forestières ; document de travail 154, Rome, Italie, p. 66. DOI : <https://www.fao.org/3/k6217f/k6217f>.
- Favier C, de Namur C, Dubois MA. 2004. Forest progression modes in littoral Congo, Central Atlantic Africa. *Journal of Biogeography (J. Biogeogr.)*, **31**: 1445–1461. DOI : <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2004.01094.x>
- Fobane JL, Onana JM, Zekeng JC, Biye HE, Mbolo MMA. 2017. Flora diversity and characterization of plant groups in Atlantic Forests of Cameroon. *J. Bio. & Env. Sci.*, **10**(5): 163–176. DOI : <https://www.researchgate.net/publication/320084142>
- Fuhr M, Nasi R, Minkoué JM. 1998. Les Peuplements d'Okoumés Eclaircis au Gabon. *Bois et Forêts des Tropiques*, **256**(2) : 5–20. DOI : <https://agritrop.cirad.fr/390570/>
- Fuhr M, Nasi R, Minkoué JM. 2001. Vegetation structure, floristic composition and growth characteristics of *Aucoumea klaineana* Pierre stands as influenced by stand age and thinning. *Forest Ecology and Management*, (140): 117–132. DOI : [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(00\)00320-0](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(00)00320-0)
- Igu NI. 2017. Species Diversity and Structure of an Intact Freshwater Swamp Forest in the Niger Delta. *Open Journal of Forestry*, **7**: 242-254. DOI : <https://doi.org/10.4236/ojf.2017.72015>
- Ingram V, Ndoye O, Iponga MD, Tiegubong CJ, Nasi R. 2012. Les Produits Forestiers Non Ligneux : Contribution aux économies nationales et stratégies pour une gestion durable. In *Les forêts du Bassin du Congo : Etat des forêts 2010*, De Wasseige Carlos, De Marcken Paya, Bayol Nicolas, Hiol Hiol François, Mayaux Philippe, Desclée B, Billand Alain, Nasi Robert (eds). Office des Publications de l'Union Européenne : Luxembourg; 137–154. <https://agritrop.cirad.fr/564123/>
- Kabore E, Sambare O, Ouedraogo A, 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.

- DOI:
<http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v7i5.13>
- Kimponi V, Loumeto JJ, Mizingoue J. 2008a. Diversité floristique du faciès forestier à *Aucoumea klaineana* (okoumé) du littoral congolais. *Acta Bot. Gallica*, **155**(3): 323-334. DOI: <https://doi.org/10.1080/12538078.2008.10516113>
- Kimponi V, Loumeto JJ, Mizingoue J. 2008b. Diversité floristique du peuplement ligneux de la forêt monodominante à Okoumé (*Aucoumea klaineana* P.) du littoral congolais. *Annales de l'Université Marien NGOUABI*, 9 (Numéro spécial) : 9–21.
- Kimponi V, Loumeto J, Mizingoue J. 2014. Woody flora and dynamic of *Aucoumea klaineana* forest in the Congolese littoral. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **8**(4): 1393-1410. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i4.4>
- Loumeto JJ, Kaya JAP. 2005. Retombées de litière d'une forêt monodominante à Okoumé (*Aucoumea klaineana* Pierre) du Massif du Chaillu (Congo-Brazzaville). *Annales de l'Université Marien Ngouabi*, **6** (1) : 155-164.
- Loumeto JJ. 2002. Système litière des forêts à peuplements d'Okoumé (*Aucoumea klaineana*) : Exemples de deux sites congolais, la forêt du chaillu et la forêt du littoral. Thèse, Ecologie, Université Paris VI, p. 169.
- Loungang TFC, Djomo CC, Tajeukem VC, Djibrillia P, Happi YJ. 2018. Diversity, Structure and Carbon Stocks from Three Pools in the Kouoghap Sacred Forest, Hedgerows and *Eucalyptus* Plantations in the Batoufam Locality (West Cameroon). *Applied Ecology and Environmental Sciences*, **6**(4):160-169. DOI: [10.12691/aees-6-4-7](https://doi.org/10.12691/aees-6-4-7)
- Maley J. 2001. La destruction catastrophique des forêts d'Afrique centrale survenue il y a 2500 ans exerce encore une influence majeure sur la répartition actuelle des formations végétales. *Syst. Geogr. Pl.*, **71**: 777–796. DOI: <https://doi.org/10.2307/3668717>
- Maley J. 2002. A Catastrophic Destruction of African Forests about 2500 Years Ago Still Exerts a Major Influence on Present Vegetation Formations. *IDS Bulletin*, **33**(1) : 14–30. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1759-5436.2002.tb00003.x>
- Mapaga D, Ingueza D, Louppe D, Koumba-Zaou P. 2002. Okoumé. Fiche technique, I.R.A.F., FORAFRI, CIFOR, CIRAD-Forêt, Montpellier, France, p. 7. <https://agritrop.cirad.fr/515645/>
- Nasi R. 1997. Les peuplements d'Okoumé au Gabon. Leur dynamique et croissance en zone côtière. *Bois For. Trop.*, **251**(1) : 5–27. DOI: <https://agritrop.cirad.fr/388404/>
- Newton AC. 2007. *Forest Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques*. Technique in Ecology and Conservation Series. Books, OXFORD Biology, Oxford University Press Inc.: New York; p. 471. DOI: [10.1093/acprof:oso/9780198567448.001.0001](https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780198567448.001.0001)
- Nzala D. 2008. Les associations mycorhiziennes dans les forêts denses semi-décidues du littoral et du Mayombe au sud Congo. *Annales de l'Université Marien NGOUABI*, 9 (Numéro spécial) : 82–88.
- Nzila JdeD. 2008. Caractéristiques physicochimiques des sols sous une forêt secondaire à Okoumé (*Aucoumea klaineana* P.) dans la zone de Youbi (Congo). *Annales de l'Université Marien NGOUABI*, **9** (Numéro spécial) : 69–81.
- Obame LCE, Bernard BJ, Timoléon AB, Joseph-Privat O, Prosper EE, Jean K. 2014. Antifungal and Antibacterial activities of *Aucoumea klaineana* Pierre Essential Oil From Gabon. *VRI*

- Phytomedicine*, 2(1) : 1-5.
DOI:
<http://dx.doi.org/10.14259/pm.v2i1.87>
- Obiang NE, Ngomanda A, White L, Jeffery K, Chézeaux E, Picard N. 2013. Disentangling the effect of size and competition: a growth model for *Aucoumea klaineana*. *Annals of Forest Science*, Springer Verlag/EDP Sciences, **70** (3): 241–249. DOI : 10.1007/s13595-012-0255-7
- Pangou SV, Lechon G, Bouki T, Mountanda A. 2006. Characteristic of natural regeneration of *Aucoumea klaineana* (Pierre) in Mayombe rain forest, southern Congo. *Afr. J. Ecol.*, **45** : 156–164. DOI : 10.1111/j.1365-2028.2006.00690.x
- Pascal JP. 2003. Description et Dynamiques des Milieux Forestiers. Notions sur les structures et dynamique des forêts tropicales humides. *Rev. For. Fr. LV* - numéro spécial 2003: 118–130. DOI: 10.4267/2042/5765
- Sorensen T. 1948. A Method of Establishing Groups of Equal Amplitude in Plant Sociology Based on Similarity of Species Content and Its Application to Analyses of the Vegetation on Danish Commons. *Biologiske Skrifter*, Bd. 5, no. 4, Komm, 1-34.
- Tarama WJI, Yameogo JT, Tankoano B, Some NA. 2023. Diversité et structure floristique des formations végétales dans la forêt classée de Kuinima en zone soudanienne du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **17**(1): 50-62. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v17i1.4>
- Vermeulen C, Schippers C, Julve C, Mezogue Ntouné FD, Bracke C, Doucet JL. 2009. Enjeux méthodologiques autour des produits forestiers non ligneux dans le cadre de la certification en Afrique centrale. *Bois et Forêts des Tropiques*, **300**(2) : 69–78. DOI : <http://dx.doi.org/10.19182/bft2009.300.a20416>
- White L, Edwards A. 2000. *Conservation Research in the African Rain Forests: A Technical Handbook*. The Wildlife Conservation Society: New-York-Usa; 1-454.
- White L, Oslisly R, Abernethy K, Maley J. 2000. L'Okoumé (*Aucoumea klaineana*) : expansion et déclin d'un arbre pionnier en Afrique centrale atlantique au cours de l'Holocène. In *Dynamique à long terme des Ecosystèmes Forestiers Intertropicaux*, Servant M, Servant-Vildary S (eds). UNESCO : Paris ; 399–411. DOI : <https://www.researchgate.net/publication/260421629>