

République du Bénin
UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI
Faculté des Sciences Humaines et Sociales
Département de Géographie et Aménagement du Territoire
Revue semestrielle de Géographie du Bénin
ISSN 1840-5800

N° 25 JUIN 2019

BenGéO



*Sacs de charbon de bois obtenus après combustion des ligneux des formations naturelles
sur un site de production au sud-ouest du bassin versant de l'Ouémé supérieur au Bénin
Une pratique qui participe à la dégradation de la flore de cet écosystème.*

Prise de vue : Plagbéto H. A., mai 2016

Toute reproduction, même partielle de cette revue est rigoureusement interdite. Une copie ou reproduction par quelque procédé que ce soit, photographie, microfilm, bande magnétique, disque ou autre, constitue une contrefaçon passible des peines prévues par la loi 84-003 du 15 mars 1984 relative à la protection du droit d'auteur en République du Bénin.

Directeur de publication

Moussa Gibigaye (MC)

Chef du Département de Géographie et Aménagement du Territoire

Directeur de publication Adjoint

Toussaint Vigninou (MC)

Rédacteur en Chef

Vincent O.A. Orékan (PT)

Rédacteur-Adjoint

Ibouraïma Yabi (MC)

Comité de Rédaction

Germain Gonzallo (PT), Eric Tchiboza (MC), Léocadie Odoulami (PT), Ismaïla Toko Imorou (MC), Thiéry Azonhè (MC), Sylvain Vissoh (MC), Cyr Gervais Eténé (MC)

Comité Scientifique

Michel Boko (PT, Bénin), Expédit Vissin (PT), Jean Cossi Houndagba (MC), Omer Thomas (MC), Élisabeth Dorier-Apprill (PT, France), Jérôme Aloko (PT, Côte d'Ivoire), Thiou Tchamié (PT, Togo), Brice A. Sinsin (PT, Bénin), Tanga-Pierre Zoungrana (PT, Burkina Faso), Robert Ziavoula (PT, Congo), Benoît N'Bessa (PT, Bénin), Henri K. Motcho (PT, Niger), Christophe Houssou (PT, Bénin), Constant Houndénou (PT, Bénin), Odile Dossou Guèdègbé (PT, Bénin), Placide Clédjo (PT, Bénin), Léon Bani Bio Bigou (PT, Bénin), Edinam Kola (PT, Togo), Antoine Tohozin (PT, Bénin), Yolande Berton-Ofouéme (PT, Congo), Coline Yolande Koffie-Bikpo (PT, Togo),.

Mise en page

Auguste Houinsou (MA)

Hermann A. Plagbéto (Dr)

Innocent Akpaka (Dr)

Correspondance

Comité de Rédaction de la Revue de Géographie BenGéO

Département de Géographie et Aménagement du Territoire,

01BP526 COTONOU (République du Bénin)

GSM:0022996159897//95142480

E-mail: dgatflash.uac@gmail.com

SOMMAIRE

IDIETI M'Po Edouard, BOKONON-GANTA Eustache Bonaventure : <i>Stratégies d'adaptation aux contraintes hydro-climatiques dans le bassin versant de la Pendjari (nord-ouest du Bénin)</i>	4
TOKO IMOROU Ismaïla : <i>Diversité floristique et structure de la végétation autour de la cascade de Sosso dans la Commune de Kandi au nord-Bénin</i>	22
SOW Seydou Alassane : <i>Géomorphologie et modélisation statistique pour la quantification des processus hydriques : Approche à partir de l'érosion par ravinement</i>	45
ASSUÉ Yao Jean-Aimé, WALA Yao Richmond, KOFFI Brou Émile: <i>Le rôle du secteur informel alimentaire dans la lutte contre la pauvreté dans l'espace rural de la sous-préfecture de Bouaké</i>	67
AZONHE Hervé Thierry Sètonджи Nicéphore, AFFO Sessimè Bernadette, AZALOU TINGBE Vinagbaa Babatoundé Fanès : <i>Inondation et insalubrite dans la Commune d'Athiémé au sud-ouest du Bénin</i>	92
FALOLA O. Akandé et VIGNINOУ Toussaint : <i>Urbanisation et problèmes d'aménagement de la ville de Kétou au sud-est du Bénin</i>	115
ALASSANE Abdourazakou : <i>Problématique de la dégradation des ressources ligneuses et vulgarisation des foyers améliorés dans la région des savanes au nord Togo</i>	139
PATANAKME Yana, KADOUZA Padabô, ZINSOU-KLASSOU Kossiwa : <i>Du tarissement des investissements publics au relais de la microfinance dans le financement de l'agriculture au Togo : cas de la préfecture de la Kozah</i>	166
HOUNDJI Pamphile, AGOI Thanguy, CLEDJO Placide : <i>Gestion des espaces verts dans la Commune d'Abomey-Calavi : Etat des lieux et perspectives</i>	192
MOATILA Omad Laupem, NGAYI Lemadre Bellvy, LINGUIONO Chelmyh Duplosin, MENGHO EZONE Mauricette Tina : <i>Le paradoxe de l'accès à l'eau potable en milieu insulaire : cas de Lissanga dans la sous-préfecture de l'Île Mbamou (République du Congo).</i>	218
FAYAMA Tionyélé : <i>Logiques idéologiques et réformes dans le secteur agricole : une approche socio-historique des politiques publiques et innovations agricoles au Burkina-Faso</i>	242
TOURE Adama, YÉBOUÉ Konan Thiéry St Urbain, KOUAME Dhede Paul Eric, ASSI-KAUDJHIS Joseph P.: <i>Partenariat Public-Privé en milieu rural : quelle contribution à l'autonomisation des femmes et à la réduction de la pauvreté dans le nord Ivoirien ?</i>	269

DIVERSITE FLORISTIQUE ET STRUCTURE DE LA VEGETATION AUTOUR DE LA CASCADE DE SOSSO DANS LA COMMUNE DE KANDI AU NORD-BENIN

FLORISTIC DIVERSITY AND VEGETATION STRUCTURE AROUND THE SOSSO WATERFALL IN KANDI COMMUNE, NORTH BENIN

TOKO IMOROU Ismaïla

*Laboratoire de Cartographie (LaCarto), Université d'Abomey-Calavi (UAC),
10BP1082 Cotonou-Houéyihou, Bénin.*

Email : ismael_toko@yahoo.fr / tokismael@gmail.com

Résumé

La destruction des milieux naturels conduit inévitablement à la rareté, voire à la disparition des espèces. 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 autour de la cascade de Sosso au Nord-Bénin. Elle s'inscrit dans un processus dont la finalité est de proposer aux autorités communales une aire de conservation de la biodiversité autour de la cascade. Les données floristiques ont été collectées dans 60 placeaux de 30 m x 30 m. La méthode d'inventaire phytosociologique suivant l'approche sigmatiste a été adoptée. Le dendrogramme a permis d'individualiser à 60 % de dissemblance 05 groupements végétaux et 01 faciès. Le cortège floristique autour de la cascade de Sosso a permis d'identifier 63 espèces réparties en 56 genres et 27 familles. Les familles les plus représentées sont les *Leguminosae* (30,96 %), les *Combretaceae* (10,70 %) et les *Rubiaceae* (9,62 %). Les types biologiques sont dominés par les phanérophytes suivies des thérophytes dans tous les groupements végétaux. Les espèces de l'élément base soudanien occupent 31,45 % du cortège floristique contre 51,24 % pour les espèces à distribution continentale et 17,31 % pour les espèces à large distribution géographique. La surface terrière est plus élevée dans le

groupement des forêts galeries que dans les formations savaniques. La structure en diamètre des peuplements autour de la cascade révèle une distribution asymétrique droite ou positive. Les résultats de la présente recherche montrent que l'espoir est permis car le milieu regorge encore une diversité floristique spécifique à la région soudanienne.

Mots clés : Biodiversité, inventaire phytosociologique, distribution géographique, cascade de Sosso, Bénin.

Abstract

The destruction of natural environments inevitably leads to the rarity, or even the disappearance of species. The diversity and structure of the vegetation are indicators that allow to analyze the evolutionary trends of the vegetation. The aims of this research is to determine the floristic diversity and vegetation structure around the Sosso waterfall in northern Benin. It is part of a process whose purpose to propose to communal authorities a biodiversity conservation area around the waterfall. The floristic data were collected in 60 plots of 30 m x 30 m. The phytosociological inventory method following the sigmatist approach was adopted. The dendrogram at 60% dissimilarity has made to individualize 05 plant communities and 01 facies. The flora around the Sosso waterfall are distinguished 63 species in 56 genera and 27 families. The most represented families are *Leguminosae* (30.96%), *Combretaceae* (10.70%) and *Rubiaceae* (9.62%). Life forms are dominated by phanerophytes followed by therophytes in all plant communities. The Sudanian species occupy 31.45% of the flora against 51.24% for the continental distribution species and 17.31% for the wide geographical distribution species. The basal area is higher in the gallery forests than in the savannahs. The diameter structure around the waterfall reveals a straight or positive asymmetric distribution. The results of the present research show that hope is allowed because the study area still has a floristic diversity specific to the Sudanian region.

Key words: Biodiversity, phytosociological inventory, geographical distribution, Sosso waterfall, Benin.

1. Introduction

Les problèmes de dégradation des ressources naturelles sont devenus une préoccupation fondamentale depuis la Conférence de Rio en 1992. La dégradation des écosystèmes forestiers,

représente l'une des plus importantes causes de réduction de la biodiversité dans le monde (FAO, 2018, p.17). Ces écosystèmes subissent diverses perturbations d'origine anthropique ou naturelle. L'homme exerce sur les ressources naturelles une pression qui ne manque pas de susciter des inquiétudes par la dégradation qu'elle occasionne sur l'environnement et les menaces écologiques qu'elle suscite pour les générations futures. Ces dégradations peuvent être observées à travers une colonisation de nouveaux espaces agricoles, l'exploitation de bois de chauffe, le braconnage et la récolte des produits forestiers non ligneux (MEDD, 2019, p. 395).

Au Bénin, l'économie est basée sur l'agriculture, ce qui entraîne un taux de destruction du milieu naturel de plus de 1,25 % (S. Ahouandjinou *et al.*, 2017, p. 402). Dans le bassin cotonnier du Nord-Bénin, la déforestation a touché 37 % du secteur d'étude avec 48,71 % des terroirs villageois et 10,22 % des aires protégées (I. Toko Imorou *et al.*, 2019, p.12). Cette destruction des milieux naturels conduit inévitablement à la rareté, voire à la disparition des espèces (FAO, 2010, p. 86). Les enjeux d'une telle situation de dégradation peuvent être considérables. La perte de la biodiversité peut non seulement altérer les changements de la structure et de la fonction des écosystèmes, mais aussi représenter la perte d'un héritage irremplaçable, potentiellement utile au développement durable (S. Folahan, 2018, p. 323).

La cascade de Sosso n'est pas épargnée par les phénomènes de dégradation. Cette cascade abrite des espèces végétales particulières à cette latitude notamment *Pentadesma butyracea*, *Cola gigantea*, *Cola laurifolia*. Malheureusement, ce site qui devait être un sanctuaire de la biodiversité et un attrait touristique, subit de nos jours la convoitise des éleveurs et des agriculteurs. En effet, à la recherche de fourrage et de points d'abreuvement de leurs bétails, les éleveurs fréquentent la cascade de Sosso. Par ailleurs, les agriculteurs à la recherche de nouvelles terres cultivables, envahissent progressivement les terres riveraines de la cascade. Toutes ces pratiques fragilisent les écosystèmes de la cascade et la rendent vulnérable aux phénomènes d'assèchement et de comblement.

Dans ce contexte de pression sur les ressources naturelles que subit la région, une meilleure connaissance des caractéristiques de la végétation permettra de mieux appréhender la structure et le fonctionnement des écosystèmes de la cascade dans le but d'une gestion durable. Pour ce faire, l'étude de la diversité floristique et de la structure de la végétation autour de la cascade de Sosso paraît appropriée. Selon A. Ouédraogo (2006, p. 486) et I. Toko Imorou (2008, p. 139), la diversité et la structure de la végétation constituent des indicateurs qui permettent d'analyser les tendances évolutives de la végétation. En dépit des nombreuses études déjà réalisées sur les formations forestières et savanicoles dans la région soudanienne, aucune étude n'a porté sur la biodiversité végétale de la cascade de Sosso. La présente recherche a pour but de déterminer la diversité floristique et la structure de la végétation autour de la cascade de Sosso. Elle s'inscrit dans un processus dont la finalité est de proposer aux autorités communales une aire de conservation de la biodiversité autour de la cascade.

1. Matériel et méthodes

1.1 Cadre d'étude

La cascade de Sosso est localisée dans la commune de Kandi au Nord-Est du Bénin. L'aire couvrant un rayon de 3 km autour de la cascade constitue le cadre de la présente étude (Figure 1). Elle est située entre 11°04'23'' et 11°07'40'' de latitude nord et entre 2°58'42'' et 3°02'00'' de longitude est. Le centre de la cascade a pour coordonnées : 11°06'02'' de latitude nord et 3°00'20'' de longitude est. Le climat de type soudanien est caractérisé par deux saisons contrastées avec une pluviosité moyenne annuelle comprise entre 850 mm et 1000 mm (ASECNA, 2018). Le cumul de l'ETP pour les 6 mois de la saison sèche est égal à 861,76 mm et représente 52,80 % du total annuel (ASECNA, 2018). La température moyenne mensuelle tourne autour de 28,10 °C avec une valeur maximale de 38,75 °C (avril) et une valeur minimale de 16,21 °C (décembre). L'alizé maritime et l'alizé continental encore appelé harmattan sont les deux masses d'air du secteur d'étude. Le paysage est dominé par un plateau de 200 m à 300 m d'altitude surmonté de quelques buttes.

Les sols ferrugineux tropicaux peu lessivés et les sols ferrugineux tropicaux lessivés à concrétions sont majoritairement rencontrés (M. Viennot, 1978, p. 10-12). Le paysage végétal est composé de savanes (saxicole, boisée, arborée et arbustive), de forêts galeries et de mosaïques de champs et jachères. Les groupes socioculturels majoritaires sont les Mokolé et les Dendi.

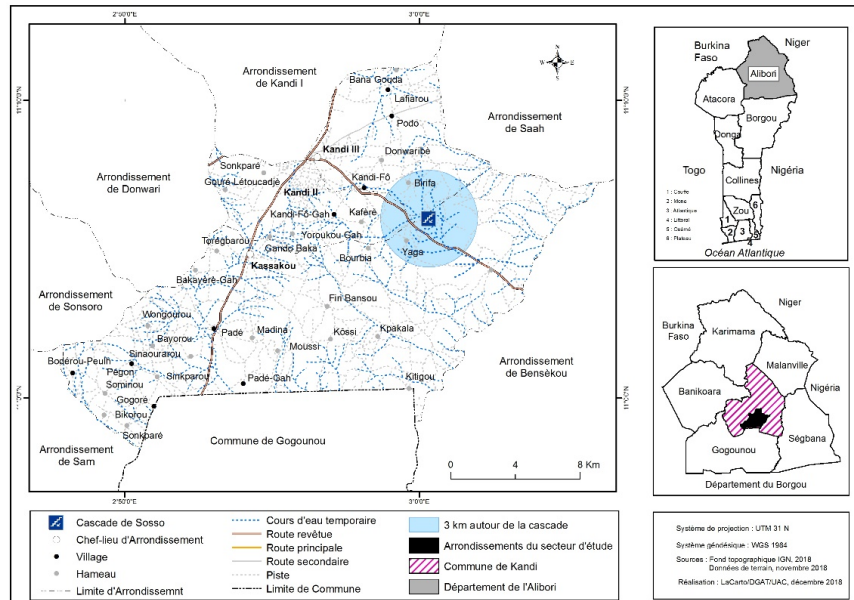


Figure 1 : Localisation du cadre d'étude

1.2 Méthodes

1.2.1 Collecte des données

Les données floristiques ont été collectées dans 60 placeaux de 30 m x 30 m. Les relevés phytosociologiques ont été effectués suivant la méthode sigmatiste de Braun-Blanquet (1932) utilisée par plusieurs auteurs (B. Sinsin, 1993, p. 36 ; I. Toko Imorou, 2008, p. 42). Les données collectées sont : les noms scientifiques, les coefficients d'abondance-dominance (B. Sinsin, 1993, p. 36 ; I. Toko Imorou, 2008, p. 43), le nombre d'individus de chaque espèce, la hauteur et le diamètre des arbres de dbh ≥ 10 cm.

L'identification des espèces est faite directement sur le terrain. Les spécimens des espèces non identifiées sur le terrain ont été récoltés et comparés à ceux de l'Herbier National du Bénin ou à partir des Flores (M. Arbonnier, 2002 ; A. Akoègninou *et al.*, 2006). La nomenclature adoptée est celle de la Flore Analytique du Bénin (A. Akoègninou *et al.*, 2006).

1.2.2 Traitement des données

Individualisation des groupements végétaux

La classification hiérarchique des relevés à partir du logiciel CAP (Community Analysis Package) a permis d'obtenir un dendrogramme. Les espèces caractéristiques (M. Dufrene et P. Legendre, 1997, p. 349-356) de chaque groupement ont été obtenues à partir du logiciel PCORD.

Détermination de la diversité floristique

La composition floristique a été appréhendée quantitativement à partir de :

- ✓ la richesse spécifique : nombre total d'espèces recensées par plateau ;
- ✓ la richesse en genre : nombre total de genres identifiés par plateau ;
- ✓ la richesse en familles : nombre total de familles identifiées par plateau.

La diversité spécifique a été exprimée par groupement végétal à travers l'indice de diversité de Shannon (H') et l'équitabilité de Pielou (E).

*L'indice de diversité de Shannon (H') a pour formule (I. Toko Imorou, 2008, p. 50 ; R. ALI *et al.*, 2014, p. 248) :*

$H' = - \sum P_i \ln P_i$; avec $P_i = (n_i / N)$: fréquence relative des individus de l'espèce (i), N : nombre total d'individus observés ; n_i : nombre d'individus observés de l'espèce i , Ln : logarithme Népérien.

Cet indice varie généralement en moyenne de 0 à 5. Les valeurs élevées de H' traduisent les conditions favorables du milieu pour

l'installation de nombreuses espèces. Par contre, les valeurs faibles de H' traduisent les conditions défavorables du milieu pour l'installation des espèces.

L'équitabilité de Pielou (E) exprime le mode de répartition des espèces au sein des communautés. Il traduit le degré de diversité atteint par rapport au maximum possible (I. Toko Imorou, 2008, p. 50). Elle a pour formule :

$E = H'/\ln(S)$; avec H' : Indice de diversité de Shannon (bits) ; S : nombre d'espèces observées ; \ln : logarithme Népérien.

Cette équitabilité varie de 0 à 1. Les valeurs proches de 1 témoignent une régulière distribution des individus entre les espèces. Par contre, les valeurs proches de 0 correspondent à la présence d'un nombre élevé d'espèces rares ou d'un petit nombre d'espèces dominantes (phénomène de dominance).

L'indice de diversité de Margalef (D) tient compte de la taille des échantillons comparés (A. E. Magurran, 2004, p. 157 ; S. Gamito, 2010, p. 550) pour indiquer si la richesse spécifique d'un site est élevée ou non. Il a pour formule :

$$D = \frac{(S-1)}{\ln(N)}$$

Avec : S : Nombre d'espèces ; N : nombre d'individus ; \ln : logarithme Népérien.

L'indice de diversité de Simpson mesure la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce :

$$D = \sum_{i=1}^s \frac{n_i(n_i-1)}{n(n-1)}$$

n_i étant le nombre d'individus de l'espèce i et n , le nombre total d'individus inventoriés dans les placeaux.

Cet indice aura une valeur 0 pour indiquer le maximum de diversité et une valeur 1 pour indiquer le minimum de diversité. Dans le but d'obtenir des valeurs « plus intuitives », on peut préférer l'indice de

diversité de Simpson représenté par 1-D, le maximum de diversité étant représenté par la valeur 1, et le minimum de diversité par la valeur 0. Il faut noter que cet indice de diversité donne plus de poids aux espèces abondantes qu'aux espèces rares. Le fait d'ajouter des espèces rares à un échantillon, ne modifie pratiquement pas la valeur de l'indice de diversité.

Spectres des types biologiques et types phytogéographiques

Les spectres biologiques ont été déterminés à partir des formes de vie ou types biologiques suivant les définitions de Raunkiaer (1934) (W. G. Smith, 2013, p. 17) qui prennent en compte essentiellement la position des bourgeons et la taille de l'individu. Les spectres phytogéographiques ont été déterminés à partir des types phytogéographiques provenant des subdivisions chorologiques de F. White (1986, p. 42-115).

Détermination des paramètres dendrométriques

La densité est le nombre total d'arbres vivants sur pied ($dbh \geq 10$ cm) ramené à l'hectare (I. Toko Imorou, 2008, p. 51). Elle est calculée selon la formule :

$D = N \times 10000/A$; avec : N : nombre total d'individus observés ; A : superficie de l'unité d'échantillonnage ramenée à l'hectare.

La surface terrière ($G, m^2/ha$) est la somme des sections des arbres ($dbh \geq 10$ cm) mesurés sur l'écorce à 1,30 m du sol (R. Glèlè Kakai et B. Sinsin, 2009, p. 46). Elle est calculée selon la formule :

$G = \sum C_i^2 \times 10000/4\pi A$; avec : C_i : circonférence de l'arbre i ; A : superficie de l'unité d'échantillonnage ramenée à l'hectare.

La structure en classes de circonférence des arbres de chaque groupement végétal a été réalisée grâce au tableur Excel et ajustée à la distribution de Weibull dans le logiciel Minitab 14. La fonction de répartition de la distribution de Weibull est décrite par la formule suivante :

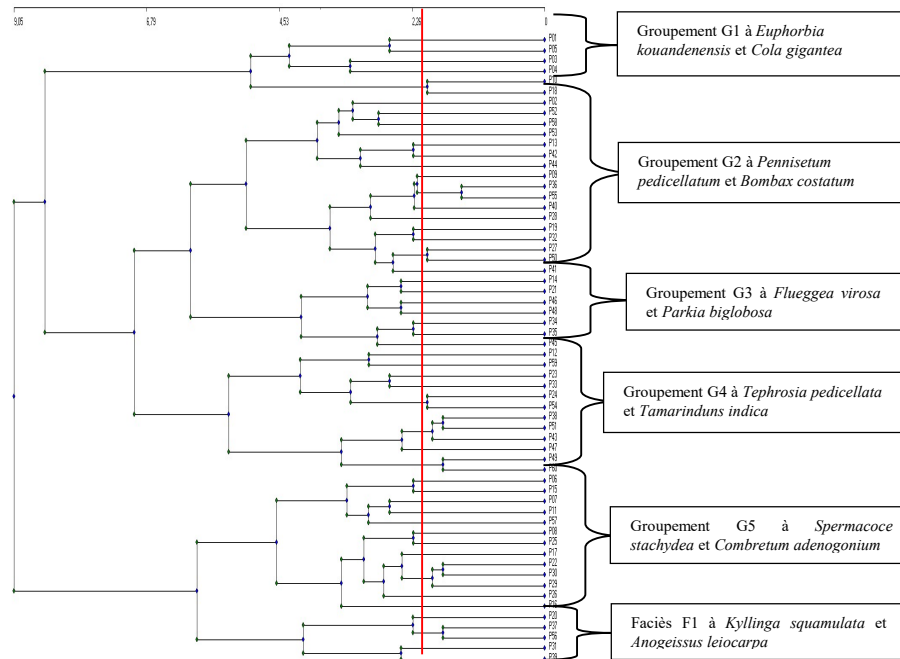
$$f(x) = \frac{c}{b} \left(\frac{x-a}{b} \right)^{c-1} \exp \left[- \left(\frac{x-a}{b} \right)^c \right]$$

Avec : a = Paramètre de position ; b = Paramètre d'échelle ou de taille ; c = Paramètre de forme lié à la structure observée.

3. Résultats

3.1 Individualisation des groupements végétaux

La matrice brute constituée de 60 relevés et de 63 espèces a permis d'individualiser par classification hiérarchique à 60 % de dissemblance 05 groupements végétaux et 01 faciès (Figure 2).



Source : Résultats de recherche, novembre 2018

Figure 2 : Dendrogramme de classification des relevés en groupements végétaux

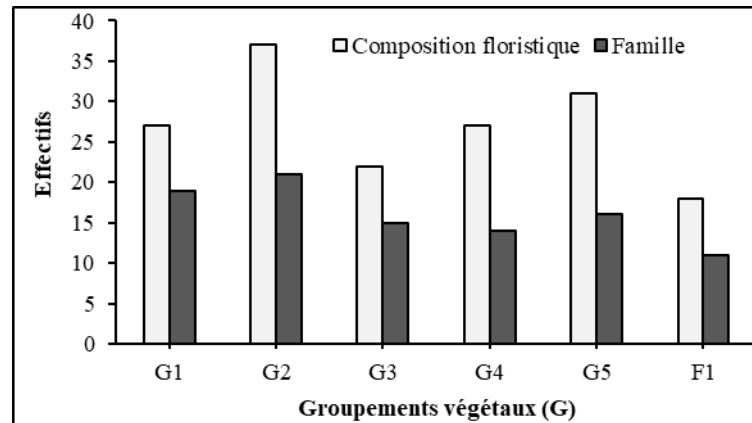
L'examen de la figure 2 permet de distinguer :

- ✓ le groupement G1 à *Euphorbia kouandenensis* et *Cola gigantea* des forêts galeries sur les bas de versants sur des sols rocailleux ;
- ✓ le groupement G2 à *Pennisetum pedicellatum* et *Bombax costatum* des formations post culturales, établi sur les versants, sur des sols sablo-argileux ;

- ✓ le groupement G3 à *Flueggea virosa* et *Parkia biglobosa* des savanes saxicoles, établi sur les versants, sur des sols rocaillieux ;
- ✓ le groupement G4 à *Tephrosia pedicellata* et *Tamarindus indica* des savanes arborées sur les versants, sur des sols sablo-argileux ;
- ✓ le groupement G5 à *Spermacoce stachydea* et *Combretum adenogonium* des savanes saxicoles, établi sur les versants sur des sols graveleux ;
- ✓ le faciès F1 à *Kyllinga squamulata* et *Anogeissus leiocarpa* des savanes arbustives sur les versants, sur des sols graveleux-sableux.

3.2 Diversité floristique des groupements végétaux

La composition floristique obtenue à partir des 60 relevés est de 63 espèces (40 ligneuses et 23 herbacées) réparties en 56 genres et 27 familles. Les familles les plus représentées sont les *Leguminosae*, les *Combretaceae* et les *Rubiaceae*. La figure 3 présente la richesse en espèces et en familles des groupements végétaux du secteur d'étude.



Source : Résultats de recherche, novembre 2018

Figure 3 : Diversité floristique des groupements végétaux

L'examen de la figure 3 montre que la composition floristique (C) et le nombre de familles (F) sont plus élevés dans le groupement G2 des formations post culturales (C : 37 ; F : 21) et plus faibles (C=18 ; F=11) dans le faciès F1 des savanes arbustives. Par ailleurs, dans les groupements G3 et G4 et le faciès F1, chaque genre est représenté par une espèce. Dans le groupement G1, le genre *Cola* est représenté

par deux espèces (*Cola gigantea* et *C. laurifolia*). Dans le groupement G4, le genre *Acacia* est représenté par deux espèces (*Acacia ataxacantha* et *A. sieberiana*). Enfin, dans le groupement G2, les genres *Acacia* et *Ficus* sont représentés par deux espèces (*Acacia ataxacantha* et *A. sieberiana* ; *Ficus sycomorus* et *F. thonningii*), et le genre *Lannea* par trois espèces (*Lannea acida*, *L. barteri* et *L. microcarpa*).

Le tableau I présente la synthèse des paramètres de diversité des groupements végétaux autour de la cascade de Sosso.

Tableau I : Synthèse des paramètres de diversité spécifiques des groupements végétaux

Groupements végétaux													
	G1		G2		G3		G4		G5		F1		
Indices	Moy	σ	Moy	σ	Moy	σ	Moy	σ	Moy	σ	Moy	σ	
H (bits)	2,18	0,49	1,18	0,76	1,17	0,29	1,74	0,81	1,76	0,58	2,53	0,16	
E	0,82	0,11	0,74	0,21	0,9	0,06	0,83	0,21	0,84	0,07	0,91	0,16	
M	1,86	0,83	0,91	0,6	1,17	0,34	0,69	0,24	1,2	0,53	2,02	0,16	
S	0,77	0,17	0,51	0,28	0,74	0,08	1,32	0,54	0,67	0,17	0,74	0,08	

Moy : moyenne ; σ : écart-type ; H : Indice de Shannon ; E : équitabilité de Pielou ; M : Indice de Margalef ; S : Indice de Simpson ; G : groupement ; F : faciès

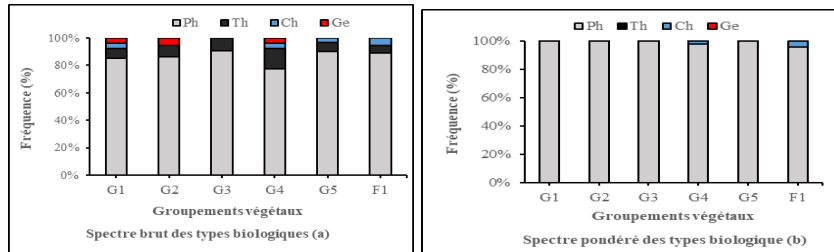
Source : Résultats de recherche, novembre 2018

L'examen du tableau I montre que la plus forte diversité du secteur d'étude est observée dans le faciès F1 des savanes arbustives où les indices de diversité de Shannon ($2,53 \pm 0,16$ bits), d'équitabilité de Pielou ($0,91 \pm 0,16$) et de diversité de Margalef ($2,02 \pm 0,16$) sont les plus fortes. Par contre, les faibles valeurs de ces indices sont respectivement enregistrées dans les groupements G3 (H : $1,17 \pm 0,29$ bits), G2 (E : $0,74$ $1,17 \pm 0,21$) et G4 (M : $0,69 \pm 0,24$). Concernant l'indice de Simpson, il varie entre $0,51 \pm 0,28$ et $1,32$

$\pm 0,54$. La plus forte valeur de cet indice est notée dans le groupement G4 et la plus faible valeur dans le groupement G2.

3.3 Spectres des types biologiques et phytogéographiques des groupements végétaux

La figure 4 présente les spectres des types biologiques des groupements végétaux.



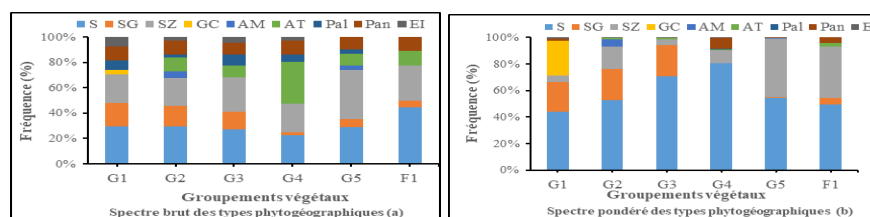
Légende : Ph : phanérophytes, Th : thérophytes, Ch : chaméphytes, G : géophytes

Source : Résultats de recherche, novembre 2018

Figure 4: Spectres bruts et pondérés des types biologiques

L'examen des figures 4a et 4b montre que les phanérophytes sont les plus abondantes et les plus dominantes avec un spectre brut de plus de 86,60 % et un spectre pondéré de l'ordre de 98,74 %. Par contre, les thérophytes (SB : 8,57 % et SP : 0,14 %), les chaméphytes (SB : 2,71% et SP : 1,05 %) et les géophytes (SB : 2,14 % et SP : 0,07 %) sont très faiblement représentés. Les groupements G1 et G4 comportent tous les types biologiques (phanérophytes, chaméphytes, thérophytes et géophytes). Par contre, on note l'absence des chaméphytes dans les groupements G2 et G3, et des géophytes dans les groupements G3, G5 et F1.

La figure 5 présente les spectres des types phytogéographiques des groupements végétaux.



Légende : S : espèces soudaniennes ; SG : espèces soudano-guinéennes ; SZ : espèces soudano-zambéziennes ; GC : espèces guinéo-congolaises ; AM : espèces afro-malgaches ; AT : espèces afro-tropicales ; Pal : espèces paléotropicales ; Pan : espèces pantropicales ; EI : espèces introduites.

Source : Résultats de recherche, novembre 2018

Figure 5 : Spectres bruts et pondérés des types phytogéographiques

Sur le plan chorologique, l'examen des figures 5a et 5b montre que les espèces soudaniennes (SB : 31,45 % et SP : 54,76 %), soudano-zambéziennes (SB : 27,70 % et SP : 16,98 %) et soudano-guinéennes (SB : 10,66 % et SP : 12,12 %) sont les plus abondantes et les plus dominantes. Viennent ensuite les espèces afro-tropicales (SB : 13,83 % et SP : 0,71 %) et pantropicales (SB : 11,02 % et SP : 2,13 %) qui sont abondantes mais faiblement dominantes. Les autres types phytogéographiques (guinéo-congolaises, afro-malgaches, paléotropicales et espèces introduites) sont faiblement représentés autour de la cascade de Sosso. Les espèces guinéo-congolaises sont seulement présentes dans le groupement G1 établi dans les forêts galeries. Dans ce groupement, on note l'absence des espèces afro-tropicales et afro-malgaches.

Par ailleurs, à l'exception des espèces guinéo-congolaises, le groupement G2 comporte tous les autres types phytogéographiques. Dans les groupements G3 et G4, on note l'absence des espèces guinéo-congolaises et afro-malgaches. Dans le groupement G5, on note l'absence des espèces guinéo-congolaises et introduites. Enfin, dans le faciès F1, seules les espèces soudaniennes, soudano-zambéziennes, soudano-guinéennes, afro-tropicales et pantropicales sont présentes.

3.4 Caractéristiques structurales des groupements végétaux

Le tableau 2 présente la synthèse des paramètres structuraux des groupements végétaux autour de la cascade de Sosso.

Tableau II : Synthèse des paramètres structuraux

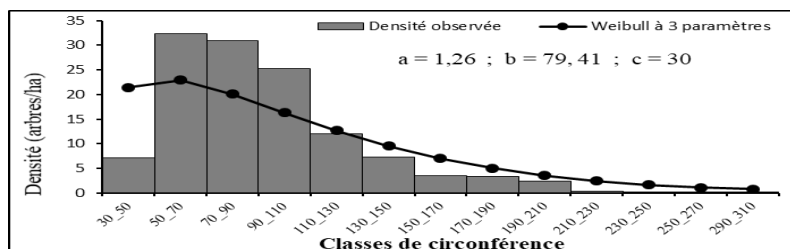
Groupements végétaux												
Paramètres	G1		G2		G3		G4		G5		F1	
	Moy	σ	Moy	σ	Moy	σ	Moy	σ	Moy	σ	Moy	σ
D (tiges/ha)	272,22	118,16	148,33	70,49	168,25	83,01	181,82	71,37	223,08	104,08	204,44	53,63
G (m ² /ha)	32,37	11,91	13,55	10,24	17,43	9,75	9,63	5,09	10,86	4,2	9,49	3,86

D= Densité ; G = Surface terrière ; Moy = moyenne ; σ = écart type

Source : Résultats de recherche, novembre 2018

L'examen du tableau 2 montre que le groupement G1 établi dans les forêts galeries présente la plus forte densité (272 ± 118 tiges/ha) et surface terrière ($32,37 \pm 11,91$ m²/ha) des arbres. Par contre, le groupement G2 établi dans les formations post culturales présente la plus faible densité (148 ± 70 tiges/ha) tandis que le faciès F1 ($G = 9,49 \pm 3,86$ m²/ha) et le groupement G4 ($G = 9,63 \pm 5,09$ m²/ha) présentent les plus faibles surfaces terrières.

La figure 6 présente la répartition par classes de circonférence des arbres autour de la cascade de Sosso.



Source : Résultats de recherche, novembre 2018

Figure 6 : Structure en classes de circonférence des arbres autour de la cascade de Sosso

De l'examen de la figure 6, il ressort que le secteur d'étude est dominé par des arbres de petites circonférences ($C \leq 110$ cm). Les arbres de circonférences intermédiaires sont moyennement représentés. Par contre on note une quasi-absence des gros arbres. La structure par classes de circonférence des ligneux autour de la cascade de Sosso présente une distribution asymétrique positive ou asymétrique droite avec un paramètre de forme c de la distribution de Weibull de l'ordre de 1,26 ($1 < c < 3,6$), caractéristique des peuplements monospécifiques où prédomine des individus jeunes ou de faibles circonférences.

Par ailleurs, les individus de circonférences comprises entre 30 cm et 70 cm sont les plus observés dans le groupement G5. Les individus de circonférences comprises entre 50 et 70 cm sont les plus abondants dans les groupements G3 et G4 et le faciès F1. Enfin, les individus de circonférences comprises entre 90 cm et 110 cm sont les plus abondants dans les groupements G1 et G2. Toutefois, dans le groupement G1, on observe quelques individus de grosses circonférences

Les plus gros arbres autour de la cascade sont observés dans les groupements G3 (*Parkia biglobosa*, 310 cm de circonférence) et G5 (*Daniellia oliveri*, 250 cm de circonférence).

4. Discussion

4.1 Diversité floristique

L'étude de la flore autour de la cascade de Sosso a permis d'identifier 63 espèces réparties en 56 genres et 27 familles. Les familles les plus représentées sont les *Leguminosae* (30,96 %), les *Combretaceae* (10,70 %) et les *Rubiaceae* (9,62 %). La prédominance de ces familles n'est pas une particularité de la cascade, mais une caractéristique générale de la flore du Bénin. En effet, selon A. C. Adomou *et al.*, (2011, p. 21), les six familles les plus riches en espèces au Bénin sont les *Leguminosae* (14,8 %), les *Poaceae* (9,3 %), les *Rubiaceae* et les *Cyperaceae* (5% chacune), les *Asteraceae* (4,6 %) et les *Euphorbiaceae* (4,3 %).

La classification hiérarchique des relevés a permis d'obtenir cinq groupements végétaux et un faciès dans lesquels la composition floristique varie entre 18 et 37 espèces. La composition floristique et le nombre de familles sont plus élevés dans le groupement G2 des formations post culturelles (C : 37 ; F : 21) et plus faibles (C : 18 ; F : 11) dans le faciès F1 des savanes arbustives. Ces résultats peuvent s'expliquer par l'échantillonnage et les conditions écologiques stationnelles. En effet, le nombre de relevés est plus élevé dans les formations post culturelles où le sol est sablo-argileux. Par contre, dans les savanes saxicoles et les forêts galeries autour de la cascade, les sols sont rocailleux. Ces milieux sont donc spécifiques. Ces résultats corroborent ceux de plusieurs auteurs (P. Gonzalez, 2001, p. 224 ; A. Wezel, 2004, p. 41 ; F. Anthelme *et al.*, 2006, p. 2 ; I. Toko Imorou, 2008, p. 130) pour qui, la composition floristique dépend non seulement des facteurs écologiques mais aussi des activités anthropiques.

Par contre, l'indice de diversité de Shannon est plus élevé dans le groupement G1 et le faciès F1 et plus faible dans les groupements G2 et G3. Ceci traduit une plus grande stabilité du groupement G1 et du faciès F1 par rapport aux groupements G2 et G3 où on note une dominance particulière des individus de quelques espèces sur les autres. En fait, le groupement G2 est une ancienne exploitation agricole dont la végétation a été fortement dégradée mais où des espèces à valeurs socioéconomiques telles que *Vitellaria paradoxa* et *Parkia biglobosa* sont épargnées. Ces résultats concordent avec ceux de nombre d'auteurs (L. E. Akpo *et al.*, 2003, p. 527 ; I. Toko Imorou, 2008, p. 136) pour qui, la faible diversité du milieu est la conséquence de la dégradation de la végétation d'une part et de la forte dominance d'une seule espèce dans le groupement d'autre part.

Les types biologiques sont dominés par les phanérophytes suivies des thérophytes dans tous les groupements végétaux. Ces résultats sont conformes à ceux de I. Toko Imorou (2008, p. 132) dans le bassin supérieur du fleuve Ouémé, dans la zone de transition soudano-guinéenne. L'abondance des phanérophytes et des thérophytes dans le secteur d'étude est liée à leurs capacités d'adaptation aux conditions du milieu notamment les types de sols,

les feux de végétation, le surpâturage (I. Toko Imorou, 2008, p. 132 ; T. Masharabu, 2011, p. 64 ; R. Ali *et al.*, 2014, p. 250). En effet, les thérophytes bouclent leur cycle pendant la saison des pluies et passent la saison sèche à l'état de graines, donc sont moins affectées par les rudes conditions du milieu (B. Morou, 2010, p. 185). Cette prédominance des thérophytes a été observée dans d'autres études notamment à Kouré (B. Morou, 2010, p. 104) et à Assaba en Mauritanie (A. Ould Mohamed Vall *et al.*, 2011, p. 56).

Les résultats de la présente recherche montrent que l'espoir est permis car le milieu regorge encore une diversité floristique spécifique à la région soudanienne. En effet, la cascade de Sosso abrite entre autres une espèce guinéo-congolaise (*Cola gigantea*), 9 espèces soudano-guinéennes (notamment *Pentadesma butyracea*, *Cola laurifolia*, *Terminalia glaucescens*), 15 espèces soudano-zambéziennes et 17 espèces soudaniennes (notamment *Euphorbia kouandenensis*). Les 22 autres espèces recensées sont réparties dans les autres types phytogéographiques. Ainsi, les espèces de l'élément base soudanien occupent 31,45 % du cortège floristique contre 51,24 % pour les espèces à distribution continentale et 17,31 % pour les espèces à large distribution géographique. La contribution relativement élevée (31,45 %) des espèces de l'élément base soudanien met en exergue l'affinité phytogéographique du secteur d'étude avec le soudanien. Cela témoigne de la relative stabilité des milieux dans lesquels ont été décrits ces groupements végétaux, ce qui leur confère l'avantage de conserver la biodiversité originelle (S. Folahan *et al.*, 2018, p. 329 ; S. Savadogo *et al.*, 2018, p. 5729). Ces résultats corroborent ceux de E. Mbayngone *et al.* (2008, p. 23), pour qui, la végétation ligneuse du sud-est du Burkina-Faso contient 37,87 % des espèces soudaniennes, ce qui démontre une forte affinité phytogéographique de la zone d'étude avec la région soudanienne et sa stabilité par rapport à la composition floristique. Malgré cette affinité, les espèces à distribution continentale font 17,31 % de l'ensemble des espèces du secteur d'étude. Cette présence des espèces à large distribution géographique est un indice de perturbation (I. Toko Imorou, 2008, p. 134 ; A. Aïtondji *et al.*, 2015, p. 21) car le site est convoité pour l'abreuvement et le pâturage de

même que pour l'agriculture. Selon B. Sinsin (2001, p. 882), l'abondance des espèces à large distribution (pantropicales et paléotropicales) et à distribution continentale (afro-tropicales) après les espèces soudaniennes indique que la zone d'étude appartient au domaine soudanien perturbé.

4.2 Structure de la végétation

La surface terrière est considérée comme le meilleur descripteur de la structure de la végétation arborescente, car elle est le paramètre le mieux corrélé avec le taux de couverture de la végétation (I. Toko Imorou, 2008, p. 136). Les résultats obtenus montrent que les valeurs de la densité ($dbh \geq 10$ cm) et de la surface terrière sont très variables d'un groupement à l'autre. La surface terrière est plus élevée dans le groupement G1 des forêts galeries ($32,34 \pm 11,91m^2/ha$) que dans les formations savanicoles. La forte présence des individus de grosses circonférences dans le secteur justifie cette valeur élevée avec la présence des espèces telles que *Cola gigantea*. C. S. M. Traoré (2009, p. 36) est aussi parvenu à la même conclusion. Par contre, la faible valeur de surface terrière est rencontrée dans le faciès F1 des savanes arbustives. Elles comportent près de 50 % des individus dont la circonférence est comprise entre 30 et 50 cm. M. Zoungrana (2008, p. 50) dans les forêts classées de Boulon et Koflandé au Burkina-Faso est parvenu aux mêmes résultats selon lesquels les savanes arbustives ont une faible surface terrière du fait de la présence de 38,29 % des individus jeunes.

L'analyse de la structure en diamètre des peuplements autour de la cascade révèle une distribution asymétrique droite ou positive contrairement à la plupart des études (I. Toko Imorou, 2008, p. 138-139 ; D. Konan *et al.*, 2015 ; p 8878) où la forme classique de la structure obtenue est celle en «J» renversé traduisant une diminution du nombre de tiges lorsqu'on passe des classes de petits diamètres aux classes de diamètres supérieurs.

Conclusion

L'étude de la flore autour de la cascade de Sosso a permis d'identifier 63 espèces réparties en 56 genres et 27 familles. Les

familles les plus représentées sont les *Leguminosae*, les *Combretaceae* et les *Rubiaceae*. La classification hiérarchique des relevés a permis d'obtenir cinq groupements végétaux et un faciès dans lesquels la diversité spécifique est variable. Les types biologiques sont dominés par les phanéropytes suivies des thérophytes dans tous les groupements végétaux. Les espèces de l'élément base soudanien occupent 31,45 % du cortège floristique autour de la cascade contre 51,24 % pour les espèces à distribution continentale et 17,31 % pour les espèces à large distribution géographique. La densité et la surface terrière des ligneux sont très variables d'un groupement à l'autre.

Les résultats de la présente recherche montrent que l'espoir est permis car le milieu regorge encore une diversité floristique spécifique à la région soudanienne. Cette diversité floristique peut être protégée en sanctuarisant la cascade de Sosso et sa périphérie proche.

Références bibliographiques

- ADOMOU Cossi Aristide, AGBANI Onodjè Pierre and SINSIN Brice, 2011**, « Plantes », p. 21-46, In: *Neuenschwander, P.; Sinsin, B. and Goergen, G. (Editors) 2011. Protection de la nature en Afrique de l'Ouest: Une Liste Rouge pour le Bénin. Nature Conservation in West Africa: Red List for Benin.* International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria, 365 p.
- AHOUANDJINO Thibaut Bidossèsi Sfiçh, YEDOMONHAN Hounnankpon, TOSSOU Gbèkponhami Monique, ADOMOU Cossi Aristide, AKOEGNINO Akpovi, 2017**, « Diversité floristique et caractérisation structurale de la réserve forestière de Ouoghi en zone soudano-guinéenne (Centre-Bénin) », *European Scientific Journal* 13 (12), p. 400-423.
- AÏTONDJI Akouavi Léa, TOYI Mireille Sêwanoudé Scholastique, KASSA Barthélémy et SINSIN Brice, 2015**, « Caractéristiques floristiques, phytosociologiques et écologiques de la végétation des carrières en République du Bénin », *REV. CAMES*, 03(02), p. 13-24.

- AKOEGNINOU Akpovi, VAN DER BURG W. Joost et VAN DER MAESEN Laurentus Josephus Gerardus (Editors), 2006, *Flore analytique du Bénin*, Backhuys Publishers, Wageningen, 1034 p.**
- AKPO Léonard Elie, BADA Fidèle et GROUZIS Michel, 2003, « Diversité de la végétation herbacée sous arbre : variation selon l'espèce ligneuse en milieu sahélien », *Candollea* 58, p. 515-530.**
- ALI Rachad, ODJUBERE Jules, TENTE Brice et SINSIN Brice, 2014, « Caractérisation floristique et analyse des formes de pression sur les forêts sacrées ou communautaires de la Basse Vallée de l'Ouémé au Sud-Est du Bénin », *Afrique Science*, 10(2), p. 243-257.**
- ANTHELME Fabien, WAZIRI MATO Maman, DE BOISSIEU Dimitri et GIAZZI Franck, 2006, « Dégradation des ressources végétales au contact des activités humaines et perspectives de conservation dans le massif de l'Aïr (Sahara, Niger) », *Vertigo*, 7(2), 23 p.**
- ARBONNIER Michel, 2002, *Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest*, CIRAD et MNHN, Paris, France, 574 p.**
- ASECNA (Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar). 2018, Données climatiques de la station météorologique de Kandi, Bénin.**
- DUFRENE Marc and LEGENDRE Pierre, 1997, « Species Assemblages and Indicator Species: The Need for a Flexible Asymmetrical », *Approch. Ecol. Monogr.*, 67(3), p. 345-366.**
- FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture), 2010, *Evaluation des ressources forestières mondiales*, Rapport principal, FAO, Rome, Italie, 377 p.**
- FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture), 2018, *La situation des forêts du monde : Les forêts au service du développement durable*, FAO, Rome, Italie, 28 p.**

- FOLAHAN O. N. Sosthène, DISSOU Essè Florentin, AKOUEHOU Gaston S., TENTE Agossou Hugues Brice et BOKO Michel, 2018**, « Ecologie et structure des groupements végétaux des écosystèmes de la Lama au Sud-Bénin », *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 12(1), p. 322-340.
- GAMITO Sofia, 2010**, « Caution is needed when applying Margalef diversity index », *Ecological Indicators*, 10, p. 550-551.
- GONZALEZ Patrick, 2001**, « Desertification and a shift of forest species in the West African Sahel », *Climate research*, 17, p. 217-228.
- KAKAÏ GLELE Romain and SINSIN Brice, 2009**, « Structural description of two *Isobertia* dominated vegetation types in the Wari-Marou Forest Reserve (Benin) », *South Africa Journal of Botany*, 75, p. 43-51.
- KONAN Djézou, BAKAYOKO Adama, PIBA Serge Cherry, BITIGNON Bley Guy Alain et TRA BI Fézan Honora, 2015**, « Dynamisme de la structure diamétrique du peuplement ligneux des différents biotopes de la forêt classée de Yapo-Abbé, sud de la Côte d'Ivoire », *Journal of Applied Biosciences*, 94, p. 8869–8879.
- MAGURRAN E. Anne, 2004**, *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing, 261 p.
- MASHARABU Tatién, 2011**, *Flore et végétation du Parc National de la Ruvubu au Burundi: diversité, structure et implications pour la conservation*, Thèse de doctorat, ULB, Belgique, 247 p.
- MBAYNGONE Elysée, SCHMIDT Marco, HAHN-HADJALI Karen, THIOMBIANO Adjima and GUINKO Sita, 2008**, « Magnoliophyta of the partial faunal reserve of Pama, Burkina Faso », *Check List*, 4(3), p. 251-266.
- MEDD (Ministère de l'Environnement et Développement Durable), 2019**, *VI^e Rapport de la République Démocratique du Congo à la Convention sur la Diversité Biologique*, Kinshasa, RDC, 428 p.
- MOROU Boubé, 2010**, *Impact de l'occupation des sols sur l'habitat de la girafe au Niger et enjeux pour la sauvegarde du dernier*

troupeau de girafes de l'Afrique de l'Ouest, Thèse de doctorat en Biologie Appliquée, Faculté des Sciences et Techniques, Université Abdou Moumouni de Niamey, 198 p.

OUEDRAOGO Amadé, THIOMBIANO Adjima, HAHN-HADJALI Karen and GUINKO Sita, 2006, « Diagnostic de l'état de dégradation des peuplements de quatre espèces ligneuses en zone soudanienne du Burkina Faso », *Sécheresse*, 17(4), p. 485-491.

OULD MOHAMED VALL Abdellahi, OULD ISMAIL BOUMEDIANA Ahmed, OULD SOULE Ahmedou, GUEYE Mathieu, LABAT Jean-Noël, 2011, « Contribution à l'étude de la flore de Mauritanie : Evaluation de la biodiversité floristique de l'Assaba », *Açaba, Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, 33 (2), p. 53-64.

RAUNKIAER C., 1934, *The life forms of plants and statistical plant geography*, London, Clarendon Press, 632 p.

SAVADOGO Salfio, SAMBARE Oumarou et THIOMBIANO Adjima, 2018, « Ecologie et diversité des bois sacrés et des savanes environnantes du secteur sud-soudanien du Burkina Faso (Afrique de l'Ouest) », *Journal of Animal & Plant Sciences*, 35(3), p. 5715-5733.

SINSIN Brice, 2001, « Formes de vie et diversité spécifique des associations de forêts claires du nord du Bénin », XVIth AETFAT Congress. *Syst. Geogr. Pl.*, 71, p. 873-888.

SMITH G. William, 2013, « Raunkiaer's "life-forms" and statistical Methods », p. 16-26. JSTOR. This content downloaded on Sunday, 10 November 2019 10:15:19 PM.

TOKO IMOROU Ismaïla, 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 IMOROU Ismaïla, AROUNA Ousséni, ZAKARI Soufouyane, DJAUGA Mama, THOMAS Omer et KINMADON Gérard, 2019, « Evaluation de la déforestation et

de la dégradation des forêts dans les aires protégées et terroirs villageois du bassin cotonnier du Bénin », *Conférence OSFACO : Des images satellites pour la gestion durable des territoires en Afrique, Mars 2019*, Cotonou, Bénin, 25 p. hal-02189556

TRAORE Check Sidi Mohamed, 2009, *Diversité floristique, potentialité et dynamique de la végétation ligneuse des galeries forestières de l'unité de conservation Boulon-Koflandé (Sud-Ouest du Burkina-Faso*, Thèse d'Ingénieur Agronome, Université de Bobo-Dioulasso, 99 p.

VIENNOT Marc, 1978, *Carte pédologique de reconnaissance de la République Populaire du Bénin au 1/200 000. Notice explicative N°66 (9), feuille de Kandi-Karimama*, ORSTOM, Paris, France, 45 p.

WEBER H.E., MORAVEC Jaroslav and THEURILLAT Jean-Paul, 2000, « International code of phytosociological nomenclature (3rd edn) », *Journal of Vegetation Science*, 11, p. 739-768.

WEZEL Alexander, 2004, « Local knowledge of vegetation changes in Sahelian Africa - implications for local resource management ». In *The Sahel Current politics in West Africa- The use of local knowledge in applied research-Participation in project planning and capacity building, Serein occasional paper 17*, Lykke A.M., Due M.K., Kristensen M. and, Nielsen I. (eds.), p. 37-51.

WHITE Frank, 1986, *La végétation de l'Afrique. Mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique*. UNESCO/AETFAT/UNSO. ORSTOM, Paris, 391 p.

ZOUNGRANA Madi, 2008, *Diversité floristique et potentialités de la végétation ligneuse des forêts classées de Boulon et de Koflandé Province de la Comoé, Burkina-Faso*, Thèse d'Ingénieur Agronome, Université de Bobo-Dioulasso, 105 p.