



## Caractérisation phytoécologique et structurale des groupements végétaux de la forêt marécageuse d'Agonvè et de ses milieux connexes au Sud-Bénin

Dossou M. Etienne<sup>1</sup>, Lougbégnon O. Toussaint<sup>2</sup>, Houessou G. Laurent<sup>3\*</sup>, Teka S. Oscar<sup>3</sup>, Tente A.H. Brice<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Laboratoire d'Aménagement des Forêts et de Biogéographie, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi ; 01 BP 526, Cotonou. <sup>2</sup> Ecole Nationale et des Sciences et Techniques Agricoles, Université d'Abomey-Calavi, BP 1967, Abomey-Calavi, Bénin. <sup>3</sup> Laboratoire d'Ecologie Appliquée, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi ; BP 1967 Abomey-Calavi. <sup>4</sup> Laboratoire de Biogéographie et d'Expertise Environnementale, Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines, Université d'Abomey-Calavi ; 01 BP 526, Cotonou.

\* **Auteur correspondant** : Laurent G. Houessou ; Email : [houeslaur@yahoo.fr](mailto:houeslaur@yahoo.fr)

Original submitted in on 5<sup>th</sup> April 2012. Published online at [www.m.elewa.org](http://www.m.elewa.org) on May 29<sup>th</sup> 2012.

### RÉSUMÉ

**Objectif** : Le présent travail se veut être une étude de base pour l'aménagement durable d'un écosystème humide négligé au sud du Bénin : la forêt marécageuse d'Agonvè et ses écosystèmes connexes. Il vise à identifier les différents groupements végétaux de la forêt, à connaître leur diversité floristique et la structure diamétrique de leurs peuplements ligneux.

**Méthodologie et résultats** : Les inventaires effectués au sein de la forêt marécageuse et milieux connexes ont permis de discriminer quatre groupements végétaux avec 157 espèces réparties en 54 familles. L'indice de Shannon des groupements végétaux varie de 2,20 et 4,03 bits. *Raphia hookeri* (45,62%), *Nauclea xanthoxylon* (26,66%), *Pterocarpus santalinoides* (23,87%) et *Xylopi rubescens* (20,7%) représentent les espèces à valeur d'importance élevée au sein de la forêt. L'ajustement des classes de diamètres des groupements à la distribution de Weibull a donné des valeurs de coefficient de forme inférieures à 1.

**Conclusion** : L'étude phytoécologique et structurale de la forêt marécageuse d'Agonvè a permis de montrer la diversité des groupements végétaux de cet écosystème. Bien que la forêt marécageuse d'Agonvè ne présente pas une très forte diversité floristique, elle regorge de nombreuses espèces floristiques considérées comme menacées sur la liste rouge de l'IUCN du Bénin mais présentant de forte valeur d'importance dans la forêt. Elle apparaît comme un écosystème augmentant localement la diversité biologique et nécessite des actions urgentes de conservation.

**Mots clés** : Forêt marécageuse, relevé floristique, Structure diamétrique des ligneux, Bénin

### Phytoecological assessment of plant communities in the swampy forest of Agonvè and related ecosystems, Benin.

#### ABSTRACT

**Objectives**: This work was carried out as a basic study in order to implement the sustainable management of a wet neglected ecosystem in the south of Benin: The swampy forest of Agonvè and related ecosystems. It aims at identifying the various plant communities, to assess their diversity and stem diameter structure.

**Methodology and Results**: Floristic inventories carried out inside the swampy forest and related ecosystems enabled to discriminate four plant communities with 157 plant species distributed among 54 families. Shannon index of the plant communities ranged from 2.20 to 4.03 bits. *Raphia hookeri* (45.62%), *Nauclea xanthoxylon* (26.66%), *Pterocarpus santalinoides* (23.87%), and *Xylopi rubescens* (20.7%) represented the plant species with high

Importance Value Index inside the swampy forest. The adjustment of the diameter size class distribution to Weibull distribution gave a c-value less than 1 for all the plant communities.

**Conclusions:** This study showed that although the swampy forest of Agonvè did not present a high level of diversity, it sheltered many plant species - considered as threatened in the IUCN red list of Benin - and displaying High Importance Value Index in the forest. Agonvè swampy forest appears as an ecosystem increasing the local phytodiversity and deserves then an urgent action of conservation and management.

**Key words:** Swampy forest, floristic inventory, stems diameter structure, Benin.

## INTRODUCTION

L'intérêt pour la biodiversité a récemment augmenté en réponse aux dommages causés aux écosystèmes par des activités anthropiques (Niggemann *et al.*, 2009). A côté des écosystèmes de terre ferme, les zones humides constituent des zones particulièrement sensibles et de forte productivité (Sala *et al.*, 2000). Elles abritent des espèces à statut particulier et augmentent localement la diversité spécifique du milieu du fait de la présence des espèces spécifiques à ce milieu qu'on ne rencontre nulle part ailleurs (Dan, 2009). Elles regorgent également de nombreuses espèces rares, espèces menacées d'extinction, espèces en danger (Assogbadjo & Sinsin, 2002). Malgré l'importance des zones humides en générale et des forêts marécageuses en particulier, au Bénin très peu d'attention a été accordée à ces types d'écosystèmes (Adomou *et al.*, 2009). Peu d'études visant à expliquer l'effet des facteurs environnementaux et des perturbations humaines sur la biodiversité végétale des forêts marécageuses ont été réalisées. Dans le même temps, ces forêts marécageuses et leurs écosystèmes adjacents sont de plus en plus soumis aux perturbations par les riverains qui y tirent une part substantielle de leur revenu (Dan, 2009). Selon DeFries *et al.* (2005), l'exploitation des

écosystèmes adjacents d'une réserve biologique donnée entraîne l'isolation de cet écosystème et constitue une menace sérieuse à la survie des formes de vie en place. Pendant longtemps, les écosystèmes marécageux sont considérés comme hostiles à la prospection. En effet, l'inaccessibilité de ces types de forêts due à la présence permanente de l'eau ont constitué des contraintes à l'étude des groupements végétaux de ces écosystèmes de forêts marécageuses (Sokpon *et al.*, 2001). Depuis lors de nombreuses études ont été entreprises dans les forêts marécageuses au Bénin pour comprendre leur fonctionnement écologique et évaluer leur diversité (Dan, 2009 ; Adomou *et al.*, 2009). Toutefois, en dépit de son importance écologique et des pressions sur la forêt marécageuse d'Agonvè au sud du Bénin (Tohinlo, 2001), elle n'a pas été instiguée à nos jours sur le plan floristique. C'est pour combler un tel vide scientifique que cette étude a été menée afin de caractériser la composition, la diversité, la structure des groupements végétaux de cette forêt et de ses milieux connexes. Elle constitue une étude de base pour comprendre le fonctionnement d'une forêt marécageuse avant toute action d'aménagement durable de celle-ci.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

**Milieu d'étude :** D'une superficie de 300 hectares la forêt marécageuse d'Agonvè est localisée entre 7°15' et 7°20' de latitude Nord et 2°20' et 2°30' de longitude Est. Le fonctionnement écologique de la forêt est sous le contrôle du régime hydrologique du lac Azili et de multitudes rivières qui relient le lac au fleuve Ouémé, principal cours d'eau du Bénin. Le régime pluviométrique est bimodal avec une hauteur moyenne de pluie de 1041,76 mm/an (ASCENA, *unpubl. data*). La température moyenne mensuelle varie de 23°C à 30°C. La flore de la forêt est encore mal connue.

Toutefois, Tohinlo (2001) signale dans la région d'Agonvè des écosystèmes de savanes et de jachère composés des espèces comme *Andropogon gayanus*, *Parkia biglobosa*, *Mitragyna inermis*, *Anogeissus leiocarpa*, *Combretum collinum*, *Isobertia doka*, et *Pterocarpus erinaceus* environnant la forêt marécageuse. La population riveraine de la forêt d'Agonvè est majoritairement constituée des communautés Mahi auxquels se sont joints le groupe minoritaire des Holli à la recherche de terres fertiles. (INSAE, 2003).

### Collecte des données

**Relevés phytosociologiques** : Sur la base des cartes antérieures de la région du lac Azili complétée par des prospections de terrain, des sites de relevés de végétation ont été aléatoirement installés dans des unités de végétation floristiquement homogènes. Les relevés phytosociologiques ont été effectués suivant la méthode sigmatiste de Braun-Blanquet (1932). Cette méthode a été déjà utilisée avec succès par Dan (2009) dans la forêt marécageuse de Lokoli au Bénin. Au niveau de chaque site, l'inventaire des espèces ligneuses a été réalisé à l'intérieur des placeaux de 30 m x 30 m (900 m<sup>2</sup>) et celui des herbacés est fait dans des placettes de 10 m x 10 m (100 m<sup>2</sup>) installées à l'intérieur du placeau de 30 m x 30 m. Au niveau de chaque placeau, nous avons déterminée : -la texture du sol (sol argileux, sol limoneux, sol sableux), le degré d'humidité (présence d'eau permanente, présence temporaire d'eau ; zone d'inondation et terre ferme), le niveau de perturbation anthropique (fortement perturbée, moyennement perturbée, faiblement perturbée), le pourcentage de recouvrement de la strate ligneuse, le pourcentage de recouvrement de la strate herbacée, la liste de toutes les espèces végétales aussi bien ligneuses qu'herbacées et les coefficients d'abondance dominance de ces espèces. L'échelle d'abondance dominance utilisée est celle de Braun-Blanquet (1932). Les espèces ont été identifiées directement sur le terrain grâce à la Flore du Bénin (Akoégninou *et al.*, 2006). Les espèces indéterminées sont herborisées et identifiées à l'herbier National du Bénin.

**Relevés dendrométriques** : Les relevés dendrométriques ont été effectués dans les mêmes placeaux de 30 m x 30 m utilisés pour les relevés phytosociologiques. Le diamètre à hauteur d'homme (dbh  $\geq 10$ ) des individus d'arbres a été le paramètre collecté.

### Analyse des données

**Ordination, classification des relevés, espèces indicatrices et diversité des groupements** : La matrice de données constituée de 39 relevés phytosociologiques et de 157 espèces végétales et celle des variables environnementales ont été soumises à une analyse canonique des correspondances (CCA) (Økland & Eilertsen, 1994) pour déterminer les relations entre les groupements végétaux et les variables environnementales. Pour ce faire, le logiciel CANOCO (Canonical Community Ordination) version 4.5 a été utilisé. La classification hiérarchique des relevés (clustering) a été réalisée

sous le logiciel PC ORD 5.0 en utilisant la distance de Sørensen (Bray-Curtis).

L'« *Indicator Species Analysis* » a été utilisée pour calculer la valeur indicatrice de chaque espèce (Dufrêne et Legendre, 1997) et identifier numériquement les espèces caractéristiques de chaque groupement végétal à partir du test de Monte Carlo (P-value < 0,05). Ainsi les espèces indicatrices ont été utilisées pour nommer les groupements végétaux. L'analyse de la diversité des groupements végétaux est faite à l'aide de l'indice de diversité de Shannon-Wiener (*H'*) et de l'équitabilité de Pielou (*E*) (Magurran, 2004).

**Paramètres de structure des groupements végétaux** : Pour chaque groupement végétal les paramètres calculés sont :

- la densité moyenne de tige ; elle est déterminée par le nombre de pieds d'arbres à l'hectare dans chaque groupement suivant la formule :

$$N = n/S ;$$

Où *n* est le nombre total d'individus d'arbres inventoriés dans le groupement et *S* l'aire totale échantillonnée dans le groupement en hectare ;

- le diamètre de l'arbre moyen du groupement qui est déterminé par la formule :

$$Dg = \sqrt{\frac{\sum_i^n di^2}{n}}$$

Où *di* est le diamètre à hauteur d'homme de l'arbre *i* du groupement et *n* le nombre total d'individus d'arbres rencontrés au niveau du groupement ;

- la surface terrière exprimée en m<sup>2</sup>/ha, est donnée par la formule

$$G = \frac{\pi}{4000s} \sum_{i=1}^n d_i^2$$

où *di* est le diamètre à hauteur d'homme.

Enfin la valeur d'importance d'une espèce (*IVI*) a été estimée par *IVI = (Fr+dr+domr)* (Curtis & Macintosh, 1950) où *Fr* est la fréquence relative de l'espèce, *dr* est la densité relative (nombre d'individu/ha) de l'espèce et *domr* sa dominance relative se rapportant ici à la surface terrière des espèces. *IVI* est un indice quantitatif permettant d'identifier les espèces écologiquement importantes dans une communauté végétale (Adomou *et al.*, 2009). Il varie de 0 (absence de dominance) à 300 (mono-dominance).

**Distribution par classes de diamètre des groupements** : Les individus d'arbres dans chaque

groupement ont été groupés en des classes de diamètre de 10 cm pour construire l'histogramme de la structure diamétrique de chaque groupement. La structure des groupements a été ajustée au modèle de Weibull à cause de sa grande flexibilité (Johnson & Kotz, 1970 ; Bonou *et al.*, 2009).

La fonction de densité de probabilité de la distribution de Weibull est donnée par :

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

## RÉSULTATS

### Individualisation des groupements végétaux :

L'analyse canonique des correspondances (CCA) de la matrice brute constituée de 39 relevés et de 157 espèces montre que les deux premiers axes expliquent 51,8 % de la relation espèces-environnement. Le test de Monte Carlo a montré que les variables environnementales testées ont un effet significatif sur la distribution des relevés au niveau des axes canoniques ( $p < 0,05$ ). Le tableau de corrélation montre que l'axe1 est fortement corrélé positivement avec la topographie, la texture du sol et les perturbations anthropiques ; et négative avec l'humidité du sol (Tableau 1). Le deuxième axe canonique est plus corrélé avec le recouvrement de la strate ligneuse. Trois groupements végétaux ont été mis en évidence par la carte factorielle de l'ensemble des relevés dans le plan

Où  $x$  est le diamètre de l'arbre  $i$ ,  $a$  est le paramètre de position (ici  $a = 10$ ) ;  $b$  est le paramètre d'échelle ou de taille ;  $c$  est le paramètre de forme lié à la structure observée.

La caractérisation des peuplements est faite sur la base du coefficient de forme  $c$  (Bonou *et al.*, 2009). Une analyse log-linéaire a été réalisée grâce au logiciel SAS (SAS Inc., 1999) pour tester l'adéquation du modèle de Weibull avec les structures diamétriques observées (Caswell, 2001).

factoriel des axes 1 et 2 (Fig1). Il s'agit du Groupe G1 correspondant aux relevés effectués sur terre ferme constituées des savanes arbustive/arborée à emprise agricole et des formations post-culturelles ; Groupe G2 composé des relevés effectués dans les formations de lisière de la forêt marécageuse et le groupe G3 formé des relevés effectués au sein de la forêt marécageuse. Le dendrogramme issu de la classification hiérarchique (Fig. 2) révèle une hétérogénéité au sein des différents groupes. En effet à 62,5 % d'informations restantes, le groupement G3 s'individualise en deux sous groupements (G3.1 et G3.2). Les caractéristiques (espèces indicatrices, valeurs indicatrices et texture du sol) des 4 groupements végétaux discriminés sont résumées dans le tableau 2.

**Tableau 1 :** Corrélations entre les variables environnementales et les axes canoniques

Variables environnementales	Axe1	Axe2
Topographie	<b>0,6713</b>	-0,2260
Texture du sol	<b>0,9610</b>	0,1873
Recouvrement de la strate ligneux	-0,4348	<b>-0,4809</b>
Humidité du sol	<b>-0,7621</b>	0,1782
Perturbations anthropiques	<b>0,7166</b>	-0,4552

### Composition floristique et diversité spécifique des groupements végétaux :

Au total 157 espèces réparties en 54 familles et 128 genres ont été recensées dans la forêt marécageuse et les formations végétales connexes à partir des relevés effectués. Les familles les plus dominantes sont : Euphorbiaceae (18,75%), Rubiaceae (18,18%), Poaceae (17,85%) et Leguminosae-Papilionoideae (10,71%), (Tableau 2). Le groupement végétal à *Sporobolus pyramidalis* et *Andropogon gayanus* des milieux connexes à la forêt marécageuse présente une diversité spécifique relativement élevée (Indice de Shannon = 4,03 bits et

équitabilité de Pielou= 0,65) traduisant que les conditions stationnelles locales sont très favorables à l'installation d'un grand nombre d'espèces dans des proportions quasi-égales. A l'opposée, les groupements végétaux types de la forêt marécageuse (les groupements à *Ficus trichopoda* et *Pterocarpus santalinoides* et le groupement à *Nauclea xanthoxylon* et *Raphia hookeri*) présentent une faible diversité. Le groupement végétal à *Cyclosorus striatus* et *Alchornea cordifolia* de lisière de la forêt présente quant à lui une diversité spécifique moyenne

Tableau 2 : Caractéristiques et diversité des groupements végétaux discriminés

Code	Nom du groupement	Espèces indicatrices	Valeur Indicatrice	P value (Monte Carlo test)	Texture du sol	Richesse spécifique	Nombre de famille	Familles dominantes	Indice de Shannon	Equitabilité de Pielou
G1	Groupement végétal à <i>Sporobolus pyramidalis</i> et <i>Andropogon gayanus</i>	<i>Sporobolus pyramidalis</i>	47,4	0,0002	Limono-sableux	76	28	Poaceae (17, 85%) Leguminosae-Papilionoideae (10,71%)	4,03	0,65
		<i>Andropogon gayanus</i>	77	0,001	à					
		<i>Gymnosporia senegalensis</i>	86	0,0002	Sablo-argileux					
G2	Groupement végétal à <i>Cyclosorus striatus</i> et <i>Alchornea cordifolia</i>	<i>Cyclosorus striatus</i>	51,9	0,0126	Argileux	41	22	Rubiaceae (18, 18%) Convolvulaceae (9,09%)	2,25	0,47
		<i>Alchornea cordifolia</i>	36,7	0,0248						
G3.1	Groupement végétal à <i>Ficus trichopoda</i> , <i>Pterocarpus santalinoides</i> et <i>Ficus trichopoda</i>	<i>Ficus trichopoda</i>	84,3	0,0016	Hydromorphe	27	16	Euphorbiaceae (18, 75%) Rubiaceae (12, 5%)	2,39	0,5
G3.2	Groupement végétal à <i>Nauclea xanthoxylon</i> et <i>Raphia hookeri</i>	<i>Nauclea xanthoxylon</i>	71,4	0,0006	Hydromorphe	30	16	Euphorbiaceae (18, 75%)  Rubiaceae (18, 75%)	2,2	0,45
		<i>Parinari congensis</i>	50,6	0,0132						
		<i>Raphia hookeri</i>	71,9	0,0214						

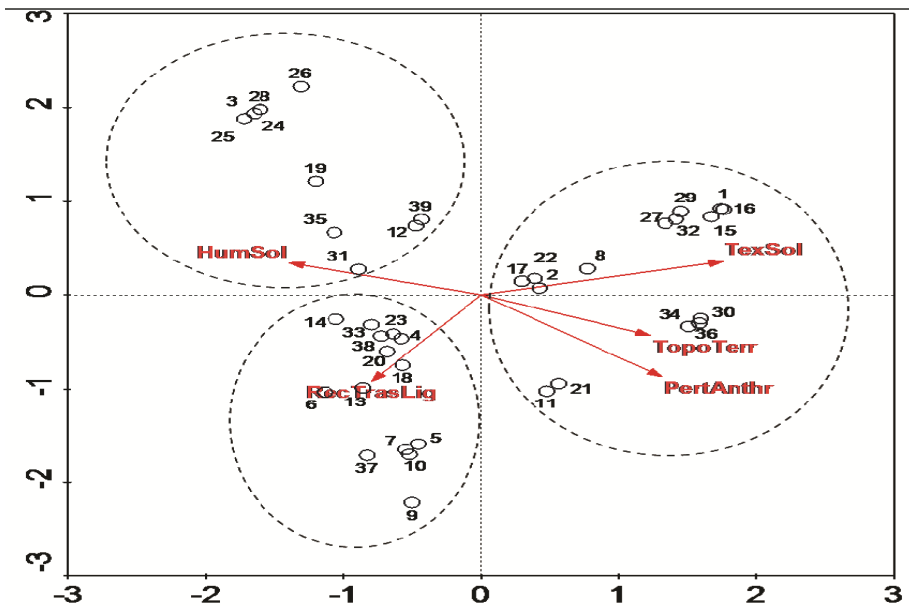


Figure 1 : Ordination des groupements végétaux par l'analyse canonique de correspondance

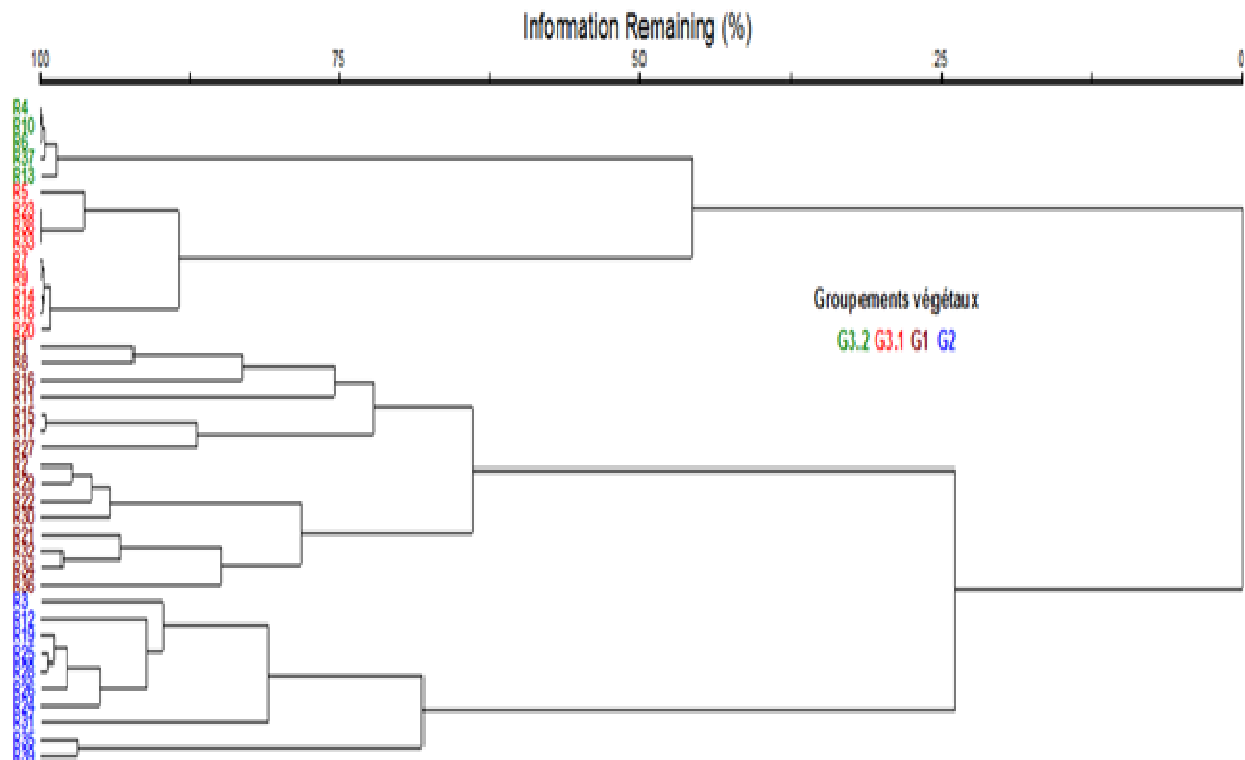


Figure 2 : Dendrogramme de classification des relevés (Distance = Sørensen Bray-curtis).

**Indice de Valeur d'importance (IVI) des espèces ligneuses de la forêt marécageuse :** Le tableau 3 donne l'indice de valeur d'importance des espèces ligneuses des groupements végétaux caractéristiques

(G3.1 et G3.2) de la forêt marécageuse. Les espèces ayant les plus forts IVI sont : *Raphia hookeri* (45,62%), *Nauclea xanthoxylon* (26,66%), *Pterocarpus santalinoides* (23,87%) et *Xylopiya rubescens* (20,7%).

Les espèces qui présente les faibles valeurs sont : *corymbosa* et *Hallea stipulosa* (Tableau 3).  
*Ficus trichopoda*, *Antocleista vogelii*, *Pavetta*

**Tableau3** : Valeur d'importance des espèces végétales de la forêt marécageuse

Espèce	Dr (%)	Domr (%)	Fr (%)	IVI (%)
<i>Raphia hookeri</i>	22,81	0,00	22,81	45,62
<i>Nauclea xanthoxylon</i>	9,89	6,89	9,89	26,66
<i>Pterocarpus santalinoides</i>	11,46	0,95	11,46	23,87
<i>Xylopia rubescens</i>	0,9	18,9	0,9	20,7
<i>Psychotria calva</i>	6,74	5,38	6,74	18,86
<i>Cuviera macroura</i>	5,62	4,42	5,62	15,66
<i>Mitragyna inermis</i>	6,18	0,74	6,18	13,1
<i>Macaranga heterophylla</i>	2,47	7,4	2,47	12,35
<i>Alstonia congensis</i>	1,57	9,03	1,57	12,18
<i>Pierreodendron kerstingii</i>	2,47	4,43	2,47	9,37
<i>Parinari congensis</i>	2,25	3,36	2,25	7,85
<i>Cleistopholis patens</i>	3,37	1,06	3,37	7,8
<i>Rhabdophyllum affine</i>	0,9	5,86	0,9	7,66
<i>Macaranga heudelotii</i>	2,47	2,32	2,47	7,27
<i>Tarenna bipindensis</i>	2,47	2,1	2,47	7,05
<i>Hallea stipulosa</i>	2,25	4,16	2,25	8,69
<i>Ficus natalensis ssp. lepreurii</i>	1,01	4,42	1,01	6,45
<i>Dialium guineense</i>	0,79	4,11	0,79	5,68
<i>Spondianthus preussii</i>	1,12	3,28	1,12	5,52
<i>Cola millenii</i>	1,57	2,36	1,57	5,51
<i>Syzygium owariense</i>	2,25	0,93	2,25	5,42
<i>Ficus ovata</i>	2,02	1,27	2,02	5,32
<i>Xylopia parviflora</i>	2,25	0,43	2,25	4,93
<i>Psychotria articulata</i>	1,57	1,37	1,57	4,51
<i>Ficus trichopoda</i>	2,02	0,33	2,02	4,38
<i>Antocleista vogelii</i>	0,79	1,98	0,79	3,53
<i>Pavetta corymbosa</i>	0,79	1,8	0,79	3,37
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>

**Caractéristiques structurales des groupements végétaux :** Les caractéristiques structurales des groupements identifiés varient significativement d'un groupement végétal à l'autre ( $p$  value < 0.05 ; Tableau 4). Le groupement à *Cyclosorus striatus* et *Alchornea cordifolia* présente la plus faible densité moyenne (80 arbres/ha) et la plus faible surface terrière (1,22 m<sup>2</sup>/ha) alors que le groupement à *Nauclea zanthoxylon* et *Raphia hookeri* présente la plus forte densité moyenne (331 arbres/ha) et la surface terrière la plus élevée (19,89 m<sup>2</sup>/ha). En ce qui concerne le diamètre de l'arbre de surface terrière moyenne, c'est le

groupement végétal à *Ficus trichopoda* et *Pterocarpus santalinoides* qui possède le diamètre le plus élevé (31,74 cm). Le paramètre de forme ( $c$ ) de la distribution de Weibull est compris entre 1 et 3,6 (Fig. 3) et indique une distribution en « J renversé », caractéristique des peuplements multispécifiques ou inéquiennes. L'analyse log-linéaire montre qu'il n'y a pas de différence significative entre la distribution observée et la distribution théorique de Weibull ( $p > 0,05$ ) indiquant un meilleur ajustement des structures observées à la distribution de Weibull

Tableau 4 : Paramètres de structure (Diamètre moyen, surface terrière et densité) des différents groupements.

Paramètres	Groupements végétaux				F	P value
	G1	G2	G3.1	G3.2		
Dg (cm)	26,7 ± 0,1	25,3 ± 0,1	39,4 ± 0,1	31,7 ± 0,1	6,86	0,001
G (m <sup>2</sup> /ha)	5,5 ± 2,4	6,05 ± 6,0	9,5 ± 8,7	16,9 ± 0,2	5,01	0,003
N (nbre de pieds/ha)	95,6 ± 21,7	115,0 ± 74,8	80 ± 14,5	331,5 ± 67,9	17,63	0,001

Légende : G1 = Groupement végétal à *Sporobolus pyramidalis* et *Andropogon gayanus*, G2 = Groupement végétal à *Cyclosorus striatus* et *Alchornea cordifolia*, G3.1= Groupement végétal à *Pterocarpus santalinoides* et *Ficus trichopoda*, G3.2 = Groupement végétal à *Nauclea zanthoxylon* et *Raphia hookeri*

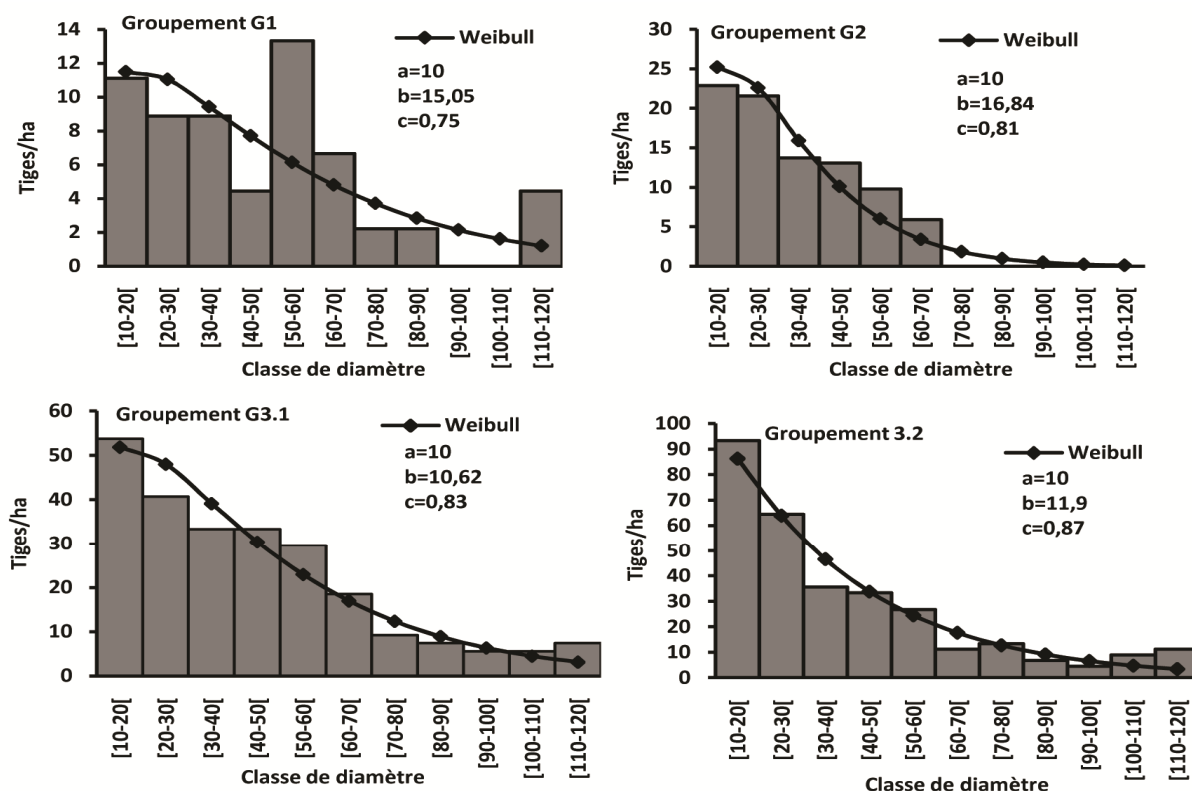


Figure 3 : Structure diamétrique des quatre groupements végétaux

## DISCUSSION

**Facteurs déterminant la distribution des groupements végétaux et diversité des groupements végétaux :** Les facteurs environnementaux interviennent de manière significative dans la discrimination des groupements végétaux (Ababou *et al.*, 2009). Cette étude révèle que la topographie, la texture, l'humidité du sol sont les facteurs les plus déterminants. Cependant, l'humidité du sol est de loin le facteur écologique le plus important qui influe sur la distribution des groupements végétaux des milieux humides comme c'est le cas dans la

présente forêt marécageuse. La variation de l'humidité du sol est intimement liée à l'hydrographie et la topographie du milieu. Toutefois, l'humidité et plus généralement les variables environnementales telles que la structure et la texture du sol, la topographie ne sauraient à elles seules déterminer la répartition des groupements végétaux. L'effet significatif de l'homme sur la dispersion des plantes, la distribution des communautés végétales ainsi que l'isolement ou la fragmentation des groupements végétaux ont été mis en exergue par des études précédentes (Ababou *et al.*,



2009 ; Liu *et al.*, 2009). La perturbation anthropique induite dans le cas de cette forêt a été mise en évidence par le groupement végétal des formations culturales et post-culturales sur sol sableux à limono-sableux avec *Sporobolus pyramidalis* et comme espèce indicatrice. Somme toute, la distribution ou répartition spatiale des groupements végétaux observés est sous la dépendance d'une relation complexe entre les facteurs environnementaux et les facteurs anthropiques. Au point de la vue de la diversité, les résultats ont montré qu'il existe un gradient de diversité croissant des groupements végétaux de la forêt marécageuse vers les groupements végétaux périphériques de plus en plus anthropisés. Ces résultats pourraient être expliqués par le fait que la perturbation observée au niveau des zones connexes s'accompagne par l'invasion d'un grand nombre d'espèces surtout les espèces à large distribution dans les jachères et formations cultivées (Bangirina *et al.*, 2010). Dans le même temps, le caractère sélectif des milieux humides (forêt marécageuse) ne permet que l'établissement d'un faible nombre d'espèces adaptées aux conditions d'hydromorphie permanente dans ce type d'écosystème. Ces espèces développent en générale des racines échasses comme c'est le cas du *Xylopia rubescens* et *Ficus trichopoda* ou des pneumatophores (*Raphia hookeri*) pour accommoder les conditions du milieu. Ces résultats corroborent ceux de Dan (2009) qui a trouvé au niveau de la forêt marécageuse de Lokoli une faible diversité des groupements végétaux au sein de la forêt marécageuse comparée aux groupements de lisière qui présentaient une forte diversité. En dépit de leur faible diversité, les groupements végétaux caractéristiques de la forêt marécageuse abritent des espèces végétales particulières et classées comme menacées au Bénin (Neuenschwander *et al.*, 2011) et qui possèdent une forte valeur d'indice d'importance dans ces

## CONCLUSION

L'étude phytoécologique et structurale de la forêt marécageuse d'Agonvè a permis de connaître la diversité des groupements végétaux de cet écosystème ainsi que la présence d'espèces menacées qu'il convient de protéger. La forêt marécageuse d'Agonvè fonctionne aujourd'hui comme un écosystème isolé

## REMERCIEMENTS

Nous exprimons nos remerciements à CIDEV-ONG pour l'appui financier à la réalisation de ce travail et l'équipe de l'Herbier National du Bénin pour la

groupements. Ainsi ces écosystèmes contribuent à augmenter localement la diversité biologique.

**Caractérisation structurale des ligneux :** L'impact des activités anthropiques sur les écosystèmes de la forêt marécageuse d'Agonvè est déjà perceptible à travers les paramètres de structure de la végétation qui ont montré de faibles valeurs de densité et de surface terrière des ligneux dans les groupements végétaux connexes à la forêt marécageuse. Ceci résulte de l'abattage quasi-systématique des espèces ligneuses lors des défrichements pour l'installation des parcelles agricoles dans les écosystèmes connexes à la forêt marécageuse. Ce qui induit une faible valeur de densité des arbres au niveau des groupements végétaux culturaux ou post-culturaux rencontrés. Au vu des activités de défrichements au niveau de la périphérie, la forêt marécageuse apparaît de plus en plus comme un écosystème isolé, ce qui est préjudiciable pour sa conservation à long terme (DeFries *et al.*, 2005, Bonou *et al.*, 2009). En ce qui concerne la structure des groupements végétaux, nos résultats ont montré que le paramètre de forme de la distribution de Weibull est inférieur à 1 pour l'ensemble des groupements végétaux et indique une distribution caractéristique des peuplements multi spécifiques avec prédominance d'individus jeunes ou de faible diamètre. La présence d'individus de faible diamètre ne saurait être interprétée comme un bon état de conservation spécifique de peuplement ligneux de la forêt. La situation est à nuancer au niveau des différentes populations d'espèces constituant le groupement du faite de la pression particulière qui pèse sur certaines espèces. Des études spécifiques de caractérisation des structures des espèces ligneuses exploitées devraient donc être envisagées pour la caractérisation de l'état de conservation de ces espèces et de leur régénération qui n'a d'ailleurs pas été prise en compte dans le cadre de cette étude.

subissant des pressions à sa périphérie et justifie la nécessité de conserver cet écosystème. Des études ultérieures apparaissent nécessaires pour comprendre la pression qui s'exerce sur certaines espèces et la nécessité de développer des stratégies de conservation in-situ et ex-situ de ces espèces

contribution à la détermination de certains de nos échantillons d'espèces végétales.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Ababou A, Chouieb M, Khader M, Mederbal K, Bentayeb Z, Saidi D, 2009. Analyse des associations végétales de la plaine salée du Bas-Cheliff, Algérie. Acta Biol. Par., Curitiba 38 (1-2) : 75-91.
- Adomou CA, Mama A, Missikpode R, Sinsin B, 2009. Cartographie et caractérisation floristique de la forêt marécageuse de Lokoli (Bénin). Int. J. Biol. Chem. Sci. 3(3): 492-503.
- Akoègninou A, van der Burg WJ, van der Maesen LJG. (Eds) 2006. Flore analytique du Bénin. Backhuys Publisher, Wageningen, Netherlands.
- Assogbadjo AE, Sinsin B, 2002. Diversité des primates de la forêt marécageuse de Lokoli et élaboration de stratégies pour leur conservation durable. Proceeding of the international workshop on Mammalogy. RE-VZZ. Benin, 30 octobre-18 Novembre 2002. pp: 132-142.
- Bangirina F, Bigendako MJ, Lejoly J, Noret N, De Nannièrè C, Bogaert J, 2010. Les indicateurs de la dynamique post-culturale de la végétation des jachères dans la partie savane de la réserve naturelle forestière de Kigwena (Burundi). Plant Ecology and Evolution 143: 138-147.
- Bonou W, Glèlè KR, Assogbadjo AE, Fonton HN, Sinsin B, 2009. Characterisation of *Azelia Africana* Sm. habitat in the Lama Forest reserve of Benin. Forest Ecology and Management 258: 1084-1092.
- Braun-Blanquet, J. 1932. Plant sociology: the study of plant communities. McGray Hill, New York, 439p.
- Caswell H, 2001. Matrix Population Models: Construction Analysis and Interpretation, 2nd ed. Sinauer Associates. 722 p.
- Curtis JT, Macintosh RP, 1950. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. Ecology 31: 435-55.
- Dan C, 2009. Etudes écologiques, floristiques, phytosociologiques et ethnobotaniques de la forêt marécageuse de Lokoli. Thèse de doctorat. Université Libre de Bruxelles, Belgique. 260 p.
- DeFries R, Hansen A, Newton AC, Hansen, MC, 2005. Increasing isolation of protected areas in tropical forests over the past twenty years. Ecological Applications 15: 19-26.
- Dufrène M, Legendre P, 1997. Species Assemblages and Indicator Species: The Need for a Flexible Asymmetrical Approach. Ecol. Monogr. 67: 345-366.
- Fahrig L, 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. Annual Review of Ecology Evolution and Systematic 34: 487-515.
- INSAE, 2003. Recensement général de la population et de l'habitat. INSAE, Bénin.
- Johnson NL, Kotz S, 1970. Distributions in Statistics: Continuous Univariate Distributions. John Wiley & Sons, New York.
- Liu B, Zhao W, Wen Z, Teng, J, Li X, 2009. Floristic characteristics and biodiversity patterns in the Baishuijiang River Basin, China. Environmental Management 44:73-83.
- Magurran AE, 2004. Measuring biological diversity. Blackwell publishing, London, UK. 256p.
- Neuenschwander P, Sinsin B, Goergen G, (eds). 2011. Nature Conservation in West Africa: Red List for Benin. International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan.
- Niggemann M, Jetzkowitz J, Brunzel S, Wichmann MC, Bialozyt R, 2009. Distribution patterns of plants explained by human movement behavior. Ecological Modelling 220: 1339-1346.
- Økland RH, Eilertsen O, 1994. Canonical correspondence analysis with variation partitioning: some comments and an application. Journal of Vegetation Science 5: 117-126.
- Sala OE, Chapin IFS, Armesto JJ, Berlow E, Bloomfield J, Dirzo R, Huber Sanwald E, Huenneke LF, Jackson RB, Kinzig A, Leemans R, Lodge DM, Money HA, Oesterheld M, Poff NL, Sykes MT, Walker BH, Wall DH, 2000. Global biodiversity scenarios for the year 2100. Science 287:1770-1774.
- SAS Inc, 1999. SAS/STAT User's Guide. SAS Institute, Cary, NC.
- Sokpon N, Sinadouwirou T, Gbaguidi F, Biaou H, 2001. Aperçu sur les forêts édaphiques hygrophiles du Bénin. Belg. Journ. Bot. 134(1) : 79-93.
- Tohinlo PJY, 2001. Durabilité des Modes d'Exploitation des Ressources Naturelles en Milieu Fluvio-lacustre : Cas de Agonvè dans la Sous-Préfecture de Zagnanado. Th. d'Ing. Agr. FSA/UAC. Ab-Calavi, Bénin. 123 p+ annexes.