



# Écologie et diversité des bois sacrés et des savanes environnantes du secteur sud-soudanien du Burkina Faso (Afrique de l'Ouest)

<sup>1</sup>Salfo SAVADOGO, <sup>2</sup>Oumarou SAMBARE, <sup>3</sup>Adjima THIOMBIANO

<sup>1</sup>Departement Substances Naturelles (DSN), Institut de Recherche en Sciences Appliquées et Technologies (IRSAT), Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), 03 BP 7047 Ouagadougou 03, Burkina Faso

<sup>2</sup>Institut Des Sciences (IDS), 01 BP 1757 Ouagadougou 01 Burkina Faso

<sup>3</sup>Laboratoire de Biologie et Écologie Végétales (LaBEV), Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre (UFR/SVT), Université Ouaga I Pr. Joseph Ki Zerbo (UO I Pr. JKZ), 09 BP 848 Ouagadougou 09 Burkina Faso

\*Auteur correspondant : Salfo SAVADOGO : (226) 78148774 / (226) 76091008 ; Email : [asalfosava@yahoo.fr](mailto:asalfosava@yahoo.fr) / [salfosava@gmail.com](mailto:salfosava@gmail.com)

**Mots clés :** Bois sacrés, Relevés botaniques, groupements végétaux, diversité biologique, Burkina Faso

**Keywords:** Sacred woodlands, botanical surveys, plant communities, biological diversity, Burkina Faso

## 1 RÉSUMÉ

Ce travail a été réalisé dans le but de montrer l'importance des bois sacrés dans la conservation de la biodiversité et des communautés végétales. L'étude s'est basée sur des enquêtes ethnobotaniques et des relevés phytosociologiques dans les bois sacrés et dans les savanes environnantes. Les enquêtes ont permis de répertorier les bois sacrés, de les localiser et de solliciter l'accord des autorités coutumières pour leurs inventaires botaniques. Au total, 142 relevés phytosociologiques ont été réalisés dans les bois sacrés et dans les savanes environnantes. Des analyses multivariées à l'aide des logiciels CAP, PC-ORD (IndVal) et CANOCO (DCA), ont permis de discriminer neuf (09) groupements végétaux en fonction des paramètres topo édaphiques, dont 7 dans les bois sacrés et deux (02) dans les savanes environnantes. Les analyses floristiques montrent que les groupements décrits dans les bois sacrés sont floristiquement plus riches et plus diversifiés que ceux décrits dans les savanes environnantes. Les paramètres physiologiques et floristiques des groupements des bois sacrés sont significativement différents de ceux des groupements végétaux des savanes environnantes. Cela montre que les bois sacrés présentent l'avantage de conserver les communautés végétales mieux que les savanes environnantes ; d'où la nécessité de les aménager pour une bonne stabilité de nos communautés végétales. Dans le secteur sud soudanien, les groupements sont dominés par des phanérophytes. Sur le plan chorologique, les espèces soudaniennes abondent dans la plupart des groupements végétaux. Les proportions élevées des espèces soudaniennes et soudano-zambéziennes dans certains groupements, témoignent de la stabilité des milieux dans lesquels ont été décrits ces groupements, ce qui leur confère l'avantage de conserver la biodiversité originelle.



**Ecology and diversity of sacred woodlands and surrounding savannas in south sudanian sector of Burkina Faso (West Africa)**

**ABSTRACT**

This work was carried out in order to show the importance of sacred woodlands in the conservation of biodiversity and plant communities. The study was based on ethnobotanical investigation and phytosociological surveys in sacred woodlands and surrounding savannas. The investigation allowed to repertory and to localize sacred woodlands and to seek the agreement of the customary authorities for their botanical surveys. A total of 142 phytosociological surveys were carried out in sacred woodlands and surrounding savannas. Multivariate analyzes using CAP, PC-ORD (IndVal) and CANOCO (DCA) softwares allowed to discriminate 9 plant communities according to the topo edaphic parameters, of which 7 in the sacred woodlands and two (02) in surrounding savannas. The floristic analyzes show that the plant communities described in the sacred woodlands are floristically richer than those described in surrounding savannas. Thus, the physiognomic and floristic parameters of plant communities of sacred woodlands are significantly different from those of the plant communities of surrounding savannas. This shows that sacred woodlands have the advantage to conserve better plant communities than surrounding savannas; hence the need to develop them for a good stability of our plant communities. In the southern Sudanian sector, the plant communities are dominated by phanerophytes. On the chorological level, Sudanese species abound in most plant communities. The high proportions of Sudanian and Sudano-Zambeian species in some groups indicate the stability of the environments in which these groups have been described, which gives them the advantage of conserving the original biodiversity.

**2 INTRODUCTION**

Les bois sacrés sont des îlots de végétation traditionnellement protégés par les autorités coutumières à des fins culturelles. Selon Garcia *et al.* (2006), ce sont des fragments forestiers associés à un esprit, une divinité ou un temple et considérés comme des écosystèmes préservés en raison des croyances et pratiques qui y sont associées. De nombreux auteurs ont ainsi montré l'importance de ces aires protégées dans la conservation des ressources naturelles à cause de l'implication des autorités coutumières dans l'usage de leur ressource naturelle (Sokpon *et al.*, 1998; Sokpon et Agbo, 1999; Sow, 2003; Swami *et al.*, 2003; Ouinsavi *et al.*, 2004; Berkes et Davidson, 2006; Kokou et Kokutse, 2007; Savadogo, 2008; Savadogo *et al.*, 2010; Fournier, 2011) et la crainte suscitée par les êtres surnaturels qu'ils abriteraient. Les forêts sacrées recèlent une quantité importante d'espèces végétales et animales dont l'intérêt pour l'humanité et plus généralement pour l'écosystème entier est manifeste (Hounto *et al.*,

2016). Le secteur sud soudanien du Burkina Faso est caractérisé non seulement par la prédominance des forêts sacrées mais aussi par la vivacité de la religion traditionnelle favorable au maintien et à la conservation des sites sacrés (Savadogo, 2013; Savadogo *et al.*, 2017). Pourtant, très peu d'études phytosociologiques détaillées ont été faites sur les bois sacrés de cette région. Les études existantes à ce jour au Burkina Faso se sont limitées à des régions précises telles que le centre, l'est et le nord du pays (Ouadba, 2003; Thiombiano, 2005; Savadogo, 2008; Savadogo *et al.*, 2010). Les bois sacrés, qui sont des formations denses, gérées et protégées traditionnellement par la population locale à des fins culturelles, ne pouvaient rester méconnus quant au mode de regroupement des espèces en leur sein. La caractérisation des écosystèmes et des communautés d'espèces inféodées aux aires protégées est fondamentale pour évaluer l'importance de chaque aire protégée dans le maintien et la pérennisation de la biodiversité



(Ouédraogo, 2009). En effet, selon Kent et Coker (2003), les données sur la végétation sont d'une grande utilité dans la résolution des problèmes écologiques, notamment comme une base de prédiction des futurs changements possibles. Cette opinion est soutenue par Mbaygone (2008) pour qui les caractéristiques floristiques globales ainsi que l'organisation des phytocénoses sont des éléments indicateurs de stabilité ou de dégradation d'un milieu pouvant servir comme instrument d'alerte ou de prise de décision pour les gestionnaires des écosystèmes. Ainsi, Thiombiano (2005) précise que la protection des ressources contre les différents facteurs de dégradation n'est possible que si chacune des nations dispose d'une bonne connaissance tant de la diversité floristique que des écosystèmes qu'elle reflète. C'est pourquoi Vogiatzakis *et al.* (2006)

### 3 METHODOLOGIE

**3.1. Milieu d'étude :** Les données floristiques ont été collectées dans les bois sacrés et dans les savanes environnantes du secteur sud soudanien du Burkina Faso. Ce secteur est situé en dessous des latitudes 11°30 N jusqu'aux frontières sud du pays (Figure 1) avec des précipitations annuelles pouvant excéder 1000 mm (Fontès et Guinko, 1995). La figure 1 donne la distribution des bois sacrés de ce secteur.

**3.2 Échantillonnage et collecte de données :** La prospection, les enquêtes et les inventaires ont été faits simultanément. Les enquêtes ont pour objectif de recenser les bois sacrés du secteur et de solliciter l'accord des autorités coutumières afin de réaliser les inventaires floristiques. Des relevés phytosociologiques ont été effectués selon la méthode de Braun-Blanquet (1932), sur des sites, choisis sur la base de l'état d'homogénéité

estiment que l'une des contraintes majeures pour la conservation biologique est la limite de connaissance sur la distribution des espèces et des communautés végétales. L'étude est fondée sur deux (02) hypothèses à savoir: (i) les croyances religieuses ancestrales influencent positivement la conservation des communautés végétales; (ii) les bois sacrés regorgent plus de groupements végétaux que les terroirs.

Cette étude a pour objectif:

- d'identifier et de décrire les groupements végétaux dans les bois sacrés et dans les écosystèmes environnants;
- d'apprécier la diversité floristique de ces groupements végétaux;
- de comparer les groupements des bois sacrés à ceux des écosystèmes environnants.

floristique et physiognomique des faciès de chaque formation, dans les bois sacrés et dans les terroirs. Sur chaque site, deux ou trois placeaux, de 1000 m<sup>2</sup> (50 m x 20 m) pour la strate ligneuse et de 100 m<sup>2</sup> (10 m x 10 m) pour la strate herbacée, sont installés suivant la variation de la microtopographie (car la taille des bois sacrés est assez réduite), du sol et surtout de l'homogénéité et de la représentativité floristique. L'échantillonnage adopté est de type stratifié aléatoire. L'échelle d'abondance dominance utilisée est celle de Braun-Blanquet (1932). Pour l'identification des espèces, certains ouvrages ont été utilisés (Berhaut, 1976 et 1988; Le Bourgeois et Henri, 1995 ; Arbonier, 2000). D'autres échantillons ont été déterminés et vérifiés par des spécialistes et aussi par comparaison aux spécimens de l'herbier de l'Université Ouaga I Pr Joseph Ki-Zerbo.

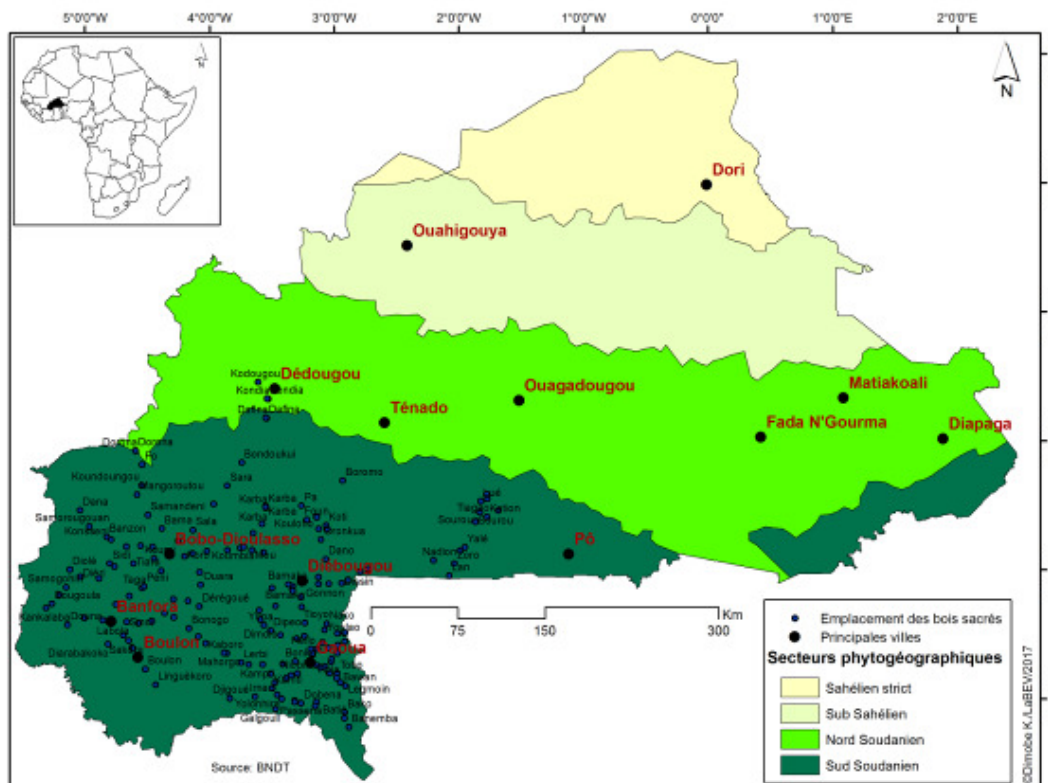


Figure 1 : Carte de localisation des bois sacrés

### 3.3 Traitement des données

**3.3.1 Analyses floristiques:** Les types biologiques et l'affinité phytogéographique de chaque groupement sont illustrés à l'aide des spectres bruts et pondérés. Les types biologiques (TB) utilisés sont ceux aménagés pour l'étude des formations végétales tropicales par divers auteurs (Sinsin, 1993; Sinsin et Oumorou, 2000; Aké Assi, 2001 et 2002). Les types de distribution phytogéographiques ont été établis suivant les grandes subdivisions chorologiques établies pour l'Afrique (White, 1986). Des spectres bruts et pondérés ont été utilisés pour mettre en évidence l'abondance de chaque type phytogéographique. Le spectre pondéré est le rapport en pourcentage entre le recouvrement cumulé des espèces d'un type biologique ou phytogéographique et les espèces de tous les types phytogéographiques (Sinsin et Oumorou, 2000).

**3.3.2 Discrimination des groupements végétaux :** La technique de la DCA «Detrended Correspondence Analysis» a été utilisée pour le

traitement des données. La DCA disponible dans CANOCO est une forme améliorée de l'Analyse Factorielle des correspondances (AFC), méthode qui permet une ordination dans un espace réduit du nuage constitué par les  $r$  relevés (objets) et de celui des  $n$  espèces (variables). Elle autorise ainsi une compréhension plus facile des différentes structures (groupes de relevés, groupes d'espèces), grâce à l'examen des projections des nuages relevés et espèces dans les différents plans factoriels.

**3.3.3 Recherche d'espèces caractéristiques de groupements :** La méthode de *Indicator Species Analysis* a été utilisée pour l'identification des espèces caractéristiques de groupement. Cette méthode, développée par Dufréne et Legendre (1997), disponible dans PC-ORD version 4.10, assigne dans les groupes de relevés identifiés, une valeur indicatrice à chaque espèce. Dans des études phytosociologiques récentes, la recherche d'espèces caractéristiques par la méthode IndVal (Indicator Value) a été adoptée et appréciée par certains auteurs (Ouédraogo, 2006; Ouédraogo,



2009) du fait qu'elle présente l'avantage de combiner à la fois la fréquence et l'abondance dans l'évaluation du caractère indicateur des espèces, c'est-à-dire le degré de liaison de ces espèces aux différents groupes floristiques. Les groupements végétaux de chaque secteur phytogéographique ont été ainsi soumis à «Indicator Species Analysis» pour déterminer leur caractéristique floristique. Pour ce faire, une matrice brute de relevés X espèces est rangée en groupe pour permettre l'analyse par le logiciel. La valeur indicatrice (IndVal) est calculée par la formule:

$$\text{IndVal } ij) = \text{Frij} * \text{Arij}$$

(IndVal ij = Valeur indicatrice en % de l'espèce i dans le groupe de relevé j)

Frij (%) = fréquence de l'espèce i dans le groupe de relevé j

Arij (%) = abondance relative de l'espèce i dans le groupe de relevé j exprimant le rapport entre l'abondance de l'espèce i dans le groupe j par rapport à la somme des abondances de l'espèce i dans tous les groupes de relevé. L'abondance est assimilable au taux de recouvrement lorsque l'ensemble des individus d'une espèce n'est pas connu. Le test de Mont Carlo a été utilisé au seuil de 5% pour juger le degré de significativité du caractère indicateur de chaque espèce dans le groupe de relevé auquel elle appartient. Ainsi, toutes les espèces ayant une probabilité (p) inférieure à 0,05 ont été retenues comme espèces caractéristiques de groupement. Les groupements végétaux ont été nommés par l'espèce caractéristique la plus dominante de chacune des strates (ligneuse et herbacée). La similarité floristique entre groupements a été calculée à partir de l'indice de Sorensen disponible dans le logiciel CAP.

**3.3.4 Diversité spécifique:** Trois paramètres quantitatifs sont utilisés pour caractériser les

groupements végétaux: la richesse spécifique, l'indice de diversité de Shannon et Weaver (1949) et de l'équitabilité de Pielou (1996). La diversité spécifique est définie par le nombre total d'espèces et d'individus (abondance) dans un groupement donné. Elle peut être aussi évaluée par l'indice de Shannon (Kent and Cooker, 2003) selon la formule:

$$H' = - \sum_{i=1}^S \frac{ni}{N} \log_2 \frac{ni}{N}$$

$H'$  = Indice de Shannon,  $ni$  = recouvrement moyen de l'espèce i dans le groupement;  $N$  = somme de tous les recouvrements de toutes les espèces constitutives du groupement;  $\log$  = logarithme népérien,  $S$  = nombre total d'espèces constitutives du groupement.

La valeur de la diversité de Shannon varie de 0 à  $\log S$ .  $H'$  tend vers 0 lorsque le groupement est moins diversifié (renferme très peu d'espèces);  $H'$  est maximum quand le nombre d'espèces est élevé. Le mode de répartition des espèces au sein des groupements a été calculé à l'aide de l'équitabilité de Pielou (1996) selon la formule:

$$EQ = \frac{H'}{\log_2 S}$$

EQ = équitabilité de Pielou,  $H'$  = Indice de Shannon,  $S$  = nombre total d'espèces constitutives du groupement,  $\log_2 S$  = diversité spécifique maximale de Shannon. L'équitabilité de Pielou est le rapport de la diversité d'un peuplement ou d'un échantillon à sa diversité maximale. Elle exprime la régularité ou l'équitable répartition des individus au sein des espèces. Elle est comprise entre 0 et 1. Elle tend vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une espèce, et vers 1 lorsque toutes les espèces ont la même abondance.

## 4 RESULTATS

**4.1 Partition et discrimination des groupements végétaux:** L'analyse par ordination de la matrice de 142 relevés et 350 espèces donne le résumé statistique (valeurs propres et longueur des gradients) consigné dans

le tableau 1. Les relevés sont regroupés selon leur ressemblance floristique. Leur distribution dans le plan factoriel a permis la discrimination de 9 groupements végétaux dont 7 (*Maranthus polyandra* et *Diheteropogon amplexans*, *Daniellia oliveri* et

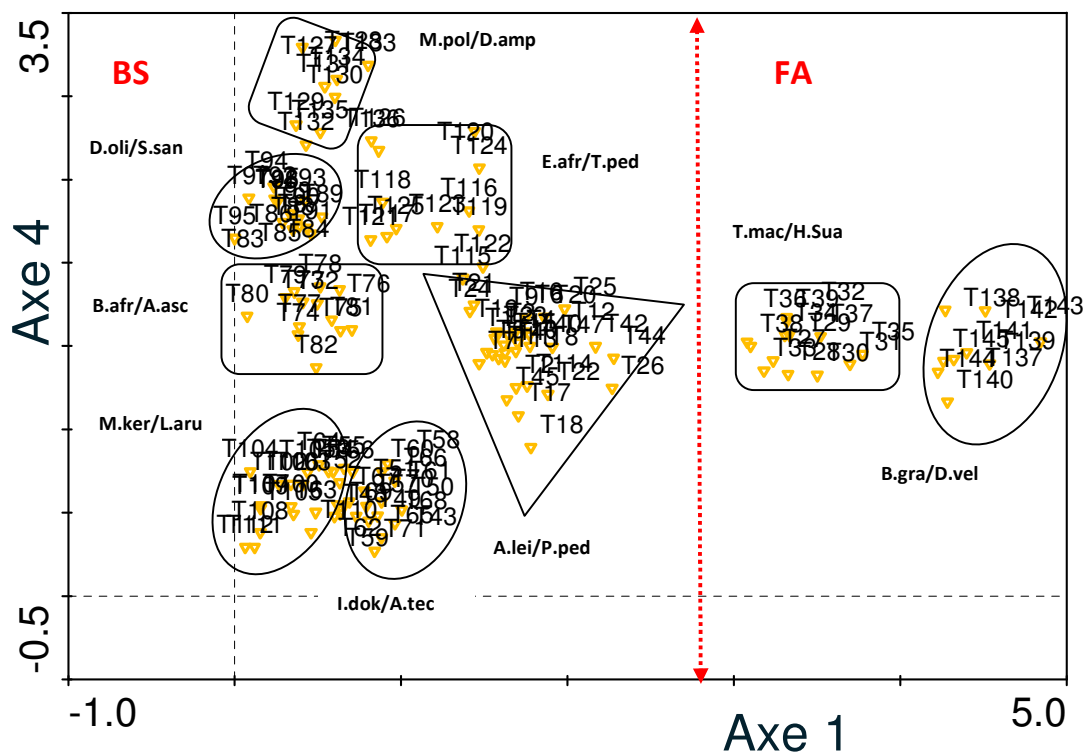


*Schizachyrium sanguineum*, *Entada africana* et *Tephrosia pedicellata*, *Burkea africana* et *Andropogon ascinodis*, *Anogeissus leiocarpa* et *Pennisetum pedicellatum*, *Monotes kerstingii* et *Loudetia arundinacea*, *Isoblerlinia doka* et *Andropogon tectorum*) pour les bois sacrés et 2 pour les formations végétales adjacentes (*Terminalia macroptera* et *Hyptis suaveolens*, *Berlinia grandiflora* et *Desmodium velutinum*) (Figure 2). L'axe 1 traduit le degré d'anthropisation des sites car il établit une bonne

différence floristique entre les deux blocs de groupes qui y sont bien échelonnés. Les relevés des bois sacrés présentent des ressemblances floristiques du fait que les bois sacrés sont peu anthropisés par rapport aux formations végétales environnantes. L'axe 2 correspond au gradient topo-édaphique. Cet axe établit une différence floristique entre les groupes de relevés effectués dans différentes stations.

**Tableau 1:** Résumé statistique de l'ordination des relevés floristiques

Axe	1	2	3	4	Inertie total
Valeurs propre	0,672	0,376	0,292	0,267	11,177
Longueur des axes	4,842	3,338	3,300	4,037	
Pourcentage cumulé de la variance expliquée	6,0	9,4	12,0	14,4	



**Figure 2:** Distribution et discrimination des groupements végétaux du secteur sud soudanien

**Bs:** Bois sacré; **FA:** Formation adjacente; **A. lei/P. ped:** Groupement à *Anogeissus leiocarpa* et *Pennisetum pedicellatum*; **B. gra/D.vel:** Groupement à *Berlinia grandiflora* et *Desmodium velutinum*; **T.mac/H. sua:** Groupement à *Terminalia macroptera* et *hyptis suaveolens*; **B. afr/A. asc:** Groupement à *Burkea africana* et *Andropogon pseudapricus*; **E. afr/T. ped:** Groupement à *Entada africana* et *Tephrosia pedicellata*; **M.pol/D.amp:** Groupement à *Maranthos polyandra* et *Dibeteropogon amplexens*; **M.ker/L. aru:** Groupement à *Monotes kerstingii* et *Loudetia arundinacea*; **D.oli/S. san:** Groupement à *Daniellia oliveri* et *Schizachyrium sanguineum*; **I. dok/A.tec:** Groupement à *Isoblerlinia doka* et *Andropogon tectorum*



**4.2 Coefficient de similarité entre groupements végétaux :** Le tableau des indices montre une faible ressemblance floristique des groupements des bois sacrés d'une part et ceux

des formations adjacentes d'autre part (tableau 2). Toutefois, les deux groupements des formations adjacentes présentent des flores typiques.

**Tableau 2:** Taux de similarité floristique entre groupements du secteur sud soudanien

	Bois sacrés							Formations adjacentes	
	M.pol/ D.amp	D.oli/ S.san	E.afr/ T.ped	B.afr/ A.asc	A.lei/P .ped	M.ker/ L.aru	I.dok/ A.tec	T.mac/ H.sua	B.gra/ D.vel
M.pol/D.amp	1								
D.oli/S.san	0,31	1							
E.afr/T.ped	0,34	0,37	1						
B.afr/A.asc	0,39	0,27	0,11	1					
A.lei/P.ped	0,1	0,03	0,04	0,03	1				
M.ker/L.aru	0,21	0,15	0	0,15	0,01	1			
I.dok/A.tec	0,01	0,21	0,01	0,10	0,20	0,46	1		
T.mac/H.sua	0	0	0	0	0,02	0	0	1	
B.gra/D.vel	0	0	0	0	0,04	0	0	0	1

**A. leio/P. ped:** Groupement à *Anogeissus leiocarpa* et *Pennisetum pedicellatum*, **B. gra/D.vel:** Groupement à *Berlinia grandiflora* et *Desmodium velutinom*, **T.mac/H. sua:** Groupement à *Terminalia macroptera* et *hyptis suaveolens*, **B. afr/A. asc:** Groupement à *Burkea africana* et *Andropogon pseudapricus*, **E. afr/T. ped:** Groupement à *Entada africana* et *Tephrosia pedicellata*, **M.pol/D.amp:** Groupement à *Maranthes polyandra* et *Dibeteropogon amplexens*, **M.ker/L. aru:** Groupement à *Monotes kerstinii* et *Loudetia arundinacea*, **D.oli/S. san:** Groupement à *Daniellia oliveri* et *Schizachyrium sanguineum*, **I. dok/A.tec:** Groupement à *Isoberlinia doka* et *Andropogon tectorum*

**4.3 Description des groupements végétaux**

**4.3.1 Groupements des bois sacrés**

**4.3.1.1 Groupement à *Maranthes polyandra* et *Dibeteropogon amplexens* :** La richesse spécifique moyenne de ce groupement est de 43,8 ± 10,5/1000 m<sup>2</sup>. Le taux de recouvrement moyen des ligneux est de 61,16 ± 6,11%, celui des herbacé de 72,65 ± 8,4%. La physionomie de la strate herbacée est imposée par celle de *Dibeteropogon amplexens* avec une hauteur moyenne de 1,35 ± 0,22 m. La strate ligneuse est relativement basse (hauteur moyenne 4,27 ± 0,68 m). L'indice de diversité de Shannon est de 3,12 ± 0,13 tandis que celui de Pielou est de 0,73 ± 0,08. Si *Maranthes polyandra* (IV = 62,1) et *Dibeteropogon amplexens* (IV = 100) distinguent ce groupement des autres, certaines espèces lui sont caractéristiques; il s'agit de *Ficus sycomorus* (IV =

28,0), *Grewia molis* (IV = 18,2), *G. bicolor* (IV = 17,0), *Ozoroa insignis* (IV = 27,9), *Hackelochloa granularis* (IV = 40,1), *Stereospermum kunthianum* (IV = 24,4), *Ximения americana* (IV = 53,8), *Keetia venosa* (IV = 19,4), *Ipomoea eriocarpa* (IV = 15,5), *Sericanthe chevalieri* (IV = 18,7), *Albuca nigriflora* (IV = 23,4). Le spectre biologique brut révèle l'abondance des thérophytes (48,35%) et des phanérophytes (38,33%) (Figure 3). Le spectre pondéré suit la même tendance. Les autres types sont peu représentés. En terme de chorologie, il y a une prédominance de l'élément-base soudanien (27,27 et 32%), suivi des espèces soudano-zambéziennes (22,76 et 27%), des Afriques tropicales (13,63 et 4%), des paléotropicales (13,63 et 8%) et pantropicale (11,36 et 6). Toutefois, on observe un recouvrement assez considérable des espèces pluri-régionales-africaines.

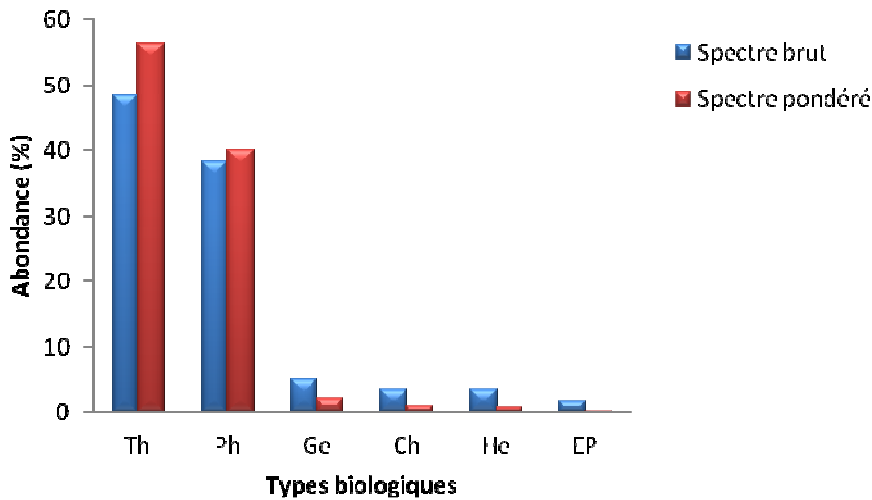
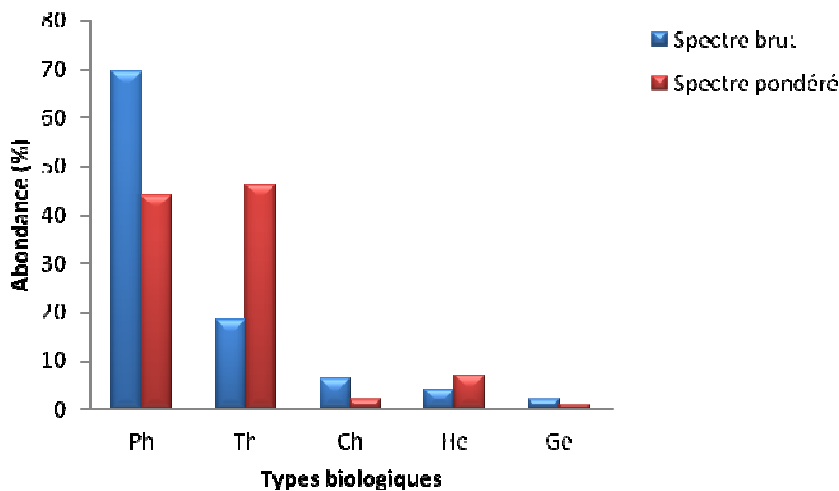


Figure 3: Spectre des types biologiques du groupement à *Maranthes polyandra* et *Dibeteropogon amplexans*

**4.3.1.2 Groupement à *Daniellia oliveri* et *Schizachyrium sanguineum*** : Ce groupement a une richesse spécifique de  $51,77 \pm 9,32/1000 \text{ m}^2$ . Le taux de recouvrement moyen des ligneux est de  $65,36 \pm 7,12\%$ , celui des herbacées de  $70 \pm 9,3\%$ . Leurs hauteurs moyennes sont respectivement de  $6,78 \pm 1,03$  et  $1,7 \pm 0,54$  m. L'indice de diversité est de  $3,83 \pm 0,11$  pour Shannon contre  $0,73 \pm 0,02$  pour Pielou. Les espèces caractéristiques sont *Daniellia oliveri* (IV = 69,7), *Schizachyrium sanguineum* (IV = 67,2), *Brachiaria lata* (IV = 25,1), *Dichrostachys cinerea* (IV

= 26,1), *Evolvulus alsinoides* (IV = 40,2), *Flueggea virosa* (IV = 18,3), *Gardenia ternifolia* (IV = 41,2), *Guiera senegalensis* (IV = 36,9), *Hymenocardia acida* (IV = 25,3), *Indigofera pulchra* (IV = 60,8), *Lannea acida* (IV = 27,6), *Lannea microcarpa* (IV = 45,6), *Parinari curatellifolia* (IV = 38,3), *Saba senegalensis* (IV = 45,4), *Saba comorensis* (IV = 38,5). Dans ce groupement, les phanérophytes dominent toutes les autres formes de vie (figure 4) mais les thérophytes présentent un taux de recouvrement assez considérable (46,1%).

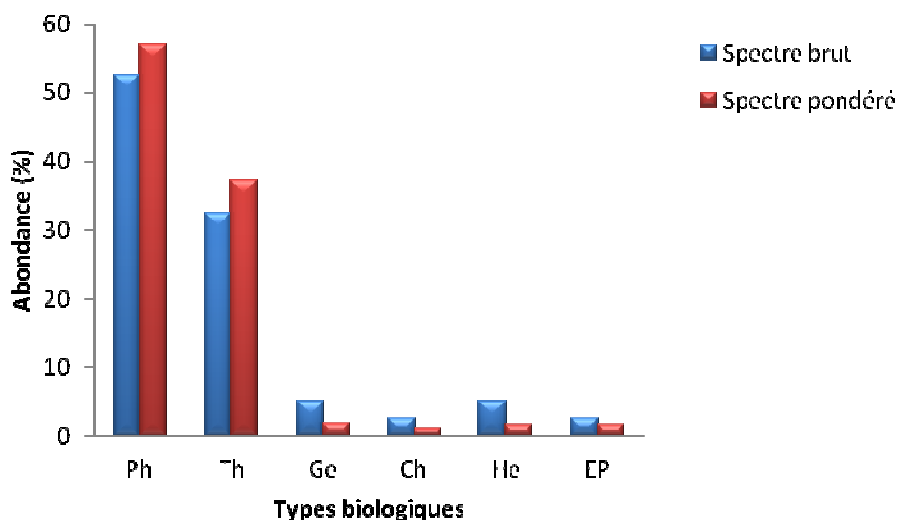




**Figure 4:** Spectre des types biologiques du groupement à *Daniellia oliveri* et *Schizachyrium sanguineum* Sur le plan phytogéographique, les espèces soudaniennes sont les plus abondantes (36,36 et 42 %). Elles sont suivies de loin par les soudano-zambéziennes, les paléotropicales, les pantropicales et les Afriques tropicales.

**4.3.1.3 Groupement à *Entada africana* et *Tephrosia pedicellata* :** Le groupement à *Entada africana* et *Tephrosia pedicellata* a une richesse spécifique de  $33,64 \pm 6,2/1000 \text{ m}^2$ . Le taux de recouvrement des ligneux est de  $53,9 \pm 10\%$ , celui des herbacés est de  $48,7 \pm 8,5\%$ . Les hauteurs moyennes respectives sont  $4,15 \pm 1,02$  et  $1,41 \pm 0,1 \text{ m}$ . L'indice de Shannon est de  $3,09 \pm 0,2$ ; l'équitabilité de Pielou est de  $0,75 \pm 0,05$ .

*Entada africana* (IV = 52,0), *Tephrosia pedicellata* (IV = 73,9), *Acacia dudgeoni* (IV = 33,5), *Asparagus africanus* (IV = 16,3), *Leptadenia bastata* (IV = 18,2), *Sterculia setigera* (IV = 31,5), caractérisent le groupement. Le spectre brut et pondéré des types biologiques montre une dominance des phanérophytes et des thérophytes sur les autres types (Figure 5). Sur le plan phytogéographique, on note une dominance des espèces soudaniennes, suivies de loin par les africains tropicales, les soudano-zambéziennes, les paléotropicales et les pantropicales. Leurs spectres bruts sont respectivement 32,5%; 17,5%; 17,5%; 12,5% et 10%.



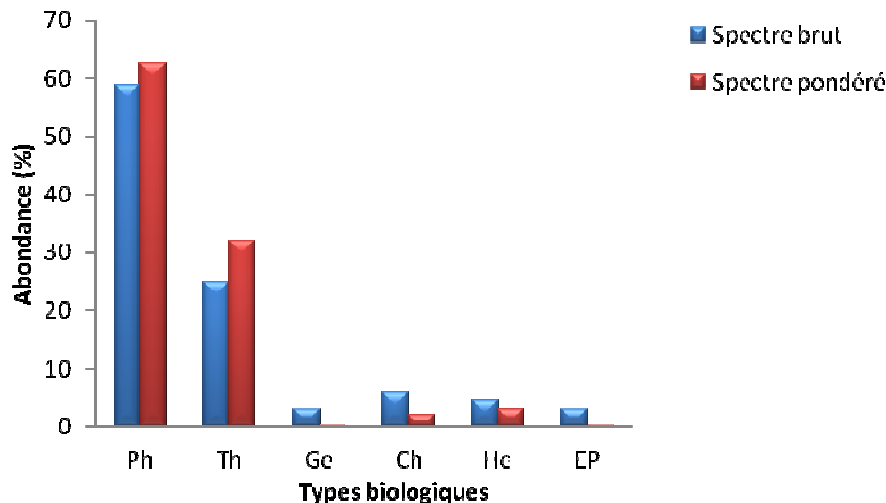
**Figure 5:** Spectre des types biologiques du groupement à *Entada africana* et *Tephrosia pedicellata*

**4.3.1.4 Groupement à *Burkea africana* et *Andropogon ascinodis* :** Il a une richesse spécifique de  $42,71 \pm 12,3/1000 \text{ m}^2$ . La strate herbacée toujours continue et relativement haute (hauteur moyenne  $1,5 \pm 0,31 \text{ m}$ ), a un taux de recouvrement moyen de  $60,52 \pm 5,87\%$ . Sa physionomie est marquée par l'abondance de *Andropogon ascinodis*. La strate arbustive, haute de  $8,57 \pm 1,2 \text{ m}$  a un taux de recouvrement de  $70,75 \pm 6,2 \text{ m}$ . L'indice de diversité de Shannon est de  $3,10 \pm 0,10$  tandis que celui de Pielou est de  $0,78 \pm 0,07$ . Le groupement est caractérisé par *Burkea africana* (IV = 52,0), *Andropogon ascinodis* (IV =

66,6), *Acacia macrostachya* (IV = 48,3), *Cissus populnea* (IV = 26,5), *Cochlospermum planchonii* (IV = 34,1), *Landolphia heudelotii* (IV = 41,7), *Ocimum americanum* (IV = 23,1), *Spigelia anthelmia* (IV = 61,5), *Setaria pumila* (IV = 21,3), *Strychnos spinosa* (IV = 24,6), *Terminalia avicennioides* (IV = 38,2), *Triumfetta rhomboidea* (IV = 50,4), *Walttheria indica* (IV = 27,8), *Detarium microcarpum* (IV = 21,8). On observe dans ce groupement une nette dominance des phanérophytes (58,82% - 62,6%). Ils sont suivis de loin par les thérophytes (25% - 32%) (Figure 6). Il y a une prédominance des espèces soudaniennes, attestant ainsi leur affinité

chorologique à la zone soudanienne. Elles sont suivies de très loin par les espèces soudano-zambéziennes (15,62% - 16%), les Afriques

tropicales (12,54% - 25%), les paléotropicales (10,93% - 7%) et les pantropicales (9,37% - 4%).



**Figure 6:** Spectre des types biologiques du groupement à *Burkea africana* et *Andropogon ascinodis*

**4.3.1.5 Groupement à *Anogeissus leiocarpa* et *Pennisetum pedicellatum*** : La strate herbacée de ce groupement, assez dense (taux de recouvrement moyen de  $70 \pm 7,12$  %) et relativement haute ( $1,5 \pm 0,2$  m), est dominée par *Pennisetum pedicellatum*, *Cyanotis lanata* et *Wissadula amplissima*. La strate arbustive, moyennement dense ( $57,9 \pm 6,5$ % de recouvrement moyen) est marquée par l'abondance de *Anogeissus leiocarpa*, avec une hauteur moyenne de  $5,45 \pm 1,7$  m. Les indices de diversité sont de  $3,63 \pm 0,15$  pour Shannon et de  $0,78 \pm 0,06$  pour Piélu. La richesse spécifique moyenne par relevé est de  $45,67 \pm 7,11/1000$  m<sup>2</sup>. Les espèces caractéristiques assez fréquentes sont *Anogeissus leiocarpa* (IV = 50,3), *Pennisetum pedicellatum* (IV =

41,6), *Wissadula amplissima* (IV = 40,8), *Balanites aegyptiaca* (IV = 26,4), *Feretia apodanthera* (IV = 19,2), *Khaya senegalensis* (IV = 61,0), *Maerua angolensis* (IV = 16,5), *Sida urens* (IV = 29,2), *Stylochaeton lancifolius* (IV = 27,1), *Cyanotis lanata* (IV = 32,3), *Holarrhena floribunda* (IV = 22,0). Les spectres bruts et pondérés montrent une prédominance des phanérophytes sur les autres types biologiques (Figure 7). Ils sont suivis de très loin par les thérophytes qui totalisent des spectres brut et pondéré respectifs de 23,8% et 27,7%. Concernant la répartition phytogéographique, ce sont les espèces soudanienne qui prédominent avec un spectre brut de 30,39% et un spectre pondéré de 18%.

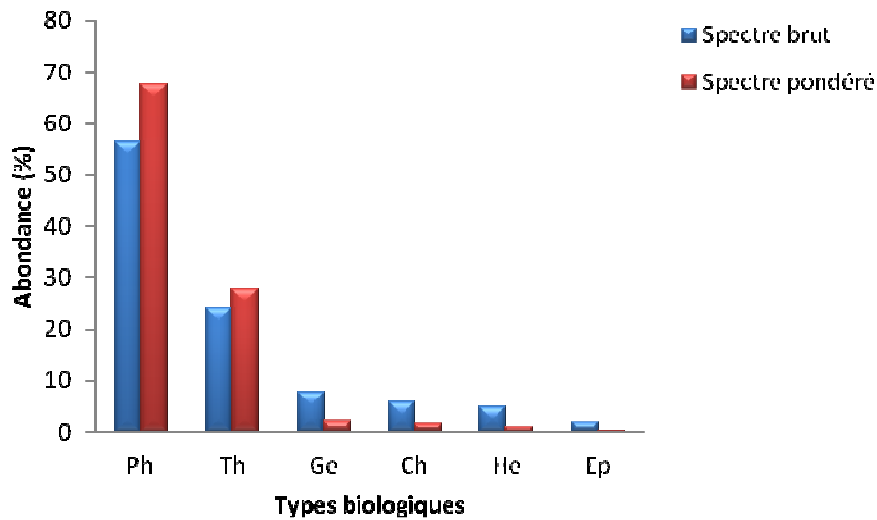


Figure 7: Spectre des types biologiques du groupement à *Anogeissus leiocarpa* et *Pennisetum pedicellatum*

**4.3.1.6 Groupement à *Monotes kerstingii* et *Loudetia arundinacea* :** Le groupement à *Monotes kerstingii* et *Loudetia arundinacea* a une richesse spécifique moyenne de  $52,45 \pm 9,7/1000$  m<sup>2</sup>. Le taux de recouvrement des ligneux est  $63,21 \pm 3,9\%$  pour une hauteur moyenne de  $5,9 \pm 1,03$  m. La strate herbacée, relativement haute ( $1,7 \pm 0,34$  m), a un recouvrement moyen de  $60 \pm 6,54\%$ . L'indice de Shannon est de  $3,84 \pm 0,13$ ; l'équitabilité de Piélou de  $0,75 \pm 0,06$ . Ce groupement est caractérisé par *Monotes kerstingii*

(IV = 100), *Loudetia arundinacea* (IV = 92,6), *Combretum fragrans* (IV = 30,2), *C. glutinosum* (IV = 34,3), *C. molle* (IV = 32,7), *C. nigricans* (IV = 25,7), *Crossopteryx febrifuga* (IV = 19,9), *Parkia biglobosa* (IV = 28,1), *Terminalia laxiflora* (IV = 38,5), *Trema orientalis* (IV = 35,7). Dans ce groupement, les phanérophytes dominent largement les autres formes de vie (66,03 et 55,4 %) (Figure 8). Ils sont suivis des thérophytes qui présentent un recouvrement appréciable (33 %).

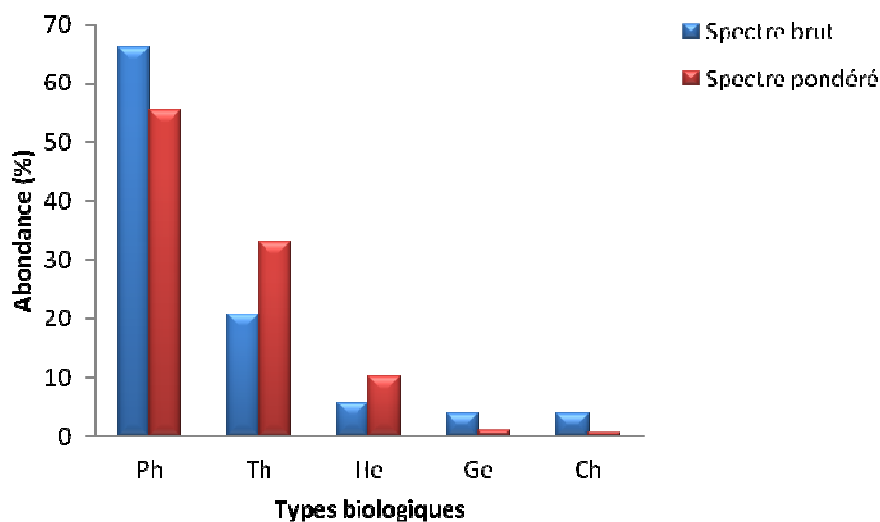
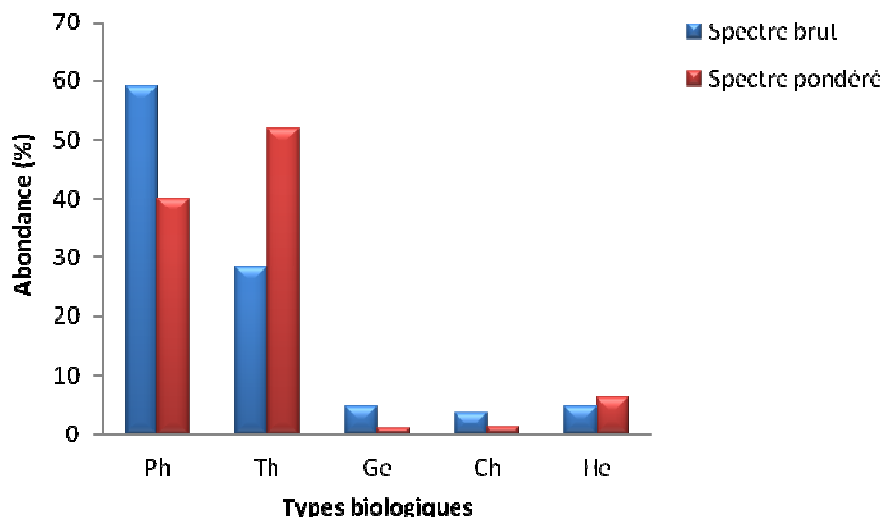


Figure 8: Spectre des types biologiques du groupement à *Monotes kerstingii* et *Loudetia arundinacea*

Sur le plan phytogéographique, il y a une prépondérance des espèces soudanaises (30,39% - 40%) sur les autres types chorologiques. Elles sont suivies par les espèces pantropicales, les Afriques tropicales, les soudano-zambésiennes et les paléotropicales.

**4.3.1.7 Groupement à *Isberlinia doka* et *Andropogon tectorum*:** Il a une richesse spécifique de  $55,62 \pm 10,97/1000 \text{ m}^2$ . La strate herbacée est dominée par *Andropogon tectorum* qui imprime sa physionomie avec une hauteur moyenne de  $2,07 \pm 0,59 \text{ m}$  et un recouvrement moyen de  $87,65 \pm 5,75\%$ . La strate ligneuse a un recouvrement de  $63,86 \pm 4,61\%$  et une hauteur moyenne de  $8,75 \pm 1,27 \text{ m}$ . En terme de diversité, le groupement a un indice de Shannon de  $3,85 \pm 0,17$  et une équitabilité de Piélou de

$0,74 \pm 0,05$ . Les espèces telles que *Isberlinia doka* (IV = 61,9), *Andropogon tectorum* (IV = 87,1), *Andropogon gayanus* (IV = 28,0), *Cassia nigricans* (IV = 24,6), *Cissus waterlotii* (IV = 36,2), *Pericopsis laxiflora* (IV = 31,1), *Piliostigma reticulatum* (IV = 26,4), *Prosopis africana* (IV = 20,6), *Strychnos innocua* (IV = 50,0), *Pterocarpus erinaceus* (IV = 47,1), *Tephrosia bracteolata* (IV = 38,0) et *Vitellaria paradoxa* (IV = 27,8) caractérisent le groupement. Les spectres bruts et pondérés révèlent une prépondérance des phanérophytes et des thérophytes sur les autres formes de vie (Figure 9). Leurs spectres bruts qui sont respectivement de 59,09% et 28,4% dépassent de loin celui des géophytes (4,54%), des hémicryptophytes (4,54%) et des chaméphytes (3,43%).



**Figure 9:** Spectre des types biologiques du groupement à *Isberlinia doka* et *Andropogon tectorum*

Pour ce qui est des types chorologiques, les espèces soudanaises (30,95 et 47%) et Soudano-zambésiennes (22,61 et 33,7%) sont les plus abondantes. Les espèces pantropicales et les paléotropicales présentent également des spectres bruts non moins importants.

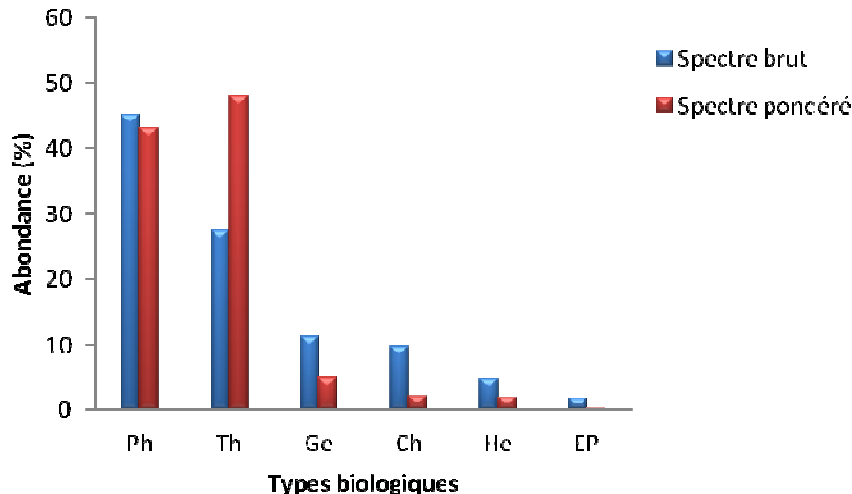
#### 4.3.2 Les groupements des formations végétales adjacentes

**4.3.2.1 Groupement à *Terminalia macroptera* et *Hyptis suaveolens*:** Ce groupement a une richesse spécifique moyenne de  $32,74 \pm 4,3/1000$

$\text{m}^2$  avec un taux de recouvrement moyen de  $60,54 \pm 5,1\%$  et une hauteur moyenne de  $3,26 \pm 0,79 \text{ m}$  pour la composante ligneuse. La composante herbacée, haute de  $1,1 \pm 0,15 \text{ m}$  en moyenne, a un recouvrement moyen de  $55,12 \pm 8,1\%$ . Les indices de diversité sont de  $2,89 \pm 0,09$  pour Shannon et de  $0,69 \pm 0,04$  pour Piélou. Les principales espèces qui caractérisent le groupement sont *Terminalia macroptera* (IV = 68,6), *Hyptis suaveolens* (IV = 77,4), *Bidens pilosa* (IV = 20,2), *Cyperus amabilis* (IV = 42,3), *Digitaria*

*horizontalis* (IV = 22,5), *Hoslundia opposita* (IV = 28,5), *Kaempferia aethiopica* (IV = 23,8), *Mitragyna inermis* (IV = 20,5), *Nauclea latifolia* (IV = 43,7), *Oryza barthii* (IV = 46,2), *Paspalum scrobiculatum* (IV = 27,6), *Phyllanthus amarus* (IV = 48,8), *Spermacoce filifolia* (IV = 24,8). Le spectre de la Figure 10 montre une prépondérance des

phanérophytes et des thérophytes sur les autres types biologiques. Leurs spectres bruts et pondérés sont 45,16% et 43%; 27,41% et 48%. Les analyses phytogéographiques de la flore de ce groupement montrent une prédominance des espèces soudanaises (16,39% - 30%), des paléotropicales (16,12% - 19,5%), des



**Figure 10:** Spectre des types biologiques du groupement à *Terminalia macroptera* et *Hyptis suaveolens* soudano-zambéziennes (14,75% - 16%), des pantropicales (13,11% - 22%), des Afriques tropicales (11,47% - 3,5% et des plurirégionales africaines (10,17% - 4%).

**4.3.2.2 Groupement à *Berlinia grandiflora* et *Desmodium velutinum*:** Le groupement à *Berlinia grandiflora* et *Desmodium velutinum* a une richesse spécifique moyenne de  $31,69 \pm 3,02/1000 \text{ m}^2$ . Le taux de recouvrement moyen des ligneux est de  $50,31 \pm 9,78\%$  contre  $58 \pm 6,5\%$  pour les herbacées. La strate ligneuse a une hauteur de  $7,2 \pm 4,25 \text{ m}$ , la strate herbacée de  $1,03 \pm 0,22 \text{ m}$ . L'indice de Shannon est de  $2,85 \pm 0,10$  tandis que celui de Pielou est de  $0,71 \pm 0,08$ . Ce groupement est caractérisé par *Berlinia grandiflora* (IV = 100), *Desmodium velutinum* (IV = 96,9), *Albizia zygia* (IV = 36,9), *Anchomanes difformis* (IV = 34,3), *Antiaris africana* (IV = 36,5), *Bulbostylis abortiva* (IV = 53,0), *Cassia singueana* (IV

= 23,4), *Gymnema sylvestre* (IV = 44,4), *Hyptis spicigera* (IV = 36,7), *Hygrophila auriculata* (IV = 55,6), *Leucas martinicensis* (IV = 44,4), *Margaritaria discoidea* (IV = 55,6), *Syzygium guineense* (IV = 33,3), *Strophanthus sarmentosus* (IV = 33,3), *Trichilia emetica* (IV = 55,6), *Uvaria chamae* (IV = 43,5). Les phanérophyles dominent le spectre des types biologiques (Figure 11). Ils sont suivis de loin par les thérophytes (23,07% et 11%). Du point de vue phytogéographique, il y a une légère prépondérance des soudano-zambéziennes (20% et 17,3%) sur les pantropicales (16% et 33%), les paléotropicales (14% et 20%) et les espèces soudanaises (14% et 5%).

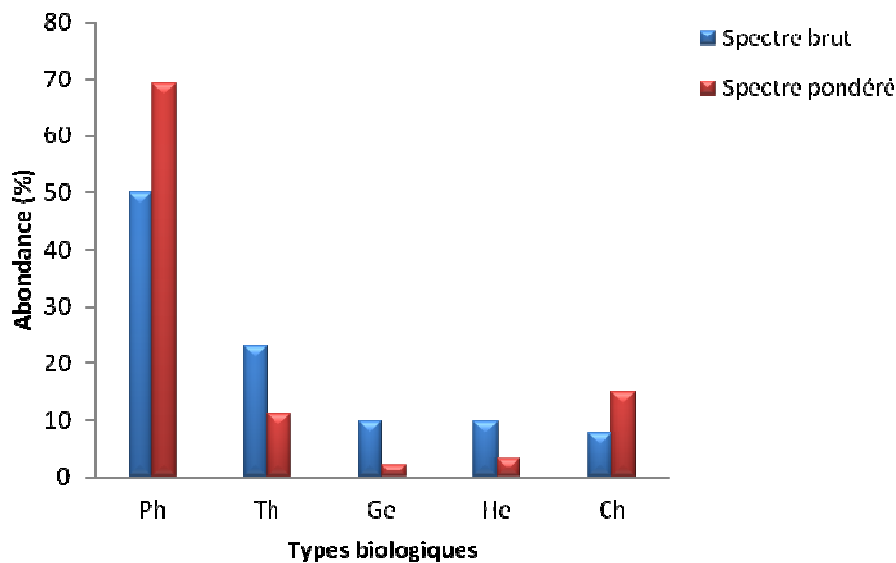


Figure 11 : Spectre des types biologiques du groupement à *Berlinia grandiflora* et *Desmodium velutinum*

## 5 DISCUSSION

**5.1 Caractéristiques floristiques et écologiques :** Les groupements des bois sacrés présentent une bonne physionomie et une bonne diversité par rapport aux formations environnantes. Quel que soit leur appartenance phytosociologique, ils sont floristiquement plus riches que les groupements des formations adjacentes. Cela s'explique par le fait que dans ces zones, les bois sacrés bénéficient de protections coutumières rigoureuses. Par ailleurs, la crainte suscitée par certaines catégories de bois sacrés, en l'occurrence les bois sacrés cimetières et les bois sacrés hantés limite les fréquentations humaines dans ces bois. En effet, de peur de subir le même sort que ceux qui y sont enterrés, les populations sont trop méfiantes à l'endroit des bois sacrés cimetières, surtout lorsqu'il s'agit d'un site où les personnes mortes dans des circonstances mystérieuses ou de suite d'un accident y sont enterrées (Savadoغو *et al.*, 2011 ; Savadoغو *et al.*, 2017). Quant aux bois sacrés hantés, les esprits souvent maléfiques qu'ils incarneraient font parler d'eux à travers une série de phénomènes mystiques comme des bruits, des jets de pierres, des maladies, des coups infligés à certains passants, ... Cela a beaucoup contribué à la préservation des bois sacrés du secteur sud

soudanien. Numériquement, on trouve plus de groupements végétaux dans les bois sacrés que dans les formations adjacentes. Les bois sacrés totalisent 7 groupements végétaux, contre 02 pour les formations avoisinantes. Cette supériorité numérique est due aux protections coutumières dont bénéficient les bois sacrés. Les bois sont gérés et protégés traditionnellement à des fins culturelles (Savadoغو *et al.*, 2010; Savadoغو *et al.*, 2011). Ce sont des exemples de traditions locales qui contribuent à la sauvegarde de la flore et de la faune menacées de disparition (Kokou et Sokpon, 2006). En effet, la nécessité de respecter scrupuleusement la tradition léguée par les ancêtres peut être considérée comme étant un contrepouvoir aux prérogatives du chef de terre. Le chef de terre est tenu à une gestion rigoureuse du patrimoine collectif selon les normes léguées par les ancêtres car à sa mort, il aura à rendre compte de son comportement à ses devanciers réunis en tribunal. La peur que suscite la perspective de cette reddition des comptes est une garantie efficace contre les abus. Certains arbres réputés sacrés comme *Tamarindus indica*, *Khaya senegalensis*, *Azizelia africana*, *Adansonia digitata*, *Balanites aegyptiaca*, *Pterocarpus erunaceus*... sont également craints car ils incarnent les mauvais



esprits comme le soulignent Kokou et Sokpon (2006). C'est pourquoi Malan (2009) estime que la sacralisation des sites constituerait une stratégie efficace à inclure dans le processus de gestion moderne des ressources naturelles. Ce point de vue est également admis par Fournier (2011) pour qui, les pratiques rituelles dans les lieux sacrés ont une influence positive sur la conservation des ressources ligneuses. La similarité floristique entre les groupements végétaux des bois sacrés et ceux des formations adjacentes est très faible, voire nulle. Cette situation est due en partie aux différences de conditions édaphiques et à l'impact humain. En effet, les bois sacrés sont moins anthropisés que les écosystèmes environnants. C'est dans ce sens que certains auteurs estiment que les bois sacrés aident à conserver les écosystèmes qui fournissent une diversité biologique considérable (Bognounou *et al.*, 2001; Sow, 2003; Kokou et Kokutse, 2007; Mansourian *et al.*, 2009; Savadogo *et al.*, 2010). Le groupement à *Anogeissus leiocarpa* et *Pennisetum pedicellatum* est spécialement associé aux cours d'eau et aux bas-fonds hydromorphes. Ces résultats sont en accord avec ceux de Thiombiano (2005) et de Ouédraogo (2006) pour qui, *Anogeissus leiocarpa* se développe sur des sols hydromorphes. Abordant dans le même sens, Hounto *et al.*, 2016 précisent que les forêts sacrées sont considérées comme les derniers vestiges de conservation de la diversité biologique et culturelle, et constituent aussi un facteur primordial pour le maintien des acquis culturels du monde rural.

**5.2: Types biologiques et phytogéographiques :** Du point de vue physionomique (spectres pondérés), les phanérophytes et les thérophytes dominent la plupart des groupements. La forte proportion des thérophytes témoigne de la xéricité des sites d'étude (Koulibaly *et al.*, 2006). Cela est d'ailleurs confirmé par la faible représentativité des hémicryptophytes et des géophytes dans la plupart des groupements. Selon Fournier *et al.* (2000), en zone soudanienne, même dans une faible proportion, les hémicryptophytes indiquent la stabilité des sols et des conditions d'humidité relativement acceptables. En effet, la proportion

des thérophytes décroît au profit des hémicryptophytes selon le gradient pluviométrique décroissant (Houinato, 2001). Cette dominance des thérophytes traduit une prévalence des formations savaniques (Mbayngone, 2008), mais doublée d'une faible représentativité des hémicryptophytes, elle indique également un climat du sous-domaine soudanien septentrional (Sinsin et Oumorou, 2000). La prépondérance des phanérophytes dans les groupements traduit non seulement des conditions édaphiques plus favorables à une végétation forestière ou des savanes boisées, mais aussi la forte proportion d'espèces ligneuses due au reboisement de certains sites sacrés et à la pression de pâturage. La protection des bois sacrés crée des conditions (micro-climat) favorables au développement des ligneux. En effet, les travaux de Wala (2004) ont montré que la répartition des formes biologiques traduit les conditions écologiques du site. Pour Ouoba (2006), cette prédominance des phanérophytes est caractéristique des zones à climat tropical humide. Elle marque le caractère forestier de la végétation concernée. Cependant, (Mbayngone, 2008) estime que la forte proportion des phanérophytes dans plusieurs groupements, comme c'est le cas dans les groupements décrits dans cette étude, détermine plutôt une grande richesse spécifique de la flore ligneuse et non le caractère boisé du groupement. Ces résultats confirment l'assertion de Schmidt *et al.* (2005) selon laquelle les types biologiques reflètent non seulement les paramètres structuraux dans une végétation mais également les conditions environnementales variées. Sur le plan chorologique, les espèces soudanaises abondent dans la plupart des groupements végétaux, montrant ainsi une grande amplitude écologique des espèces soudanaises. Les proportions élevées des espèces soudanaises et soudano-zambéziennes dans certains groupements, témoignent de la stabilité des milieux dans lesquels ont été décrits ces groupements, ce qui leur confère l'avantage de conserver la biodiversité originelle. Ce constat s'apparente un peu à celui de Béchir (2004) qui estime que, le



taux élevé d'espèce soudano-zambéziennes révèle une affinité floristique des formations étudiées avec les formations forestières soudano-guinéennes. Ces résultats sont également en accord avec ceux de (Guinko, 1984), (Houinato, 2001) et (Adomou, 2005). Pour ces auteurs, la proportion relativement peu élevée de l'élément base-soudanien combinée à celle des espèces

soudano-zambéziennes traduit l'appartenance de la zone d'étude au domaine soudanien. 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 (Sinsin, 2001).

## 6 CONCLUSION

L'étude phytosociologique de la végétation des bois sacrés et des terroirs de la zone sud soudanienne du Burkina Faso, par des méthodes classiques de classification et d'ordination a abouti à la discrimination de 9 groupements végétaux dont 7 dans les bois sacrés et 2 dans les végétations adjacentes. Les groupements végétaux discriminés dans les bois sacrés présentent les meilleures caractéristiques floristiques et physiologiques que ceux décrits dans les terroirs. Les groupements des bois sacrés (peu anthropisés) sont les groupements qui enregistrent les plus grandes diversités et richesse floristique. Cette richesse floristique est en partie due à la protection coutumière et dans une

moindre mesure à l'autoprotection intégrale dont bénéficient certains sites sacrés. En effet, la crainte suscitée par certains bois sacrés en l'occurrence ceux abritant des cimetières et/ou des esprits maléfiques et la perception favorable qu'ont les habitants quant aux valeurs magico-religieuses de certaines espèces (espèces sacrées) sont des supports considérables pour la conservation et la préservation des ressources naturelles. La flore d'ensemble des bois sacrés est surtout dominée par des phanérophytes et des thérophytes. Du point de vue phytogéographique, les espèces soudaniennes prédominent les autres types chorologiques dans presque tous les groupements végétaux.

## 7 REMERCIEMENTS

Nous adressons nos vifs remerciements aux autorités coutumières pour leurs franches collaborations et leurs sympathies qui ont beaucoup facilité les récoltes de données sur le terrain. Par ailleurs, nous remercions sincèrement le programme Biodiversity Monitoring Transect

Analysis (BIOTA) qui a financé les récoltes de données de cet article. Enfin, nous remercions Monsieur DIMOBE Kangbeni, pour son assistance technique dans la réalisation de la carte de localisation des bois sacrés.

## 8 BIBLIOGRAPHIE

- Adomou AC: 2005. Vegetation patterns and environmental gradients in Benin. Implications or biogeography and conservation. PhD thesis Wageningen University, Wageningen, 132 p.
- Ake Assi L: 2001. Flore de la Côte d'Ivoire: catalogue systématique, biogéographie et écologie I. *Boissiera* 57, 396 p.
- Ake Assi L: 2002. Flore de la Côte d'Ivoire: Catalogue systématique, biogéographie et écologie II. *Boissiera* 58, 401 pp.

- Arbonnier M: 2000. Arbres, arbustes et lianes d'Afrique de l'Ouest. 2<sup>ème</sup> édition, CIRAD-MNHN- UICN. 541 pp.
- Bechir AB: 2004. Évaluation des potentialités de production de la forêt classée de Banzié (Zone sud-soudanienne du Burkina Faso). *Mémoire de DEA*, Université de Ouagadougou, 95 p.
- Berhaut J: 1976. Flore illustrée du Sénégal. Dicotylédones, Tome V: Légumineuses et Papilionacées. Gouvernement du





- Sénégal, Ministère du Développement Rural, Dakar. 658 pp.
- Berhaut J: 1988. Flore illustrée du Sénégal. Monocotylédones et Ptéridophytes, Tom IX, Monocotylédones: Agavacées à Orchidacées. Gouvernement du Sénégal, Ministère du Développement Rural, Dakar. 523 pp.
- Berkes J. et Davidson-Hunt JA: 2006. Biodiversité, systèmes de gestion traditionnels et paysages culturels. Exemples fournis par la forêt boréale canadienne. *Revue internationale des sciences sociales* 187: 39-52.
- Bognounou O, Belem OM. et Lamien N: 2001. Connaissances et pratiques traditionnelles pour une conservation de la biodiversité au Burkina Faso, 17 p.
- Braun-Blanquet J: 1932. Plant sociology. Macgran-Hill, New York & London. 330 pp.
- Dufrene M. and Legendre P: 1997. Species assemblages and Indicator Species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67: 345-366.
- Fontes J. et Guinko S: 1995. Carte de la végétation et de l'occupation du sol du Burkina Faso. Notice explicative. Ministère de la Coopération Française. Projet Campus (88 313 101), Toulouse cedex, 67 pp.
- Fournier A: 2011. Consequences of wooded shrine rituals on vegetation conservation in West Africa: a case study from the Bwaba cultural area (West Burkina Faso). *Biodivers. Conserv.* 20: 1895–1910.
- Fournier A, Yoni M. et Zombré P: 2000. Les jachères à *Andropogon gayanus* en savane soudanienne : Flore, structure, déterminants et fonction dans l'écosystème. Cas de Bondoukuy dans l'Ouest du Burkina Faso. ORSTOM, 26 p.
- Garcia C, Pascal JP. et Kushalappa CG: 2006. Les forêts sacrées du Kadagu en Inde : écologie et religion. *Bois et Forêts des Tropiques* 288: 5-13.
- Guinko S: 1984. Végétation de la Haute Volta. *Thèse de Doctorat ès Sciences Naturelles*; Univ. Bordeaux III. 394 pp.
- Houinato MRB: 2001. Phytosociologie, écologie, production et capacité de charge des formations végétales pâturées dans la région des Monts Kouffé (Bénin). *Thèse de l'Université Libre de Bruxelles*. 218 p.
- Hounto G, Tente B, Yabi F. et Yabi I: 2016. Diversité et connaissance ethnobotanique des espèces végétales de la forêt sacrée de Badjamè et zones connexes au sud-ouest du Bénin. *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo* 7: 28-36.
- Kent M. and Coker P: 2003. Vegetation description and analysis. A practical approach. John Willey et Sons Eds, Belhaven Press, London, 363 pp.
- Kokou K. et Kokutse AD: 2007. Conservation de la biodiversité dans les forêts sacrées littorales du Togo. *Bois et Forêt des Tropiques* 292: 59-72.
- Kokou K. et Sokpon N: 2006. Les forêts sacrées du couloir du Dahomey. *Bois et Forêts des Tropiques* 288: 15-23.
- Koulibaly A, Goetze D, Traoré D. and perombski S: 2006. Protected versus exploited savannas: characteristics of the sudanian vegetation in Ivory Coast. *Candollea* 61: 425-452.
- Le Bourgeois T. et Merler H: 1995. Les adventices d'Afrique soudano-sahélienne. Edition CIRAD-CA. 637 pp.
- Malan DF: 2009. Religion traditionnelle et gestion durable des ressources floristiques en côte d'ivoire : le cas des ehotilé, riverains du parc national des îles ehotilé. *Vertigo* 9: 1-11.
- Mansourian S, Belokurov A. et Stephenson PJ: 2009. Rôle des aires protégées forestières dans l'adaptation aux changements climatiques, 12 p.



- Mbayngone E : 2008. Flore et végétation de la réserve partielle de faune de Pama, sud-est du Burkina Faso. *Thèse de doctorat*, Université de Ouagadougou, 138 p.
- Ouadba JM : 2003. Caractéristique de la végétation des milieux anthropisés de la province du Bazéga au Burkina Faso. *Thèse d'Etat*, Université de Ouagadougou, 197 p.
- Ouédraogo A : 2006. Diversité et dynamique de la végétation ligneuse de la partie orientale du Burkina Faso. *Thèse de doctorat de 3<sup>ème</sup> cycle*, Université de Ouagadougou, 195 p.
- Ouédraogo O : 2009. Phytosociologie, dynamique et productivité de la végétation du parc national d'Arly (sud-est du Burkina Faso). *Thèse de doctorat unique*, Université de Ouagadougou, 188 p.
- Ouinsavi C, Sokpon N. and Bada O: 2004. Utilization and traditional strategies of in situ conservation of Iroko (*Milicia excelsa* Welw. C.C. Berg) in Benin. *Forest Ecology and Management* 207: 341–350.
- Ouoba P : 2006. Flore et végétation de la forêt classée de Niangoloko, sud-ouest du Burkina Faso. *Thèse de Doctorat*, Université de Ouagadougou, 144 p.
- Pielou EC : 1996. Species diversity and pattern diversity in the study of ecological succession. *J. Theor. Biol.*: 370-383.
- Savadogo S : 2008. Étude de la flore et de la végétation des bois sacrés de la zone subsaharienne du Burkina Faso. *Mémoire de DEA*, Université de Ouagadougou, 65 p.
- Savadogo S : 2013. Les bois sacrés du Burkina Faso : diversité, structure, dimension spirituelle et mode de gestion de leurs ressources naturelles. *Thèse de doctorat unique*, Université de Ouagadougou, Burkina Faso. 226 p.
- Savadogo S, Ouedraogo A. et Thiombiano A: 2010. Perceptions, mode de gestion et végétation des bois sacrés au nord du Burkina Faso. *Flora et Vegetatio Sudano-Sambesica* 13: 10-21.
- Savadogo S, Ouédraogo A. et Thiombiano A: 2011. Diversité et enjeux de conservation des bois sacrés en société Mossi (Burkina Faso) face aux mutations socioculturelles actuelles. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 5: 1639-1658.
- Savadogo S, Sop KT. and Thiombiano A: 2017. Sacred and totemic plants among thirty two (32) ethnic groups in Burkina Faso: Implication for biodiversity conservation. *Annales des Sciences Agronomiques du Bénin* 21: 89-120.
- Schmidt M, Kreft H, Thiombiano A. and Zizka G: 2005. Herbarium collection and field data-based plant diversity maps for Burkina Faso. *Diversity and Distribution* 11, 509-516.
- Shannon CE. and Weaver W: 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana, University of Illinois Press, 117 pp.
- Sinsin B: 1993. Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, produit et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre Nikki-Kalale au nord du Bénin. *Thèse des sciences agronomiques*, Université libre de Bruxelles. 389 p.
- Sinsin B : 2001. Formes de vie et diversité spécifique des associations de forêts claires du nord du Bénin. *Syst. Geogr. Pl.* 71: 873-888.
- Sinsin B. et Oumorou M: 2000. Étude de la diversité spécifique du groupement à *Cochlospermum tinctorium* A. Riche des savanes arbustives du nord Bénin. *Acta Bot. Gellica* 4: 345-360.
- Sokpon N. and Agbo V: 1999. Sacred groves as tools for indigenous forest management in Benin. *Annales des sciences agronomiques du Bénin* 2: 1-15.
- Sokpon N, Ametepe A. et Agbo V: 1998. Forêt sacrées et conservation de la biodiversité au Bénin: Cas du plateau Adja au sud ouest du Bénin. *Annales des sciences agronomiques du Bénin* 1: 1-18.
- Sow M: 2003. Pratiques culturelles et conservation de la Biodiversité en



- Guinée. *Education relative à l'environnement* 4: 289-295.
- Swamy PS, Kumar M. et Sundarapandian SM: 2003. Spiritualité et écologie des bois sacrés au Tamil Nadu, Inde. *Unasylva* 54: 53-58.
- Thiombiano A : 2005. Les Combretaceae du Burkina Faso: Taxonomie, écologie, dynamique et régénération des espèces. *Thèse de doctorat d'Etat*, Université de Ouagadougou, 290 p.
- Vogiatzakis IN, Griffiths GH, Melis MT, Marini A. and Careddu MB: 2006. Landscape typology in the Mediterranean context: a tool for habitat restoration. *Journal of Mediterranean Ecology* 7: 23-30.
- Wala K : 2004. La végétation de la chaîne de l'Atakora au Bénin: Diversité floristique, phytosociologie et impact humain. *Thèse de doctorat de 3<sup>e</sup> cycle*, Université de Lomé, 140 p.
- White F : 1986. La végétation de l'Afrique: mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique. Paris, ORSTOM. 384 pp.