



Original Paper

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

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

Valorisation de la lisière forêt-savane : régénération naturelle de la forêt dans la formation herbacée - stratification des plantes de la forêt à Bombo Lumene

E. MAKUMBELO^{1,2*}, L. LUKOKI², K. BELES², O. LUNGIAMBUDILA² et
J. LEJOLY³

¹ *Faculté des Sciences Agronomiques et Gestion Durable des Ressources Naturelles, Université du Kwango BP 41 Kinshasa 1, RD Congo.*

² *Faculté des Sciences Université de Kinshasa BP.190 Kinshasa XI, RD Congo.*

³ *Université Libre de Bruxelles, Groupe d'Initiatives pour l'Agroforesterie en Afrique ONG Kinshasa Village Ibi, Plateau des Bateke, Mbankana Kinshasa, RD Congo.*

*Auteur correspondant ; E-mail : makumbelocrispin@gmail.com ; Tél : +243 819259566

REMERCIEMENTS

Sincères remerciements à l'ICCN et ARES/UNIKIN pour leur soutien.

RESUME

L'analyse de la stratification des plantes à la lisière forêt-savane à Bombo Lumene atteste la régénération naturelle de la forêt dans la formation herbacée. Les résultats des inventaires floristiques menés dans un échantillon objectif des 60 placettes de différentes dimensions révèlent la conquête, la présence des préexistants et la croissance des plantes qui sont des processus fondamentaux de la dynamique de la régénération naturelle de la forêt dans la formation herbacée. Cinquante-quatre pour cent des 57 espèces recensées dans la formation herbacée sont d'origine forestière. Cinquante pour cent d'individus de ces dernières sont trouvés en forme herbacée et trente-trois pour cent en forme sous-arbustive. Ce qui est une preuve de la régénération naturelle de la forêt dans ces habitats qui mérite d'être soutenue au regard du changement climatique qui résulte de la dégradation actuelle de l'environnement.

© 2019 International Formulae Group. All rights reserved

Mots clés: Présence, forêt, habitats herbacés, Bombo Lumene.

Enhancement of the forest-savannah edge: natural regeneration of the forest in the herbaceous formation - stratification of forest plants in Bombo Lumene

ABSTRACT

The analysis of the stratification of plants at the forest-savannah edge at Bombo Lumene attests to the natural regeneration of the forest in the herbaceous formation. Results of floristic inventory drawn up in an objective sample in permanent plots of different dimensions reveal conquest, presence of preexisting and growth of plants that are fundamental process of dynamic of natural regeneration of forest in herbaceous formation. Fifty four per cent of 57 species listed in grass formation are forest origin. Fifty per cent individuals of the latter are herbaceous and thirty three per cent are sub-shrubbery. It is a proof of natural regeneration of

forest in these settlements that deserve to be sustained with regard to the loading of climate result current environment degradation.

© 2019 International Formulae Group. All rights reserved

Keywords: Presence, forest, settlements, grass formation.

INTRODUCTION

La structure verticale d'un écosystème résulte de la répartition sur l'espace des plantes que ce dernier contient. La stratification, l'un de ses aspects, est définie en fonction des strates d'un même type biologique (Dajoz, 2000, Belesi, 2009, Diallo et al., 2010).

L'étude de la physionomie, notamment de la stratification, peut faciliter l'évaluation de la dynamique de la végétation (Yahaya Samandoulgon et al., 2019) de la forêt tropicale qui continue à subir des modifications de sa structure par l'effet du changement climatique et de la pression anthropique (Mbeté et al., 2019).

L'imbrication des espèces de la forêt, et de la classe d'hauteur de leurs individus, dans la formation herbacée est une preuve de la régénération naturelle de la forêt dans la formation herbacée en ce sens qu'elle révèle, à la fois, la conquête, la présence des préexistants et la croissance de ces espèces dans les habitats adjacents de la forêt. Ces derniers sont les processus fondamentaux de la dynamique de la régénération naturelle.

Au regard de ce qui précède peut-on affirmer la régénération naturelle de la forêt dans la formation herbacée à Bombo Lumene ?

C'est ce que cette recherche s'était fixé pour objectif de vérifier. Elle l'étudie par l'analyse des processus fondamentaux en s'appuyant sur la stratification des plantes à la lisière forêt-savane.

MATERIELS ET METHODES

Présentation du site d'étude

Bombo Lumene, situé à 120 km du centre-ville de Kinshasa, est un Domaine et Réserve de chasse classé en RD Congo, par les Arrêtés n° 07 du 10 février 1968 et n° 00621 du 16 avril 1976 pour l'exploitation touristique et la lutte contre la déforestation. Le site est placé dans un climat tropical

humide soudano-guinéen de type AW4 suivant la classification de Koppen avec une pluviosité qui oscille, comme repris par L'Hote et Mahe (2012) dans les zones guinéennes d'Afrique de l'Ouest, autour de 1500 m (Aya et al., 2018). Sa végétation se caractérise essentiellement par des savanes arbustives et des galeries forestières soumises à une forte pression anthropique (UICN/PACO, 2010).

Dispositif expérimental

Trois Blocs ont été délimités à la lisière forêt-savane de ce site : Forêt des grumes et le long de Lumene (FgIL), Mwa (Mw) et Bibale (Bbl) pour des inventaires floristiques. 5 transects dont 1 dans un bosquet forestier isolé et 4 autres dans la forêt ont été tracés dans chaque bloc. Chaque transect traverse 4 habitats de cette lisière: la savane (Sav), l'Écotone proche de la savane (Ecos), l'Écotone proche de la forêt (Ecof) et la forêt (F). Pour cette dernière, c'est soit la galerie forestière (G.F.), soit le bosquet forestier (B.F.). Une placette permanente a été délimitée dans chaque habitat. L'harmonisation des mesures entre l'étendue de la lisière en présence, celle de ses différents habitats et de la littérature existante (Belesi, 2009) a permis de délimiter à 225 m² et 25 m² les placettes respectivement de la forêt et des habitats herbacés (savane et écotone) soit respectivement 2475 m², 900 m² et 375 m² pour l'ensemble des relevés du bosquet forestier, de la galerie forestière et des habitats herbacés : la savane (Sav), l'écotone proche de la savane (Ecos) et l'écotone proche de la forêt (Ecof).

Collecte des données

L'étude s'appuie sur les classes d'hauteur d'individus d'espèces végétales. Ces classes sont définies en 5 strates notamment la strate h : herbacée (la hauteur est inférieure à 0,5 m y compris les fougères et les plantules des ligneux) ; la strate a2 :

sous-arbustive (entre 0,5 et 5 m) ; la strate a1 : arbustive (entre 5 et 15 m) ; les strate A2 : arborée inférieure (entre 15 et 30 m) et la strate A1 : arborée supérieure (30 m et plus) (Belesi, 1995, Sokpon, 1995, Lacoste et Salanon, 1999). La prise de mesures de ces classes d'hauteur sur pied a été réalisée par un mètre en bois.

Les habitats herbacés (Sav, Ecos et Ecof) constituent la formation herbacée de la lisière forêt-savane. Les principales espèces de la forêt sont celles d'origine forestière (Pauwels, 1982) qui sont présentes, selon le cas, au moins dans deux blocs ou deux habitats de la formation herbacée.

Les échantillons biologiques ont été analysés grâce au concours des indications de l'herbarium de l'INERA et de la documentation existante.

Traitement des données

Le pourcentage d'individus (%) d'arbres et arbustes de la forêt trouvés dans la formation herbacée a été déterminé par le rapport du nombre d'individus des espèces de l'habitat par le nombre total d'individus des espèces du Bloc. Celui des herbes et lianes est le rapport du nombre d'individus des herbes ou des lianes par le nombre total respectif d'individus des espèces de l'habitat.

L'analyse prend en compte l'ensemble d'individus des espèces recensées alors que ne sont repris dans les tableaux que les pourcentages des individus de principales espèces.

Les processus fondamentaux de la dynamique de la régénération naturelle de la forêt dans la formation herbacée, sont, entre autres : 1° $Co = ppl + nbpl$ où Co = conquête, ppl = présence des plants, $nbpl$ = nombre des plants ; 2° $Ppex = clhi + dclf$ où $Ppex$ = présence des préexistants, $clhi$ = classes d'hauteurs des individus, $dclf$ = différentes classes fonctionnelles ; 3° $Cr = qtépl + crdclf$ où Cr = croissance des plants, $qtépl$ = quantité des plants, $crdclf$ = croissance des individus des classes

Quelques autres espèces non principales et pas reprises dans ce tableau, sont identifiées dans deux relevés différents. Il

fonctionnelles tels que repris dans la partie R du modèle LIFOSA-17 (Makumbelo, 2017).

RESULTATS

Stratification des individus des espèces de la forêt trouvées dans les différents habitats herbacés de la lisière

Abondance d'individus des espèces de la forêt recensées

La Figure 1 reprend le nombre d'individus d'espèces de la forêt identifiées dans la formation herbacée par strate et par habitat.

L'analyse de la Figure 1 montre que la strate herbacée contient la plus grande partie d'individus d'espèces recensées lors de ces inventaires avec 174, 72 et 118 individus soit une abondance de 4640, 1920 et 3146,6 par ha respectivement en Sav, Ecos et Ecof. Elle est suivie de la strate sous-arbustive avec 52, 56 et 138 individus soit une abondance par ha de 1386,6, 1493 et 3680. La strate arborée supérieure est la moins représentée en individus, dans le même ordre (0, 0 et 3 soit une abondance respective de 0 par ha, 0 par ha et 80 par ha) dans ces habitats.

Au niveau des habitats, Ecof contient 41,2% d'individus. L'Ecos et la Sav en ont moins soit, respectivement : 24,0% et 34,6%.

Stratification des individus des principales espèces de la forêt

Le Tableau 1 reprend la stratification des individus des principales espèces de la forêt recensées dans les différents habitats herbacés :

Du Tableau 1, il ressort que 8 sur 13 principales espèces de la forêt trouvées dans la formation herbacée sont présentes dans les différentes strates des trois habitats. Il s'agit de : *Berlinia giorgii*, *Hymenocardia ulmoides*, *Landolphia camptoloba*, *Lannea antiscorbutica*, *Millettia laurentii*, *Pentaclethra eetveldeana* et *Uapaca sansibarica*. 3 autres sont trouvées dans celles de deux habitats. *Caloncoba welwitschii* syn. *Oncoba welwitschii* et *Vitex ferruginea* sont-elles recensées dans les strates des deux biotopes.

s'agit de : *Cnetis ferruginea* dans l'Ecof sous forme d'arbuste et dans la Sav comme sous-arbuste ; *Combretum racemosum* présente

dans l'Ecof et l'Ecos sous forme arbustive ; *Dracaena mannii* identifiée dans l'Ecof sous forme arborée (inférieure et supérieure), *Landolphia parvifolia* dans l'Ecof et dans la Sav sous forme herbacée, *Leptactina leopoldi-secundi* dans l'Ecos et dans Sav sous la strate herbacée. *Markhamia tomentosa* et *Phragmanthera capitata* sont identifiées dans l'Ecof sous forme arborée (supérieure pour la première et inférieure pour la seconde) et dans l'Ecos, respectivement, comme sous-arbustive et herbacée. *Millettia drastica* est trouvée dans l'Ecof et dans la Sav respectivement sous forme sous-arbustive et herbacée.

D'autres encore sont recensées dans un habitat seulement. C'est le cas, dans la strate herbacée de : *Cyperus mapanioides*, *Chaetocarpus africanus*, *Macaranga monandra* et *Pauridiantha dewevrei* à l'Ecof, de *Aframomum angustifolium* et *Leptoderris congolensis* à Ecos et *Bridelia micrantha* à Sav. *Anthocleista schweinfurthii* et *Olax subscorpioidea* sont trouvées sous strate arbustive à Ecos.

En général la grande partie d'individus des espèces est identifiée dans la strate herbacée et sous arbustive dans ces trois habitats. Ils sont plus nombreux dans ces deux strates de l'Ecof et de la Sav.

Stratification des individus des espèces de la forêt trouvées dans les différents blocs

Stratification des individus des espèces de la forêt enregistrées à l'Ecotone proche de la forêt (Ecof) de différents blocs

La stratification des individus des principales espèces inventoriées à l'Ecotone proche de la forêt (Ecof) de différents blocs est reprise au Tableau 2.

Le Tableau 2 montre plusieurs individus de plus d'une espèce de la forêt sous forme herbacée, sous-arbustive, arbustive et arborée inférieure à Bibale (Bbl), à la Forêt des grumes et le long de Lumene (FgIL) et à Mwa (Mw).

Deux de ces dernières atteignent la strate arborée supérieure à EcoF. C'est notamment : *Pentaclethra eetveldeana* (2,0%) et *Syzygium guineensis* (2,0%) à Lumene.

Les principales espèces sont : *Berlinia giorgii* enregistrée sous forme sous-arbustive à Bbl (0,9%), à Mw (2,5%) et à FgIL (2,0%),

sous forme herbacée à Mw (5,1%) et à FgIL (2,0%), sous forme arbustive à Mw (0,6%) et à FgIL (4,1%) et sous forme arborée inférieure (11,3%) à FgIL ; *Caloncoba welwitschii syn. Oncoba welwitschii*, n'est présente qu'à Mw sous forme sous-arbustive (0,6%), à Bbl sous strate herbacée (3,6%) et arborée inférieure (1,8%) ; *Gaertnera paniculata* est identifiée sous forme sous-arbustive à Mw (2,5%) et à FgIL (1,0%) et sous-arbustive à Mw (1,9%) ; *Hymenocardia ulmoides* est dénombrée sous forme sous-arbustive à Bbl (4,5%), à Mw (15,5%) et à FgIL (2,0%) et sous herbacée à Mw (3,2%) et à FgIL (4,1%) et sous forme arbustive à Mw (0,6%) ; *Lannea antiscorbutica* est trouvée sous forme sous-arbustive à Mw (1,2%) et à FgIL (11,3%) et herbacée à FgIL (1,0%) ; *Markhamia tomentosa* est identifiée sous forme sous-arbustive à Bbl (2,7%) et à Mw (0,6%) ; *Pentaclethra eetveldeana* est rencontrée dans les trois habitats sous forme herbacée : Bbl (11,5%), Mw (3,2%) et FgIL (6,1%), sous-arbustive à Bbl (0,9%) et à Mw (5,8%), arbustive à Bbl (2,7%) et arborée inférieure (2,0%) à FgIL ; *Sclerocroton cornutus* est dénombrée sous forme sous-arbustive à Bbl (16,2%), à Mw (5,8%) et à FgIL (12,3%). Elle est aussi rencontrée sous forme arbustive à Bbl (0,9%) et à FgIL (8, 2%) et herbacée à Bbl (12,6%), à Mw (0,6%) ; *Syzygium guineense* est identifiée à Bbl sous forme sous-arbustive (0,9%) et FgIL sous strate herbacée (6,1%), *Tetracera poggei* est observée à Bbl sous strate sous-arbustive (2,7%) et à Mw sous strate herbacée (5,4%) et *Uapaca sansibarica* est trouvée sous forme arborée inférieure à Bbl (0,9%), à Mw (1,9%) et à FgIL (1,0%).

Parmi les espèces qui ne sont trouvées que dans un seul bloc, et non reprises ici, il faut mentionner à Bbl : *Alchornea cordifolia* sous forme herbacée, *Cnetis ferruginea*, *Dalbergia pachycarpa*, *Phragmanthera capitata* sous forme sous-arbustive et à Mw : *Chaetocarpus africanus*, *Cyperus mapanioides* sous forme herbacée, *Dracaena mannii* sous forme sous-arbustive et arbustive, *Millettia drastica* sous forme sous-arbustive, *M.laurentii* sous forme sous arbustive et arborée inférieure et *Pauridiantha callicarpoides* sous forme herbacée. A FgIL il

a été comptée sous strate herbacée: *Combretum racemosum*, *Landolphia camptoloba* et *Macaranga monandra*.

En somme, l'Écof est couvert des individus d'espèces identifiées dans toutes les strates. A FgIL, on trouve même des individus sous forme arborée supérieure. Ceux se trouvant sous forme arborée inférieure sont recensées dans tous les blocs à côté d'un grand nombre d'individus comptés sous forme la strate sous arbustive.

Stratification des individus des plantes trouvées dans l'Écotone proche de la savane (Ecos) de différents blocs

Le Tableau 3 reprend la stratification des individus des principales espèces comptées à l'Écotone proche de la savane (Ecos) de différents blocs :

Ce tableau révèle la présence de *Berlinia giorgii* dans une strate à Bibale (strate a1), dans trois à Mwa (strates h, a2 et A2) et dans quatre à FgIL (strates h, a2, a1, A2). *Lannea antiscorbutica* est trouvée à Bibale (strate a2), à Mwa (strates h, a2, A2, A1) et à FgIL (strate h). *Hymenocardia ulmoides* est présente à Bibale sous strate a2, à Mwa sous forme herbacée et arborée inférieure. *Sclerocroton cornutus* est observée sous forme a2 à Bibale et à Mwa et sous forme herbacée à FgIL. *Tetracera poggei* est présente à Bibale (strates a2, a1) et à Mwa (strates h, a2). *Uapaca sansibarica* est identifiée à Mwa et à FgIL sous forme herbacée et sous-arbustive mais aussi sous forme arborée inférieure à Mwa.

Alchornea cordifolia et *Pentaclethra eetveldeana* sont trouvées à Bibale respectivement dans les strates h, a2, A2, et h, a2. *Vitex ferruginea* et *Millettia laurentii* sont identifiées à Mwa respectivement sous les strates (h, a2) et (a2, a1, A2).

Les espèces trouvées sous une seule strate sont à Bibale : *Aframomum angustifolium* et *Anthocleista schweinfurthii* identifiées respectivement sous strate h et a2 ; à Mwa : on a déniché *Olox subscorpioidea* et *Caloncoba welwitschii* syn. *Oncoba welwitschii* (strate a2), *Landolphia camptoloba*, *Leptactina leopoldi-secundi*, *Leptoderris congolensis* (strate h), *Markhamia tomentosa* (strate a2) et à FgIL :

Phragmanthera capitata et *Combretum racemosum* (strate h).

En définitive, à l'Écos, toutes espèces sont représentées dans différentes strates à Mwa et à Bibale. Ces deux blocs sont les plus couverts par les individus de ces espèces. La strate arborée l'est moins dans les trois blocs.

Stratification des individus des principales espèces de la forêt (%) rencontrées à la savane (Sav) de différents blocs

Le Tableau 4 reprend la stratification des individus des principales espèces de la forêt à la savane (Sav) de différents blocs :

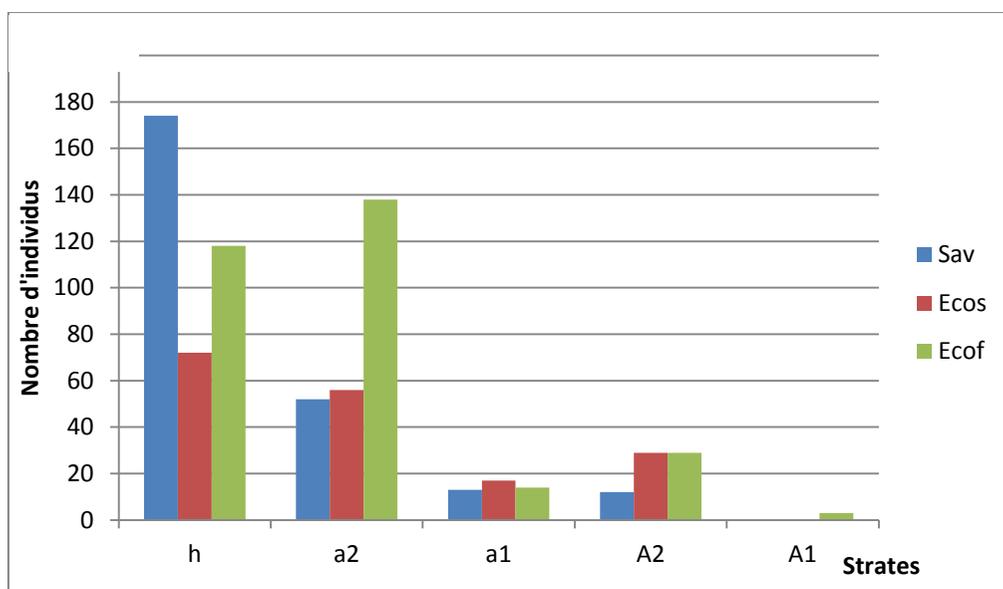
L'analyse de ce tableau fait observer la présence des quelques espèces de la forêt, à la savane (Sav) soit dans trois blocs, soit dans deux, soit encore dans un seul.

Berlinia giorgii est observée dans la strate h, à Bibale : (12,7%), à Mwa : (5,9%) à FgIL : (1,9%), dans la strate a2, respectivement, à Bibale (2,3%), à Mwa : (1,9%) et à FgIL : (0,4%) et sous la strate a1 respectivement à Mwa (3,6%) et à FgIL (0,4%). Elle atteint même la strate A2 à Bibale (1,1%) et à Mwa (2,3%). *Lannea antiscorbutica* est trouvée sous la strate h à Mwa (0,3%) et à FgIL (0,4%) et A2 (0,3%) et A1 (0,3%) à Mwa. Sont identifiées sous a2 à Mwa et FgIL, respectivement *Millettia laurentii* (0,6%) et (6,2%) et *Pentaclethra eetveldeana* (0,6%) et (0, 9%). *Syzygium guineensis* est même présente dans la strate a2 à Bibale (1,1%) et h à FgIL (0,9%).

Parmi les espèces présentes dans deux relevés du même bloc, il faut citer à Mwa : *Gaertnera paniculata* (strate h et a2), *Hymenocardia ulmoides* (h et a2), à Bibale *Sclerocroton cornutus* (strate h et a2) et *Uapaca sansibarica* (strate a2 et A2).

Celles qui sont identifiées dans un seul relevé sont : *Cnestis ferruginea* (strate a2) et *Landolphia camptoloba* (strate h) à Bibale, *Bridelia micrantha* et *Landolphia parvifolia* (strate h) à Mwa et *Millettia drastica* (dans la strate a2) à FgIL.

Finalement, il convient de retenir que la savane est presque monostate et herbacée mouchetée de quelques individus disséminés de *Berlinia giorgii*, *Lannea antiscorbutica*, *Millettia laurentii* et *Pentaclethra eetveldeana* identifiées dans les rares strates élevées dans quelques blocs.



Légende : Habitats = Ecof: Ecotone proche de la forêt, Ecos : Ecotone proche de la savane et Sav : savane ; Strates = h : herbacée, a2 : sous arbutive, a1 : arbutive, A2 : arborée inférieure, A1 : arborée supérieure.

Figure 1 : Nombre d'individus d'espèces de la forêt identifiées par habitat et par strates.

Tableau 1 : Stratification des principales espèces forestières (%) recensées par habitat.

Espèces	Sav		Ecos					Ecof						
	h	a2	a1	A2	h	a2	a1	A2	A1	h	a2	a1	A2	A1
1. <i>Berlinia giorgii</i>	5,5	1,5	2,0	1,3	3,3	1,6	4,4	2,7		2,7	1,9	1,3	4,4	
2. <i>Caloncoba welwitschii</i> syn <i>Oncoba welwitschii</i>						0,2				1,1	0,2		0,5	
3. <i>Gaertnera paniculata</i>	0,1	0,8								0,2	1,1	0,8		
4. <i>Hymenocardia ulmoides</i>	1,1	0,8		0,5	0,2		0,5			2,4	8,5	0,2		
5. <i>Landolphia camptoloba</i>	26,3			12,5						5,4				
6. <i>Lannea antiscorbutica</i>	0,3		0,1	0,1	1,1	1,3		0,8	0,2	0,2	3,5			
7. <i>Millettia laurentii</i>		2,5				1,3	0,2	1,1			2,4		1,1	
8. <i>Pentaclethra eetveldeana</i>	0,3	0,5		1,1	0,5					6,6	2,7	0,8	0,5	0,5
9. <i>Sclerocroton cornutus</i>	0,3	0,8		0,5	2,7					7,4	9,6	1,1		
10. <i>Syzygium guineense</i>	0,3	0,1								1,6			0,5	

11. <i>Tetracera poggei</i>				50,0	12,5					8,1		
12. <i>Uapaca sansibarica</i>	14,7	0,3		0,5	7,1	4,4		2,2				1,9
13. <i>Vitex ferruginea</i>	0,8			0,8	0,5							

Légende : Habitats = Ecof: Ecotone proche de la forêt, Ecos : Ecotone proche de la savane et Sav : savane ; Strates = h : herbacée, a2 : sous arbustive, a1 : arbustive, A2 : arborée inférieure, A1 : arborée supérieure.

Tableau 2 : Stratification des individus des principales espèces de la forêt (%) recensées à l'Ecof de différents blocs.

Espèces	FgIL				Mw				Bbl				
	h	a2	a1	A2	A1	h	a2	a1	A2	h	a2	a1	A2
1. <i>Berlinia giorgii</i>	2,0	2,0	4,1	11,3		5,1	2,5	0,6	5,2		0,9		
2. <i>Caloncoba welwitschii</i> syn. <i>Oncoba welwitschii</i>							0,6			3,6			1,8
3. <i>Gaertnera paniculata</i>		1,0					2,5	1,9					
4. <i>Hymenocardi a ulmoides</i>	4,1	2,0				3,2	15,5	0,6			4,5		
5. <i>Lannea antiscorbutica</i>	1,0	11,3					1,2						
6. <i>Markhamia tomentosa</i>							0,6				2,7		
7. <i>Pentaclethra eetveldeana</i>	6,1			2,0	2,0	3,2	5,8			13,5	0,9	2,7	
8. <i>Sclerocroton cornutus</i>		12,3	8,2			0,6	5,8			12,6	16,2	0,9	
9. <i>Syzygium guineense</i>	6,1				2,0						0,9		
10. <i>Tetracera poggei</i>						5,4					2,7		
11. <i>Uapaca sansibarica</i>				1,0					1,9				0,9

Légende : Blocs = Bbl : Bibale, Mw : Mwa et FgIL : Forêt des grumes et le long de Lumene ; Strates = h : herbacée, a2 : sous arbustive, a1 : arbustive, A2 : arborée inférieure, A1 : arborée supérieure.

Tableau 3 : Stratification des individus des principales espèces de la forêt (%) comptées à l'Ecos de différents blocs.

Espèces	FgLL				Mw				Bbl			
	h	a2	a1	A2	h	a2	a1	A2	A1	a2	a1	
1. <i>Berlinia giorgii</i>	5,1	5,1	14,2	2,5	5,2	1,3		5,2			3,7	
2. <i>Bridellia ferruginea</i>		1,2				0,6	1,3					
3. <i>Hymenocardia ulmoides</i>					1,3			1,3		0,7		
4. <i>Lanea antiscorbutica</i>	2,5				1,3	0,6		1,9	0,6	3,0		
5. <i>Millettia laurentii</i>						3,2	0,6	2,6				
6. <i>Sclerocroton cornutus</i>	2,5					1,3				6,0		
7. <i>Tetracera poggei</i>					37,5	12,5				37,5	25,0	
8. <i>Uapaca sansibarica</i>	7,7	1,2			13,0	9,8		5,2				

Légende : Blocs = Bbl : Bibale, Mw : Mwa et FgLL : Forêt des grumes et le long de Lumene ; Strates = h : herbacée, a2 : sous arbustive, a1 : arbustive, A2 : arborée inférieure, A1 : arborée supérieure.

Tableau 4 : Stratification des individus des principales espèces de la forêt (%) dénombrées à la Sav de différents blocs.

Espèces	FgLL			Mw				Bbl		
	h	a2	a1	h	a2	a1	A2	h	a2	A2
1. <i>Berlinia giorgii</i>	1,9	0,4	0,4	5,9	1,9	3,6	2,3	12,7	2,3	1,1
2. <i>Lanea antiscorbutica</i>	0,4			0,3		0,3	0,3			
3. <i>Leptactina leopoldi-secundi</i>	0,9			0,6						
4. <i>Millettia laurentii</i>		6,2			0,6					
5. <i>Pentaclethra eetveldeana</i>		0,9		0,6	0,6					
6. <i>Syzygium guineense</i>	0,9								1,1	

Légende : Blocs = Bbl : Bibale, Mw : Mwa et FgLL : Forêt des grumes et le long de Lumene ; Strates = h : herbacée, a2 : sous arbustive, a1 : arbustive, A2 : arborée inférieure, A1 : arborée supérieure.

DISCUSSION

Des cinquante-sept espèces comptées dans la formation herbacée, 54% sont d'origine forestière. La grande partie de leurs individus est trouvée, sous forme herbacée (50%) et sous-arbustive (33,8%). L'implantation d'individus d'espèces de la forêt est plus remarquable dans l'Écotone proche de la forêt (41,6%), la savane (34,5%) et moins dans l'Écotone proche de la savane (23,9%). C'est probablement dû au fait que la première est proche de la forêt et est reconnue formée par des buissons et des arbres plus petits que la dernière dominée par une végétation herbacée essentiellement vivace (Dajoz, 2000). Dans cet habitat on identifie des herbes (*Afromomum* sp, *Pteridium* sp), des lianes (*Landolphia camptoloba*, *Leptoderris congolensis*, *Tetracera poggei*) et des arbustes (*Chromonaena odorata*) qui s'entremêlent fortement et créent des circonstances d'inhibition de certaines espèces. Une telle station ne permet pas facilement la dissémination, la germination et la croissance des espèces héliophiles pionnières et tolérantes que les deux premiers habitats. Ceci corrobore les conclusions selon lesquelles : l'émigration des plantes de la forêt dans la formation herbacée se fait par les diaspores disséminées soit de proche en proche soit par bond entre habitats extrêmes (Makumbelo, 2017); certaines de ces espèces sont reconnues pour leur effet inhibiteur sur la germination et la croissance des autres (Bontheina, 2012) et enfin la forte colonisation des lianes peut retarder la régénération des arbres, augmenter leur mortalité et réduire la biodiversité végétale (Habouaya et al., 2019).

La grande partie d'espèces de la forêt est composée des plantules de la taille herbacée. Leur classe d'hauteur ainsi que la quantité de leurs individus leur permettent de créer, dans ce biotope ouvert, les conditions favorables à l'implantation d'autres espèces capables de renforcer le stade arbustif et pré forestier (Lemee, 1978). C'est, généralement, l'une des strates où se compte les espèces pionnières, héliophiles à grande intervalle de valence écologique c'est-à-dire des espèces

euryciques de la forêt (Lacoste et Salanon, 1999). La strate sous-arbustive présente un nombre d'individus très proche de la première suivie de la strate arborée inférieure. Ce qui est une variation continue, mieux une évolution de la biocénose (Lacoste et Salanon, 1999) et une régénération naturelle de la forêt dans ces habitats.

Les individus de *Alchornea cordifolia*, *Berlinia giorgii*, *Caloncoba welwitschii* syn. *Oncoba welwitschii*, *Cnestis ferruginea*, *Combretum racemosum*, *Gaertnera paniculata*, *H. ulmoides*, *Landolphia camptoloba*, *L.parvifolia*, *Lannea antiscorbutica*, *Leptactina leopoldi-secundi*, *Milletia laurentii*, *Pentaclethra eetveldeana*, *Sclerocroton cornutus*, *Syzygium guineense*, *Tetracera poggei* et *Uapaca sansibarica* sont les plus représentés sous différentes strates de ces habitats ouverts. Quelques auteurs s'accordent à reconnaître la fonction d'espèces pionnières de régénération dans la formation herbacée à plusieurs de ces espèces en Afrique centrale (Lubalega, 2016).

Le nombre des plants recensés en sous-bois, bien que modeste par le fait qu'ils ne poussent pas dans leur biotope habituel, permet de reconnaître la forte adaptation des espèces héliophiles à importante capacité de propagation et une forte valence écologique de forêt (*Berlinia giorgii*, *Sclerocroton cornutus*, *Gaertnera paniculata*, *Lannea antiscorbutica*, *Hymenocardia ulmoides*, *Pentaclethra eetveldeana*, *Syzygium guineense*, *Uapaca sansibarica*, *Vitex ferruginea* par exemple) dans cette formation. Leur présence dans plus d'une strate confirme cette adaptation, la conquête, la croissance et la présence des préexistants et par conséquent la régénération naturelle de la forêt dans ce biotope.

La variabilité d'espèces, le nombre et la taille des individus qui s'y trouvent prouvent l'avancée continue des espèces de la forêt, leur conquête dans les biotopes adjacents et la régénération forestière dans la formation herbacée. Les préexistants trouvés dans la strate arbustive et plus, de ces habitats, sont appropriés pour créer des micro-stations aux conditions édaphoclimatiques

particulièrement favorables au renforcement de cette régénération. Leurs environs sont capables de favoriser la germination et la croissance de diverses espèces et le renforcement des cellules forestières existantes, par des diaspores disséminées, dans une distribution groupée ou aléatoire respectivement pour les espèces barochores, autochores et anémochores (Lacoste et Salanon, 1999).

Le nombre et la diversité des lianes, dans ces stades jeunes, facilitent l'établissement d'un large réseau trophique, l'extension des surfaces chlorophylliennes et l'utilisation d'une proportion croissante de l'énergie solaire (Lemée, 1978). Les taux photosynthétiques de ces dernières étant ainsi importants que ceux des arbres (Ntamwira, 2015), leur présence, dans ces strates, contribue fortement à la bonne dynamique forestière de cette formation. Ce qui préoccupe le plus, c'est comment assurer la préservation et l'avenir de ces plants et de la transformation des micro-biotopes de cette formation en biotope de la forêt.

La présence des préexistants arbustifs de *Berlinia giorgii* et *Uapaca sansibarica* dans les trois habitats, *Hymenocardia ulmoides*, *Millettia laurentii* dans l'écotone proche de la forêt et dans l'écotone proche de la savane, de ceux de *Lannea antiscorbutica* dans l'écotone proche de la savane et dans la savane, de *Caloncoba welwitschii* syn. *Oncoba welwitschii*, *Millettia laurentii*, *Pentaclethra eetveldeana*, *Dracaena mannii* et *Syzygium guineense* dans l'écotone proche de la forêt, rassure cet avenir et de ce fait, la consolidation du stade pré forestier. La stratification et le nombre d'individus des plantes de la forêt, en présence, sont des indicateurs objectivement observables et mesurables, d'appréciation de cette dynamique.

La présence de *Berlinia giorgii* dans les trois blocs, de *Lannea antiscorbutica* à FglL et à Mwa, de *Millettia laurentii* et *Uvaria scabrida* à FglL et à Mwa, dans différentes strates et habitats de ces trois blocs confirme en plus la reforestation et la régénération naturelle de la forêt dans

l'ensemble de la formation herbacée de ce site. Ce qui corrobore les conclusions des observations antérieures par images satellitaires selon lesquelles il y a une tendance de la dynamique spatiale du Domaine de chasse et Réserve de Bombo Lumene par la variation positive de la surface des forêts (Muyaya et al., 2016).

Si à FglL et à Bibale, cette avancée est plus observée aux abords de la rivière Lumene, à Mwa, c'est dans une grande partie de son biotope qu'elle est manifeste. Ceci est probablement dû au fait que ce sont les deux pistes de ce site touristique qui sont très proches de la station et donc surveillées fortement par la garde. Ce qui pousse à affirmer que la bonne gestion de l'habitat forêt et de sa lisière offre plus de chance à des variations positives continues et à la régénération naturelle de la forêt dans la formation herbacée adjacente. Ceci s'explique par le fait que les échanges permanents entre écosystèmes qui se touchent font que la modification d'un biotope se répercute sur les milieux voisins (Dajoz, 2000). La lisière en est le siège.

Pour l'écotone proche de la forêt, les arbustes de *Berlinia giorgii*, *Hymenocardia ulmoides* et *Sclerocroton cornutus* sont identifiés à Bbl, à Mw et à FglL. D'autres encore sont dénichés dans diverses strates de cet habitat dans différents blocs. Ce sont des espèces pionnières à distribution eurytope de la forêt dont d'autres habitats offrent les mêmes conditions biotiques, climatiques et édaphiques (Lacoste et Salanon, 1999) pour faire élargir les étendues de la forêt.

En somme, la présence des espèces de la forêt dans les habitats ouverts de cette lisière confirme et rassure, à la fois, la conquête par la présence et le nombre des plantules et juvéniles, la croissance de ces derniers et le développement harmonieux des préexistants des espèces héliophiles à forte capacité interne d'occupation du biotope dans la formation herbacée. Autrement dit, elle confirme la régénération naturelle de la forêt dans la formation herbacée au Domaine et Réserve de chasse de Bombo Lumene. La stratification des espèces est un des

paramètres d'appui objectivement observable qui facilite cette analyse. Elle révèle le niveau de fermeture du peuplement qui est en étroite relation avec la pénétration de la lumière dans le sous-bois, l'un des facteurs déterminant l'installation de la régénération naturelle (Ramananjatovo, 2013).

Conclusion

La stratification des espèces de la forêt dans les différents habitats de la formation herbacée révèle l'adaptation de ces dernières aux différentes conditions de ce biotope et la réaction de ces derniers à la présence de ces espèces. De ce fait, elle permet de saisir l'avancée du peuplement forestier et les perspectives de l'afforestation naturelle des habitats de la formation herbacée. L'analyse de la végétation, à partir des processus fondamentaux de la dynamique de la régénération naturelle de la forêt dans la formation herbacée, en s'appuyant sur la stratification aérienne, confirme la régénération naturelle de la forêt dans la formation herbacée de Bombo Lumene. La présence du peuplement juvénile de ces espèces et le nombre de leurs individus, la hauteur de ces derniers et le type d'espèces de différentes classes fonctionnelles inventoriés, la quantité des plants et la croissance des individus de ces espèces confirment, respectivement, la conquête, la présence des préexistants et la croissance des espèces de la forêt dans cette formation. Celle de plus d'une espèce dans diverses strates et habitats herbacés atteste cette dynamique et la régénération naturelle de la forêt dans la formation herbacée.

CONFLITS D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'ils n'ont aucun conflit d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

EM est l'investigateur principal dans cette étude ; LL et KB en sont respectivement Promoteur et Co Promoteur et, de ce fait, correcteurs. OL est le mathématicien analyste-numérateur du modèle LIFOSA-17 et JL l'un des formateurs de EM.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont aussi à monsieur Landu L. de l'INERA et à monsieur le Professeur Mbale K. de l'ICCN et de l'Université de Kinshasa pour leur collaboration.

REFERENCES

- Aya N'dri B, Fougbe M, Soro TD, Giguonx J, Kone M, Dosso K, Koadi N'dri J, Kone NA, Barot S. 2018. Principaux indices de l'intensité du feu dans une savane Guinéenne d'Afrique de l'Ouest. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **12**(1): 266-274. <http://www.ifgdg.org>
- Belesi HK. 2009. Etude floristique, phytogéographique, phytosociologique de la végétation de Bas-Kasaï en RD Congo, Thèse de doctorat, Université de Kinshasa, Kinshasa p.565.
- Bontheina A. 2012. Croissance, fructification et régénération naturelle des peuplements artificiels de Pin pignon (*Pinus pinea* L.) au nord de la Tunisie, Thèse de doctorat Université Blaise Pascal, Université d'Auvergne et Université Carthage, p.225.
- Dajoz R. 2000. *Précis d'Ecologie* (7^{ème} édition). DUNOD : Paris.
- Diallo H, Faye EH, Lejoly J, Nasi R, Maiga M, Maiga M, Bogaert J. 2010. Caractérisation de la biodiversité ligneuse de la réserve de biosphère de la boucle du Mali. *Bois et Forêts des Tropiques*, **303** (1) : 31-39.
- Habonayo R, Azihou AF, Dassou GH, Havyarimana F, Adomou AC et Habonimana B. 2019. Expansion de la liane envahissante *Sericostachys scandens* Gilg & Lopr. (Amaranthaceae) en forêt dense humide de montagne: déterminants écologiques et effets sur les plantes herbacées. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **13**(1): 18-33. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v13i1.3>
- Lacoste A, Salanon R. 1999. *Biogéographie et Ecologie* (2^{ème} éd.). Nathan : Paris.
- Lemée G. 1978. *Précis d'Ecologie végétale, Maitrise de Biologie*. Masson : Paris, New York, Barcelone, Milan.

- Lubalega L. 2016. Evolution naturelle des savanes mises en défens à Ibi village sur le Plateau des Bateke en République Démocratique du Congo, Thèse de Doctorat, Université de Kinshasa, Kinshasa, p.151.
- Makumbelo E. 2017. Modèle LIFOSA-17 Protocole de recherche doctorale Université de Kinshasa, inédit.
- Mbete P, Leckoundzou A, Sosthene OC, Moukilou G, Goma GF, Koubouana F. 2019. Evaluation des potentialités ligneuses de l'Assiette Annuelle de Coupe (AAC) 2018 dans l'Unité Forestière d'exploitation (UFE) Mpoukou-Ogooué. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **13**(1): 265-276. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v13i1.22>
- Muyaya Kalambay B, Rudant JP, Lumbwenamo R, Beland M, Riera B. 2016. Dynamique spatiale du domaine de chasse et réserve de Bombo Lumene entre 2000 et 2015 par imagerie satellitaire optique. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, **18**(2): 559-568. DOI: <http://www.ijias.issr-journals.org/>.
- N'dri AB, Fongbe M, Soro TD, Gignoux J, Kone M, Dosso K, N'dri JK, Kone NA, Barot S. 2012. Principaux indices de l'intensité du feu dans une savane Guinéenne d'Afrique de l'Ouest. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **12**(1): 266-274. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v12i1.21>
- Ntamwira N. 2015. Anatomie du bois de *Sericostachys* Gilg. & Lapr. et de ses arbres hôtes et l'impact de l'envahissement de cette liane sur la dynamique forestière au Parc National Kauzi-Biega à l'Est de la RDC, Thèse de Doctorat, Université de Kisangani, p.141.
- Pauwels L. 1982. Plantes vasculaires des environs de Kinshasa, éd. Pauwels ; 19. Pauwels L. 1993. Nzayilu N'ti Guide des arbres et arbustes de la région de Kinshasa-Brazzaville Meise Jardin Botanique National de Belgique.
- Ramananjatovo R. 2013. Etude structurale et écologique de la régénération naturelle de la flore des deux zones à différents degrés de perturbation dans la Réserve spatiale de Beza Mahafaly. Mémoire de Fin d'étude, Université d'Antananarivo, p.117.
- Sokpon N. 1995. Recherches écologiques sur la forêt dense semi-décidue de Pobe au Sud-est du Bénin Groupements végétaux, Structure, Régénération naturelle et chute de litière. Thèse de doctorat Université Libre de Bruxelles, p.365.
- UICN/PACO - Union Internationale pour la Conservation de la Nature/ Programme Afrique Centrale et Occidentale. 2010. Parcs et réserves de la République Démocratique du Congo : évaluation de l'efficacité de la gestion des aires protégées Ouagadougou.
- Samandougou Y, Compaore H, Zoundi SJ, Zoungrana-Kabore YC. 2019. Evaluation de la productivité des herbacées fourragères des forêts sacrées de Koupéla dans le Centre Ouest du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **13**(1): 99-109. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v13i1.9>