

## DIVERSITÉ FLORISTIQUE ET STRUCTURE DE LA VÉGÉTATION LIGNEUSE DE QUELQUES AIRES PROTÉGÉES DU BÉNIN

A. OROU MATILO\*, I SARE WARAA\*\*, S. ZAKARI\*\*, O. AROUNA\*\*\*, M.  
DJAOUGA\*\*, I. TOKO IMOROU\*\*, I. YABI\*\*\*\*, J. G. DJEGO\*\*\*\*\*, O.  
THOMAS\*\* & C. HOUSSOU\*\*\*\*\*

\* *Centre d'Etude et de Recherche Forestière (CERF), Direction Générale des Eaux, Forêts et Chasse (DGEFC), Bénin*

\*\* *Laboratoire de Cartographie (LaCarto) / Institut de Géographie, de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (IGATE)/Université d'Abomey-Calavi (UAC), Bénin*

\*\*\* *Laboratoire des Géosciences, de l'Environnement et des Applications, Ecole Nationale des Travaux Publics, Université Nationale des Sciences, Technologies, Ingénierie et Mathématiques (UNSTIM), Bénin.*

\*\*\*\* *Laboratoire Pierre Pagny - Climat, Eau, Ecosystème et Développement (LACEEDE)/Institut de Géographie, de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement (IGATE)/ Université d'Abomey-Calavi (UAC), Bénin*

\*\*\*\*\* *Laboratoire d'Ecologie Appliquée (LEA), Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Bénin.*

### RÉSUMÉ

La diversité et la structure de la végétation constituent des indicateurs qui permettent d'analyser les tendances évolutives de la végétation. Le but de cette recherche est de déterminer la diversité floristique et la structure de la végétation ligneuse de quelques aires protégées du Bénin. Pour y parvenir, les données dendrométriques ont été collectées suivant un inventaire forestier dans 404 placeaux de 18 m de rayon. Les indices de diversité et les paramètres structuraux ont été déterminés par aire protégée. Ainsi, les résultats obtenus montrent que, dans les aires protégées, le nombre moyen d'espèces ligneuses par placeau tourne autour de 9 espèces. Il en est de même pour l'indice de diversité de Shannon qui tourne autour de 2 bits. Par contre, en ce qui concerne les paramètres structuraux, les plus fortes valeurs de densité et de surface terrière sont observées au niveau de la forêt classée de la Lama ( $589,23 \pm 329,36$  arbres/ha et  $20,91 \pm 12,61$  m<sup>2</sup>/ha) et les plus faibles valeurs sont obtenues au niveau des forêts classées des Monts-Kouffé et de l'Ouémé supérieur avec  $284,39$  arbres/ha pour la densité et la Réserve de Biosphère Transfrontalière du W pour la surface terrière ( $8,37 \pm 3,62$  m<sup>2</sup>/ha). Par contre, les arbres de plus grands diamètres sont obtenus au niveau des forêts classées des Monts-Kouffé et de l'Ouémé supérieur avec respectivement  $22,72 \pm 5,52$  cm et  $21,33 \pm 5,20$  cm et le plus faible diamètre au niveau de la RBTW ( $16,21 \pm 4,85$  cm). Somme toute, la Réserve de Biosphère Transfrontalière du W abrite les individus de petites tailles par rapport aux autres aires protégées.

**Mots clés** : Diversité floristique, structure, végétation ligneuse, aires protégées, Bénin

## FLORISTIC DIVERSITY AND STRUCTURE OF WOODY VEGETATION IN SOME PROTECTED AREAS OF BENIN

### ABSTRACT

The diversity and structure of the vegetation are indicators that allow the analysis of the evolutionary trends of the vegetation. The aim of this research is to determine the floristic diversity and structure of woody vegetation in some protected areas of Benin. To achieve this, dendrometric data were collected following a forest inventory in 404 plots of 18 m radius. Diversity indices and structural parameters were determined

for each protected area. The results obtained show that, in the protected areas, the average number of woody species per plot is around 9 species. The same is true for the Shannon diversity index, which is around 2 bits. On the other hand, with regard to structural parameters, the highest values of density and basal area are observed in the Lama classified forest ( $589.23 \pm 329.36$  trees/ha and  $20.91 \pm 12, 61$  m<sup>2</sup>/ha) and the lowest values are obtained in the Monts-Kouffé and Ouémé supérieur classified forests with 284.39 trees/ha for density and the Reserve de Biosphère Transfrontalière du W for basal area ( $8.37 \pm 3.62$  m<sup>2</sup>/ha). On the other hand, the trees with the largest diameters are obtained in the Monts-Kouffé and Ouémé supérieur classified forests with respectively  $22.72 \pm 5.52$  cm and  $21.33 \pm 5.20$  cm and the smallest diameter in the RBTW ( $16.21 \pm 4.85$  cm). All in all, the W Transfrontier Biosphere Reserve harbors the smallest size individuals compared to other protected areas.

**Key words:** Floristic diversity, structure, woody vegetation, protected areas, Benin

## INTRODUCTION

Les forêts tropicales sont des écosystèmes extrêmement utiles et précieux pour l'humanité. Elles jouent un rôle capital dans la régulation de l'effet de serre, dans les grands équilibres climatiques, dans la satisfaction de nombreux besoins des populations locales et constituent également un grand réservoir de la biodiversité de la planète (FAO, 1999). Ainsi donc, le souci de conservation de cette biodiversité, avec la prise en compte des besoins et aspirations des populations locales, est devenu réel depuis le Sommet de la Terre en 1992 (Kiari *et al.*, 2017). Malgré cette importance reconnue de la conscience collective, la dégradation de la biodiversité se poursuit et constitue une menace pour l'humanité (Sinsin & Kampmann, 2010). En effet, en Afrique tropicale, les formations végétales se dégradent à un rythme inquiétant et les pertes annuelles de la superficie forestière sont estimées à 5,3 millions d'hectares, soit 0,78 % de la superficie forestière totale (FAO, 2001).

Au Bénin, plusieurs études ont été réalisées sur la dynamique de la végétation. Ces études ont montré que la dégradation des écosystèmes s'accélère à un rythme inquiétant, du fait des activités agricoles, de la pression pastorale et de l'exploitation forestière (Arouna *et al.*, 2010 ; Toko *et al.*, 2010). Le taux annuel de dégradation du couvert végétal est estimé à 100.000 hectares (Mama & Houndagba, 1991). Ce qui engendre selon Akpagana *et al.* (1998) et Natta *et al.* (2011), la disparition de plusieurs espèces végétales des milieux naturels.

La création des aires protégées semblait être une panacée pour contrer l'avancement du front agricole et des autres formes de pressions sur les écosystèmes naturels. Malheureusement, fort est de constater que ces perturbations ont désormais franchi les limites des aires protégées qui sont prises d'assaut par les populations riveraines et autres acteurs qui en tirent l'essentiel de leurs besoins à travers l'exploitation forestière, les défrichements à des fins de l'agriculture, de la chasse et du pâturage (Arouna *et al.*, 2010 ; Toko *et al.*, 2010).

Ces facteurs, associé au climat déterminent la physionomie et la diversité spécifique de la végétation (Dzwonko & Loster, 2007). Bell *et al.* (2000), abordant cette question de diversité spécifique à travers le paysage ont conclu que les milieux hétérogènes sont beaucoup plus diversifiés que les milieux homogènes car ces milieux supportent un plus grand nombre d'espèces. Selon

Ouédraogo (2006) et Toko (2008), la diversité et la structure de la végétation constituent des indicateurs qui permettent d'analyser l'état de santé d'un écosystème. Face à tous ces facteurs et formes de pressions l'étude sur "diversité floristique et structure de la végétation ligneuse de quelques aires protégées du Bénin" a été entreprise.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

### *Matériel*

#### *Milieu d'étude*

La Réserve de Biosphère Transfrontalière du W (RBTW) est située dans le département de l'Alibori entre 11°20' et 12°23' de latitude nord et entre 2°04' et 3°05' de longitude est. L'arrêté de sa création remonte au 13 novembre 1937. En 1952 il était désigné sous le nom de « Zone classée réserve totale de faune » et il est devenu en 1954 le « Parc régional du W » puis « Réserve Transfrontalière de Biosphère du W ». Avec une superficie de 563 288 ha, le Parc National W (PNW) occupe l'extrême nord-ouest du Bénin entre deux affluents du fleuve Niger : les rivières Alibori et Mékrou servant de frontière entre le Burkina-Faso et le Niger. Les communes riveraines de la RBTW sont Malanville, Kandi, Banikoara, Karimama et Kérou (Figure 1).

La forêt classée des Monts Kouffé d'une superficie de 180 300 ha (arrêté n° 2484 SE du 8 mars 1957 portant abrogation de l'arrêté n° 2078 SE du 21 avril 1949) est localisée entièrement dans la commune de Bassila, dans le département de la Donga (PAMF, 2007). Géographiquement, elle est située entre 8°25' et 8°50' de latitude nord et entre 1°40' et 2°15' de longitude est.

La forêt classée de Wari-Marou a une superficie de 107 500 ha (arrêté de déclassement partiel n°9190 SE du 25 novembre 1955 portant déclassement partiel et fixation des nouvelles limites de la forêt classée de Wari-Marou). Elle est à cheval sur les communes de Bassila et de Tchaourou, respectivement dans les départements de la Donga et du Borgou (PAMF, 2007). Géographiquement, elle est située entre 8°50' et 9°10' de latitude nord et entre 1°55' et 2°25' de longitude est.

En ce qui concerne la forêt classée de l'Ouémé Supérieur d'une superficie de 177 542 ha selon l'arrêté de 10 juillet 1952, elle est localisée dans les communes de Djougou (Département de la Donga), N'Dali et Tchaourou (Département du Borgou). Géographiquement, elle est située entre 9°11' et 9°47' de latitude nord et entre 1°58' et 2°28' de longitude est.

La forêt classée de la Lama (ou Kô) est située au Sud du Bénin, à cheval sur deux Départements (Atlantique et Zou), à 80 km de la ville de Cotonou dans une dépression du même nom. La route nationale Inter Etats Cotonou-Bohicon représente sa limite est, la ligne ferroviaire Cotonou-Parakou, sa limite ouest, le village de Toffo, sa limite sud et les villages Koto et Don, sa limite nord. Elle s'étend entre 6°55' et 7°00' de latitude nord et entre 2°04' et 2°12' de longitude

est (figure 1). La forêt classée de la Lama a été mise sous protection par l'Etat en 1946 par l'arrêté N°05574/SE/F du 24 décembre 1946. Sa superficie totale est estimée à 16.250 ha dont environ 11.000 ha de massif forestier.

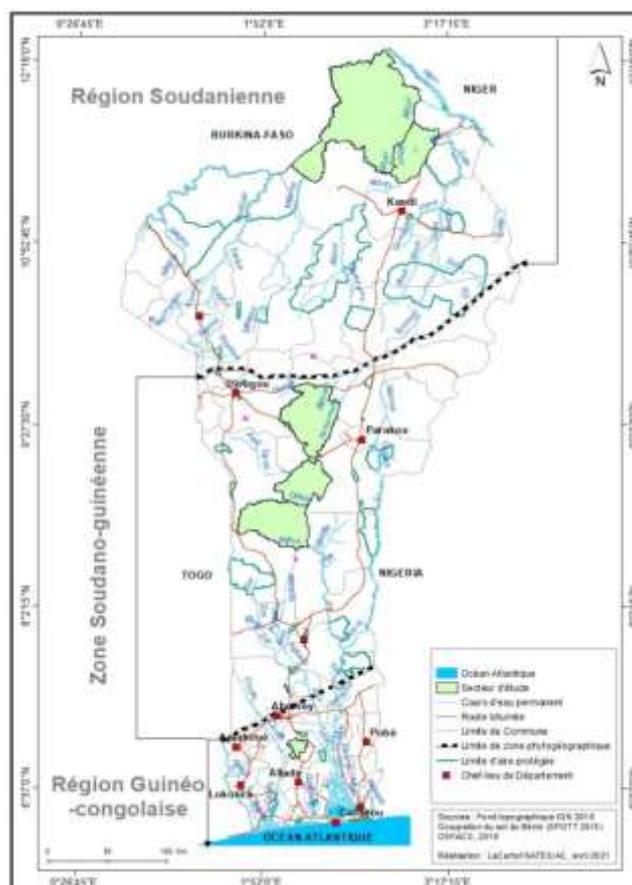


Figure 1. Situation géographique du secteur d'étude

## Méthodes

### Collecte des données

Les données floristiques et de structure de la végétation ont été collectées dans les placeaux permanents et aléatoires de 18 m de rayon dans chaque aire protégée et suivant le protocole de l'IFN (2007). A l'intérieur de chaque placeau, les principales données collectées sont les noms scientifiques des espèces, le diamètre et la hauteur des ligneux de dbh  $\geq 10$  cm et le type de formation végétale. Dans le cas où il y a des contreforts ou des racines échasses, le diamètre est mesuré au-dessus d'eux en fonction des recommandations faites par Clark *et al.* (2001). Au total, 404 placeaux ont été installés dans les aires protégées (Tableau 1).

Tableau 1. Nombre de placeaux installés par aire protégée

Aires protégées	Nombre de placeaux installés
FCL	57
RBTW	129
FCMK	76
FCOS	73
FCWM	69
<b>Total</b>	<b>404</b>

*FCL : Forêt Classée de la Lama ; RBTW : Reserve de Biosphère Transfrontalière du W ; FCMK : Forêt Classée des Monts-Kouffé ; FCOS : Forêt Classée de l'Ouémé Supérieur ; FCWM : Forêt Classée de Wari-Marô*

### *Traitement des données*

Les données collectées ont été traitées par aire protégée grâce aux calculs des paramètres de diversité spécifique et de structure de la végétation. Il s'agit notamment de la richesse spécifique, de l'indice de diversité de Shannon, de l'équitabilité de Pielou d'une part et de la densité, la surface terrière, le diamètre moyen et la hauteur moyenne d'autre part. Par ailleurs, le degré de communauté de ces aires protégées a été déterminé.

### *Paramètres de diversité spécifique*

La diversité spécifique a été évaluée à partir de la richesse spécifique, de l'indice de diversité de Shannon et de l'équitabilité de Pielou.

### *Richesse spécifique*

La richesse spécifique, est le nombre total d'espèces inventorié par placeau.

### *Indice de diversité de Shannon*

L'indice de diversité de Shannon (H) a permis de mesurer la diversité spécifique au sein des aires protégées. Il a été calculé à partir de la formule suivante :

$$H = -\sum Pi \log_2 Pi.$$

Avec  $Pi = ni/N$ ;  $ni$  = nombre d'individus / espèce;  $N$  = nombre d'individus /placeau. H varie en général de 0 à 5.

### *Indice d'équitabilité de Pielou*

L'équitabilité de Pielou est une mesure du degré de diversité atteint par le peuplement et correspond au rapport entre la diversité effective (H) et la diversité maximale théorique (Hmax).

$$E = H/H_{max}$$

Avec  $H_{max} = \log_2 R$  qui est la valeur théorique de la diversité maximale pouvant être atteinte dans chaque aire protégée et R le nombre d'espèces végétales recensées par placeau.

*Degré de communauté des aires protégées*

Le degré de communauté des aires protégées étudiées a été déterminé à partir de l'indice de similitude de Jaccard (1901). Cet indice a été calculé par le logiciel CAP (Toko, 2008) pour mieux apprécier les dissemblances des différentes aires protégées (AP). Sa formule est :

$$I_j = (C \times 100) / (A + B - C)$$

A = nombre d'espèces de l'AP 1, B = nombre d'espèces de l'AP 2, C = nombre d'espèces communes aux AP 1 et 2. Si  $I_j \geq 50 \%$  alors les AP 1 et 2 sont similaires.

*Paramètres de structure*

*Densité (D, en tiges/ha)*

Elle est le nombre moyen d'arbres de dbh  $\geq 10$  cm par hectare. Sa formule s'écrit :

$$D = \frac{n}{s},$$

$n$  étant le nombre total d'arbres par placeau et  $s$  la surface du placeau rapportée à l'hectare.

*Surface terrière (G, en m<sup>2</sup>/ha)*

Elle est la somme de la section transversale à hauteur de poitrine (1,3 m) de tous les arbres de dbh  $\geq 10$  cm, à l'intérieur du placeau :

$$G = \frac{10000 \pi}{4s} \sum_{i=1}^n d_i^2,$$

$d_i$  étant le diamètre en mètre de l'arbre  $i$  du placeau.

*Diamètre moyen (Dg, en cm)*

Il est obtenu par la formule:

$$Dg = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i^2},$$

où  $n$  est le nombre d'arbre de dbh  $\geq 10$  cm à l'intérieur du placeau et  $d_i$  le diamètre de l'arbre  $i$ .

*Hauteur moyenne de Lorey (H, en mètre)*

C'est la hauteur moyenne de tous les arbres inventoriés à l'intérieur d'un placeau, pondéré par rapport à la surface terrière. Sa formule s'écrit :

$$H = \frac{\sum_{i=1}^n g_i h_i}{\sum_{i=1}^n g_i} \quad \text{avec} \quad g_i = \frac{\pi}{4} d_i^2, \quad g_i, \quad h_i \quad \text{et} \quad d_i \quad \text{respectivement la}$$

surface terrière et la hauteur total et le diamètre de l'arbre i.

## RÉSULTATS

### Diversité spécifique des aires protégées

Les paramètres de diversité spécifique ont varié par aire protégée investiguée. Le Tableau 2 présente les variations des paramètres de diversité spécifique par aire protégée.

Tableau 2. Paramètres de diversité des aires protégées étudiées

AP	S (espèces/placeau)		H (bits)		E	
	m	$\sigma$	m	$\sigma$	m	$\sigma$
FCL	9,38	4,71	2,16	0,98	0,68	0,23
RBTW	8,57	2,95	2,46	0,67	0,81	0,13
FCMK	9,87	3,23	2,7	0,57	0,84	0,11
FCOS	9,12	3,55	2,54	0,8	0,82	0,16
FCWM	8,6	2,99	2,47	0,77	0,81	0,16

*S* : Nombre moyen d'espèces par placeau ; *H* : Indice de Shannon ; *E* : Equitabilité de Pielou ;  
*AP* : Aire protégée ; *m* : moyenne ;  $\sigma$  : écart type

*FCOS* : Forêt Classée de l'Ouémé Supérieur ; *FCL* : Forêt Classée de la Lama ; *FCWM* : Forêt Classée de Wari-Marô ; *FCMK* : Forêt Classée des Monts-Kouffé ; *RBTW* : Réserve de Biosphère Transfrontalière du W

Le nombre moyen d'espèces par placeau obtenu est plus élevé respectivement dans les forêts classées des Monts-Kouffé ( $9,87 \pm 3,23$ ), de la Lama ( $9,38 \pm 4,71$ ) et celle de l'Ouémé supérieur ( $9,12 \pm 3,55$ ) (tableau 2). Alors que de faibles valeurs sont notées dans la forêt classée de Wari-Marô ( $8,6 \pm 2,99$ ) et dans la réserve de biosphère transfrontalière du W ( $8,57 \pm 2,95$ ).

Les indices de diversité de Shannon et d'équitabilité de Pielou obtenus sont relativement élevés dans toutes les aires protégées à l'exception de la forêt classée de la Lama où de faibles valeurs sont observées. On note cependant des valeurs extrêmes dans la FC des Monts-Kouffé.

De ce qui précède, il convient de retenir que la FC des Monts-Kouffé est plus diversifiée avec une répartition quasi régulière des individus par espèce alors que la FC de la Lama est moins diversifiée avec une relative répartition des individus par espèce.

### Degré de communauté des aires protégées

Le Tableau 3 présente le degré de similitude des aires protégées à travers l'indice de Jaccard.

Tableau 3. Degré de communauté des aires protégées

Aires protégées	FCOS	FCL	FCWM	FCMK	RBTW
FCOS					
FCL	0,11				
FCWM	0,59	0,10			
FCMK	0,38	0,18	0,39		
RBTW	0,39	0,05	0,45	0,25	

*FCOS : Forêt Classée de l'Ouémé Supérieur ; FCL : Forêt Classée de la Lama ; FCWM : Forêt Classée de Wari-Marô ; FCMK : Forêt Classée des Monts-Kouffé ; RBTW : Reserve de Biosphère Transfrontalière du W*

Au nombre des aires protégées investiguées (Tableau 3), il ressort que les FCOS et FCWM sont floristiquement similaires ( $I_j > 50\%$ ). Ces deux aires protégées partagent en commun 59 % de leur potentielle floristique. La FCL présente de faibles degrés de similitude (moins de 20 %) avec les autres aires protégées.

#### *Paramètres de structure des aires protégées*

L'inventaire forestier a permis de mesurer 18865 arbres dans le secteur d'étude. Les paramètres de structure obtenus ont varié par aire protégée. Le tableau 4 présente la variation des paramètres de structure par aire protégée.

Tableau 4. Paramètres de structure des aires protégées

AP	D (tiges/ha)		G (m <sup>2</sup> /ha)		Dg (cm)		H (m)	
	m	$\sigma$	m	$\sigma$	m	$\sigma$	m	$\sigma$
FCL	589,23	329,36	20,91	12,61	20,97	6,71	12,18	1,92
RBTW	446,14	219,3	8,37	3,62	16,21	4,85	7,33	2
FCMK	284,39	177,51	15,22	7,75	22,72	5,52	11,16	1,89
FCOS	284,39	114,95	9,56	4,11	21,33	5,20	8,59	4,5
FCWM	326,07	148,91	10,42	4,66	20,65	5,13	12,71	2,98

*D : Densité ; G : Surface terrière ; Dg : Diamètre moyen ; H : Hauteur totale moyenne ; AP : Aire protégée ; m : moyenne ;  $\sigma$  : écart type.*

*FCOS : Forêt Classée de l'Ouémé Supérieur ; FCL : Forêt Classée de la Lama ; FCWM : Forêt Classée de Wari-Marô ; FCMK : Forêt Classée des Monts-Kouffé ; RBTW : Reserve de Biosphère Transfrontalière du W*

De l'analyse du Tableau 4, il ressort que la FCL présente les plus fortes valeurs du nombre de tiges/ha ( $589,23 \pm 329,36$ ) et de surface terrière ( $20,91 \pm 12,61$ ) que les autres aires protégées. Elle est suivie de la densité ( $446,14 \pm 219,3$ ) obtenue dans la RBTW avec cependant la plus faible quantité de bois exploitable à l'hectare ( $8,37 \pm 3,62$ ), de diamètre moyen ( $16,21 \pm 4,85$ ) et de hauteur moyenne ( $7,33 \pm 2$ ). La FCMK est caractérisée par la plus forte valeur de diamètre moyen ( $22,72 \pm 5,52$ ) ; alors que la hauteur moyenne la plus élevée est noté dans la FCWM ( $12,71 \pm 2,98$ ).

## DISCUSSION

### *Paramètres de diversité spécifique*

Dans l'ensemble, les paramètres de diversité spécifique calculés ont varié d'une aire protégée à une autre. Le nombre moyen d'espèces par placeau le plus élevé est obtenue dans la forêt classée des Monts-Kouffé ( $9,87 \pm 3,23$ ), située dans la région soudano-guinéenne du Bénin et le plus faible ( $8,57 \pm 2,95$ ) se trouve dans la réserve de biosphère transfrontalière du W à l'extrême nord du pays où les conditions climatiques sont plus xériques. Ces observations permettent de mettre en évidence le rôle déterminant du climat dans la répartition de la richesse spécifique. Ces résultats sont similaires à ceux de Toko Imorou *et al.* (2015), Toko (2013), Ouédraogo (2006). La diversité spécifique élevée obtenue au sein de la forêt classée des Monts-Kouffé traduit les conditions écologiques plus favorables de cette aire protégée à l'installation des espèces que dans les autres aires protégées investiguées. Cette diversité spécifique est également plus élevée que celle obtenue par Toko Mouhamadou *et al.* (2013) dans les formations denses sèches de la même aire protégée. La différence peut être due à la variation de la taille des aires d'échantillonnage et du fait que les données n'ont pas été collectées sur les mêmes sites à l'intérieur de ladite forêt.

### *Degré de communauté des aires protégées*

Le degré de similitude des aires protégées est un facteur qui renseigne sur la spécificité ou non des communautés végétales de ces aires. La similarité floristique ( $I_j = 59\%$ ) observée entre la FCOS et la FCWM indique que ces deux aires protégées partagent en commun plus de la moitié de leur cortège floristique et sont par conséquent sous l'influence des facteurs environnementaux identiques. En effet, ces deux aires protégées sont géographiquement voisines et sont localisées dans la zone de transition soudano-guinéenne où règne un climat identique. Ces observations rejoignent ceux de Toko Imorou (2013) sur l'effet des facteurs abiotiques dans la répartition des groupements végétaux de la zone soudano-guinéenne au Bénin. Toutefois, la proximité et l'influence du même climat peuvent mettre en évidence l'absence de similarité entre deux écosystèmes. Tel est le cas entre la FCWM et la FCMK ( $I_j = 39\%$ ). Les facteurs tels que les conditions pédologiques et topographiques peuvent être à l'origine de cette dissemblance.

### *Paramètres de structure des aires protégées*

Les fortes valeurs de densité ( $589,23 \pm 329,36$ ) et de surface terrière ( $20,91 \pm 12,61$ ) obtenues dans la forêt classée de la Lama indique que cette aire protégée est plus boisée et présente une quantité plus importante de bois exploitable à l'hectare que les autres aires protégées. La densité et la surface terrière obtenues dans la forêt classée de la Lama sont supérieures à celles obtenues par Toko Imorou *et al.* (2015) dans la même aire phytogéographique et serait due à la taille des placeaux des sites échantillonnés. En dehors de la densité relativement élevée dans la réserve de biosphère transfrontalière du W, tous

les autres paramètres de structure sont caractérisés par de faibles valeurs comparativement aux autres aires protégées. Ces observations confirment l'appartenance de ces aires protégées aux différentes subdivisions chorologiques du Bénin.

## CONCLUSION

La présente recherche a permis de caractériser la diversité floristique et la structure de quelques aires protégées du Bénin. Il convient de noter une variation des paramètres de diversité spécifique et de structure par aire protégée. Au niveau des paramètres de diversité floristique, la forêt classée des Monts-Kouffé présente des conditions écologiques plus favorables à l'installation des espèces que les autres aires protégées. De plus, on note une similarité floristique entre les forêts classées de Wari-Marô et celle de l'Ouémé supérieur. Par contre, pour les paramètres de structure, les plus fortes valeurs de densité et de surface terrière sont observées au niveau de la forêt classée de la Lama alors que la réserve de biosphère transfrontalière du W présente les plus faibles quantités de bois exploitables à l'hectare, de diamètre moyen et de hauteur moyenne.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le Fonds National de la Recherche Scientifique et de l'Innovation Technologique (FNRSIT) pour avoir financé le présent travail à travers le projet "Cartographie de la biomasse forestière et évaluation du carbone séquestré par les aires protégées du Bénin : implications pour l'atténuation du changement climatique et l'élaboration d'un projet REDD+ (Projet PCB)".

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AKPAGANA K., ARNASON J. T., AKOEGNINO A. et BOUCHET P. 1998. La disparition des espèces végétales en Afrique tropicale. Cas du Togo et du Bénin en Afrique de l'Ouest. *Le Monde des Plantes*. N° 463 : 18-20.
- AROUNA O., TOKO IMOROU I., DJOGBENOU C. P. et Sinsin B. 2010. Impact de la dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol sur la végétation en zone soudano-guinéenne au Bénin. *Rev. Sc. Env. Univ., Lomé (Togo)*, 006 : 161-186.
- CLARK D. A., BROWN S., KICKLIGHTER D. W., CHAMBERS J. Q., THOMLINSON J. R. N. I. J., & HOLLAND E. A. 2001. Production primaire nette dans les forêts tropicales : une évaluation et une synthèse des données de terrain existantes. *Applications écologiques*, 11 (2), 371-384.
- DZWONKO Z. et LOSTER S. 2007. A functional analysis of vegetation dynamics in abandoned and restored limestone grasslands. *Journal of Vegetation Science*, 18: 203-212.
- FAO. 1999. Soil fertility and African food security. By Kelly, V., World Soil Resources Report No. 85, Rome Italy, 94 p.
- FAO. 2001. Evaluation des ressources forestières mondiales 2000. Rapport principal, Etude FAO, Forêts, Rome 140 p.
- IFN. 2007. Exécution d'un Inventaire Forestier National (IFN) : Traitement et analyse des données LANDSAT 7 ETM +. Elaboration de la carte forestière par V. O. A. OREKAN. Projet Bois De Feu - Phase II. Direction Des Forêts Et Des Ressources Naturelles, Bénin, 61p.

- JACCARD P. 1901. Distribution de la flore alpine dans le bassin des Dranes et dans quelques régions voisines. *Bull. Soc. Vaudoises Sci. Nat.*, 37: 241-272.
- KIARI A. K. K., OUSMANE L. M., RABIOU H., ROGER P., SALEY K. 2017. Diversité floristique et structure de la végétation dans la zone dunaire du sud-est du Niger : Cas de Mainé soroa, *Journal of Applied Biosciences* 120: 12053-12066.
- MAMA J. V. et HOUNDAGBA J. C. 1991. Document préparatoire pour la Conférence des Nations Unies sur l'Environnement et le Développement. Rapport du Bénin. Cotonou, Bénin, 116 p.
- NATTA A. K., YEDOMONHAN H., ZOUMAROU-WALLIS N., HOUNDEHIN J., EWEDJE E. B. K. et GLELE KAKAI R. L. 2011. Typologie et structure des populations naturelles de *Pentadesma butyracea* dans la zone soudano-guinéenne du Bénin. *Annales des Sciences Agronomiques*, 15 (2) : 137-152.
- OUEDRAOGO A., THIOMBIANO A., HAHNHADJALI K. et GUINKO S. 2006. Diagnostic de l'état de dégradation des peuplements de quatre espèces ligneuses en zone soudanienne du Burkina Faso, *Sécheresse*, 17(4), 485-491.
- OUEDRAOGO A. 2006. Diversité et dynamique de la végétation ligneuse de la partie orientale du Burkina-Faso. Thèse de doctorat, Université de Ouagadougou, 230 p.
- PAMF. 2007. Plan d'Aménagement Participatif du complexe des forêts classées de Wari-Marou et des Monts Kouffé, Volume B (Plan de gestion et Fiches de parcelle), 895 p.
- SINSIN B. et KAMPMANN D. 2010. Atlas de la biodiversité de l'Afrique de l'ouest, Tome I : Bénin. Cotonou et Frankfurt/Main. BIOTA, 676 p.
- TOKO IMOROU I. 2013. Impact de la variabilité climatique sur la structure et la composition des forêts claires en zones soudanienne et soudano-guinéenne du Bénin. *Dynamiques Spatiales et Développement*, N°002: 79-98 ISSN : 1840-7455
- TOKO I., ORTHMANN B., POREMBSKI S. et SINSIN B. 2010. Facteurs déterminant la répartition spatiale de la flore et de la structure de la végétation dans les sous bassins d'Aguimo et de Térrou-Wannou au centre du Bénin. *Rev. Sc. Env. Univ., Lomé (Togo)*, 006 : 5-24.
- TOKO IMOROU I., DJOGBENOU P. C., AROUNA O., SOGBOSSI E. S. & SINSIN B. 2015. Effets de la taille et des régions phytogéographiques sur la diversité floristique et la structure des forêts sacrées au Bénin. *Annales des Sciences Agronomiques* 19(1) : 79-97, ISSN 1659 - 5009
- TOKO IMOROU I. 2008. Etude de la variabilité spatiale de la biomasse herbacée, de la phénologie et de la structure de la végétation le long des toposéquences du bassin supérieur du fleuve Ouémé au Bénin, Thèse de Doctorat, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 241 p.
- TOKO MOUHAMADOU I., TOKO IMOROU I., GBEGBO M. C. & SINSIN B. 2013. Structure et composition floristiques des forêts denses sèches des Monts Kouffé. *J. Appl. Biosci.* 64 : 4787 – 4796.