



**HAL**  
open science

## Diversité floristique et structure des formations végétales dans le district phytogéographique du Borgou-nord au Bénin (secteur de l'arrondissement de Bagou)

Yaya Issifou Moumouni, Ousseni Arouna, Soufouyane Zakari

### ► To cite this version:

Yaya Issifou Moumouni, Ousseni Arouna, Soufouyane Zakari. Diversité floristique et structure des formations végétales dans le district phytogéographique du Borgou-nord au Bénin (secteur de l'arrondissement de Bagou). Notes Scientifiques, Homme et Société, 2017, 7, pp.63-80. halshs-01703053v1

**HAL Id: halshs-01703053**

**<https://shs.hal.science/halshs-01703053v1>**

Submitted on 17 Feb 2018 (v1), last revised 27 Feb 2018 (v2)

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

ISSN : 2409-9791

# NOTES SCIENTIFIQUES

homme et société



N°7 Décembre 2017

# NOTES SCIENTIFIQUES

## **homme et société**

*Revue fondée depuis 2014.*

*Éditée par la Faculté des Sciences de l'Homme et de la Société,  
Université de Lomé (Togo).*

### *Equipe éditoriale*

Directeur de publication : Komla ETOU, *Maître de Conférences*,  
Université de Lomé, Togo

Rédacteur en chef : Edinam KOLA, *Maître de Conférences*,  
Université de Lomé, Togo

Rédacteur en chef adjoint : Follygan HETCHELI, *Maître de Conférences*,  
Université de Lomé, Togo

### **Conseil scientifique :**

Professeur Yaovi AKAKPO (Université de Lomé, Togo), Professeur Koffi Ayéchoro AKIBODE (Université de Lomé, Togo), Professeur N'buéké Aдови GOEH-AKUE (Université de Lomé, Togo), Professeur Kodjona KADANGA (Université de Lomé, Togo), Professeur Komi KOSSI-TITRIKOU (Université de Lomé, Togo), Professeur Thiou TCHAMIE (Université de Lomé, Togo), Professeur Koffi Badjow TCHAM (Université de Lomé, Togo).

### **Comité international de lecture :**

Professeur Boureima ALPHA GADO (Université Abdou Moumouni, Niger), Professeur Essè AMOUZOU (Université de Lomé, Togo), Professeur Dodji AMOUZOUVI (Université d'Abomey-Calavi, Bénin), Professeur Paul ANOH (Université Félix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire), Professeur Serge-Théophile BALIMA (Université de Ouagadougou, Burkina Faso), Professeur François BART (Université Bordeaux-Montaigne, France), Professeur Adoté Blim BLIVI (Université de Lomé, Togo), Professeur Charles Zacharie BOWAO (Université Marien Ngouabi,

Congo), Professeur Nicoué BROOHM (Université de Lomé, Togo), Professeur Tamasse DANIOUE (Université de Lomé, Togo), Professeur Augustin Kouadio DIBI (Université Félix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire), Professeur Kwami Christophe DIKENOU (Université de Lomé, Togo), Professeur Yao DJIWONOU (Université de Lomé, Togo), Professeur Simon-Pierre EKANZA (Université Félix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire), Komla ETOU (Maître de Conférences, Université de Lomé, Togo), Professeur Thierry EZOUA (Université Félix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire), Professeur Gilles FERREOL (Université de Franche Comté, France), Professeur Nicoué Lodjou GAYIBOR (Université de Lomé, Togo), Follygan HETCHELI (Maître de Conférences, Université de Lomé, Togo), Lolowou HETCHELI (Maître de Conférences, Université de Lomé, Togo), Edinam KOLA (Maître de Conférences, Université de Lomé, Togo), Professeur Aka KOUAME (Université Félix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire), Komi KOUVON (Maître de Conférences, Université de Lomé, Togo), Professeur Hugues MOUCKAGA, (Université Omar Bongo, Gabon), Vincent OREKAN (Maître de Conférences, Université d'Abomey-Calavi, Bénin), Professeur Mahamade SAVADOGO (Université de Ouagadougou, Burkina-Faso), Koudzo SOKEMAWU (Maître de Conférences, Université de Lomé, Togo), Professeur Boubou SY (Université Gaston Berger de Saint Louis, Sénégal), Professeur Brice TENTE (Université d'Abomey-Calavi, Bénin), Koffi Nutefé TSIGBE (Maître de Conférences, Université de Lomé, Togo), Ibouaïma Fidèle YABI (Maître de Conférences, Université d'Abomey-Calavi, Bénin), Professeur Tanga Pierre ZOUNGRANA (Université de Ouagadougou, Burkina-Faso).

**Comité de rédaction :** Mawusse Kpakpo AKUE ADOTEVI, Tossou ATCHRIMI, Komla ETOU, Follygan HETCHELI, Edinam KOLA, Komi KOUVON, Fernand H. HOUNTON, Kokouvi A. KOKOU, Délanyo DZOKA.

**Contact :** *Notes Scientifiques, Homme et Société*  
Faculté des Sciences de l'Homme et de la Société.  
Université de Lomé  
01 BP 1515 Lomé 01-Togo

© FSHS, décembre 2017  
ISSN : 2409-9791  
Tous droits réservés

## Sommaire

Football et antagonisme politique en Afrique : lecture de la récupération politique de la victoire des éléphants à la Coupe d'Afrique des Nations de 2015, N'Guessan Julien ATCHOUA, Alain Régis DIASSE.....	9
Lecture occidentale et expression de la nudité en milieu Kongo (1980-2017) : essai d'interprétation historique Joseph ZIDI.....	25
Analyse participative de la vulnérabilité paysanne aux crises agricoles dans la commune de Houeyogbe au Bénin, Cyr Gervais ETENE, Maman Sani ISSA et Paul Yaovi KOUNOUDJI.....	47
Diversité floristique et structure des formations végétales dans le district phytogéographique du Borgou-nord au Bénin (secteur de l'arrondissement de Bagou), Issifou MOUMOUNIY., O. AROUNA et S. ZAKARI .....	63
Etude comparative des indicateurs de santé maternelle et infantile dans un contexte de gratuité ciblée en Côte d'Ivoire : de la période 2009 à 2013, Anon Félix N'DIA, Sabine GNALI.....	105
Représentations sociales des acteurs par rapport à l'occupation « illégale » du domaine public dans la ville de Cotonou, Rodrigue Sèdjrofidé MONTCHO, Viviane ADOCO.....	125
La quête de l'eau à Légbassito, une revendication de l'appartenance au Grand Lomé, Coffi Cyprien AHOLOU, Kouassi Rodolphe ANOUMOU.....	135
Problématique des mutations de l'éducation sexuelle traditionnelle et ses implications socio-sanitaires chez les éwé du Sud-Togo, Yawo Mawufe DOTSU.....	151
La production de journalistes sur Facebook en contexte insurrectionnel et post-insurrectionnel au Burkina Faso Lacina KABORE.....	171
Le contexte scolaire des élèves : quelle influence sur la violence en milieu scolaire ? Kouassi Georges KOFFI .....	189
Les sites métallurgiques du fer de la zone 4000 de Siola à Kaniasso (Région du Folon zone d'odiène, Nord-ouest de la Côte d'Ivoire), Timpoko Hélène KIENON-KABORE, Vincent SERNEELS et Arouna YEO.....	205
Colonisation française et développement du commerce dans la colonie de Côte d'Ivoire : 1893-1921, Brahim OUATTARA .....	223
Eléments pour une analyse subjective de la notion d'échec à partir de ses vécus à l'Université d'Abomey Calavi, Barnabé DENON, Karl Martial NASSI et Thierry KOUGBEAGBEDE.....	243
Les impacts spatiaux du tourisme sur le littoral togolais, Nutufé ABAYA.....	261
De la représentation sociale de l'orphelin à sa prise en charge chez les Akan de Côte d'Ivoire : cas des Baoulé de Sakassou, Kouakou G. F. AKPO, Kouakou G., N'GORRAN et Blé M. YORO.....	277

## **Editorial**

Malgré les difficultés structurelles et de financement qui font encore obstacle à sa dynamique créatrice et à son expansion, on ne peut plus dire de la recherche africaine en sciences littéraires, humaines et sociales qu'elle n'est qu'un « tigre de papier ».

Depuis le 19<sup>e</sup> siècle, les « études africaines » mobilisaient des africanistes occidentaux, des instituts coloniaux et des intellectuels africains de la diaspora. Ceux-là avaient fait un travail important de pionniers dans le domaine de « la connaissance du monde noir ». La vérité est que les thématiques, les approches et les résultats qui sont les leurs ont été au centre des querelles d'approches qui ont lancé et entretenu, en Afrique postcoloniale, des travaux de littérature, de philosophie, d'anthropologie, de sociologie, d'histoire, de géographie, de linguistique.

Depuis la période postcoloniale où elle s'opérait à l'intérieur des grandes écoles, des universités et des centres, la recherche africaine a certainement évolué et peut s'honorer de résultats certains. Les indicateurs de cette évolution sont au moins la quantité des travaux publiés, la progression exponentielle de la courbe des inscriptions des enseignant-chercheurs et des chercheurs sur les listes de reconnaissance scientifique, la prolifération des revues scientifiques.

Ces indicateurs de vitalité de la recherche ne doivent pas nous distraire sur la réalité d'une présence scientifique africaine peu affirmée dans les espaces de débats scientifiques dominants. Il est normal que la recherche africaine, acculée de fournir les preuves de ses enjeux dans le développement national, fasse de son environnement immédiat et ouvert, son terrain empirique de prédilection. Mais l'impératif de sa présence/reconnaissance dans un monde, résolument ouvert et hostile à la faiblesse et à l'amateurisme, l'interpelle à parier davantage sur la qualité de ses résultats. L'histoire des sciences montre bien que l'appréciation de la qualité des résultats repose toujours sur un discours de circonstance ; les travaux de qualité sont ceux qui deviennent dominants à des moments donnés.

Depuis quelques années, le Comité technique spécialisé Lettres et sciences humaines du Conseil africain et malgache pour l'enseignement supérieur (CAMES) a de la peine à suivre l'obligation pour elle d'accorder plus de crédit aux résultats publiés dans des revues indexées. Nous pensons modestement qu'une des issues c'est la reconsidération de l'orientation éditoriale des organes de publication scientifique de l'espace CAMES et des autres espaces africains de reconnaissance scientifique.

Nous devons nous rendre compte que l'orientation éditoriale des *Annales* de faculté, reprise systématiquement par les revues de laboratoire, orientation qui consiste à réunir des textes disparates, parfois sans enjeux épistémologiques attestés, dans des publications périodiques, a fait, peut-être déjà, son temps. L'option éditoriale dont le CAMES a besoin pour les organes de publication de son espace doit être, nous semble-t-il, celle qui inscrit les résultats africains dans tout espace intellectuel ouvert de négociation de la preuve.

Cette réorientation éditoriale peut être portée par des revues spécialisées qui se donnent d'organiser leurs numéros et volumes autour de thématiques et problématiques réelles, novatrices et ouvertes. Une telle réorientation de ligne éditoriale doit revenir à installer nos publications périodiques, et les autres ouvrages, dans la suite continue et/ou discontinue de réelles controverses scientifiques (thématiques, problématiques, approches, thèses) d'où se justifient et se reconnaissent, leurs portées épistémologiques.

Cette option de réorientation éditoriale des publications périodiques et des ouvrages de l'espace CAMES est celle que cherche à porter notre faculté en fondant notre revue *Notes scientifiques, homme et société*.

Yaovi AKAKPO

Doyen de la Faculté des sciences de l'homme et société (FSHS)

# **DIVERSITE FLORISTIQUE ET STRUCTURE DES FORMATIONS VEGETALES DANS LE DISTRICT PHYTOGEOGRAPHIQUE DU BORGOU-NORD AU BENIN (SECTEUR DE L'ARRONDISSEMENT DE BAGOU)**

Yaya ISSIFOU MOUMOUNI, Ousséni AROUNA, Soufouyane ZAKARI

*Université d'Abomey-Calavi/ Université Nationale des Sciences, Technologies,  
Ingénierie et Mathématiques-Bénin*

*Résumé :* Les formations végétales naturelles connaissent d'importants changements physiologiques sous l'effet des pressions anthropiques dans la région soudanaise au Bénin. L'objectif de cette recherche est d'analyser la diversité floristique et la structure des formations végétales naturelles de l'Arrondissement de Bagou dans le district phytogéographique du Borgou-Nord. Les inventaires phytosociologique et forestier ont été les principales méthodes utilisées. Ces inventaires ont été réalisés dans 52 placeaux de 30 m de côté. Les paramètres dendrométriques et de diversité floristique ont été calculés par groupement végétal. Au total, 171 espèces végétales ont été inventoriées dont 64 espèces ligneuses et 107 espèces herbacées réparties en 135 genres et 56 familles. La richesse spécifique varie en moyenne entre 13 et 29 espèces par placeau. L'indice de diversité de Shannon varie de 1,3 bit à 3 bits. Les valeurs de l'indice de diversité de Margalef évoluent entre 1 et 1,7 traduisant ainsi une diversité globalement faible pour tous les groupements végétaux. Les structures en classes de circonférence présentent toutes une distribution asymétrique positive, caractéristique des individus jeunes ou de faibles circonférences. La densité moyenne varie entre 123 tiges/ha et 233 tiges/ha. Les phanérophytes et les thérophytes sont les formes de vie les plus abondantes et dominantes alors que les espèces soudanaises sont les types phytogéographiques les plus abondants et dominants. La végétation naturelle garde encore ses spécificités phytogéographiques malgré son état de dégradation révélé par les différents indices.

*Mots clés* : Diversité, groupement végétal, espèces soudaniennes, Bagou, Bénin.

**ABSTRACT:** Natural vegetation types undergo major physiognomic changes due to anthropogenic pressures in the Sudanian region of Benin. The aim of this research is to analyze the floristic diversity and the structure of the natural vegetation types of the Bagou district located in the North-Borgou phytogeographical district. Phytosociological and forestry inventories were the main methods used. These inventories were carried out in 52 plots of 30 m square. The dendrometric and floristic diversity parameters were calculated by plant community. A total of 171 plant species were inventoried, including 64 woody species and 107 herbaceous species in 135 genera and 56 families. The specific richness varies on average between 13 and 29 species per plot. The Shannon Diversity Index ranges from 1.3 bit to 3 bits. The values of the Margalef diversity index range from 1 to 1.7, thus reflecting a globally low diversity for all plant communities. The structures in circumference classes all have a positive asymmetric distribution, characteristic of young individuals or of small circumferences. The average density varies between 123 stems/ha and 233 stems/ha. Phanerophytes and therophytes are the most abundant and dominant forms of life, while Sudanian species are the most abundant and dominant phytogeographic types. The natural vegetation still retains its phytogeographical specificities despite its state of degradation revealed by the various indices.

**Key words:** Diversity, plant community, Sudanian species; Bagou, Benin.

## Introduction

« La flore d'une région est la conséquence de l'histoire de l'évolution des formes de vie en relation avec les conditions mésologiques » (A. Akoègninou *et al.*, 2006, p. XI). La saisonnalité du régime des précipitations est une des principales caractéristiques de l'Afrique de l'Ouest. Russel-Smith (1991, p. 261), à travers ses travaux sur la structure de la végétation a montré que « la distribution géographique des communautés végétales est régie par des facteurs biotiques et abiotiques et leur discrimination constitue dès lors la meilleure analyse des relations entre la végétation, les facteurs climatiques, édaphiques, topographiques et humains ». Pour I. Toko Imorou *et al.* (2010, p. 14) :

Sous l'effet des facteurs naturels et anthropiques, les formations végétales changent de physionomie dans le temps. Sous la dépendance d'un même climat, le relief et le sol ainsi que l'action de l'homme constituent les déterminants de la dynamique des groupements végétaux à travers le paysage.

Par ailleurs, il est remarqué que :

Le Bénin, de par sa façade maritime au sud, sa forme allongée dans l'hinterland, et sa position à l'intérieur du 'Dahomey Gap', est marqué par

une diversité de traits géomorphologique, géologique, hydrographique, édaphique, climatique et démographique qui expliquent la diversité et la fragmentation des formations végétales et la variabilité de la composition floristique des groupements végétaux (A. Akoègninou *et al.*, 2006, p. XII).

« Au Bénin, le quatrième Recensement Général de la Population et de l'Habitation (RGPH<sub>4</sub>) de 2013 a permis de dénombrer 10 008 749 habitants résidents contre 6 769 914 habitants en 2002, avec un taux annuel d'accroissement inter censitaire de 3,5 % » (INSAE, 2015, p. 11). La forte croissance démographique représente alors au Bénin un facteur de pression sur la végétation naturelle à travers différentes formes d'occupation des terres à des fins agricoles, pastorales et d'urbanisation.

Dans l'Arrondissement de Bagou, « on assiste à la transformation de vastes étendues continues d'écosystèmes naturels en un maillage de terres pour le parcours de bétail, pour les zones d'habitation, les champs et jachères » (Y. Issifou Moumouni, 2014, p. 10). Les mesures de conservation des formations végétales naturelles à travers les dispositions de la loi N° 93-009 du 02 juillet 1993 règlementant les pratiques suscitées n'ont pas pu jouer un rôle efficient dans la conservation de la biodiversité au plan national. « L'Arrondissement de Bagou, qui jadis, disposait de grandes étendues de végétation naturelle, a été transformé en zones agricoles même à l'intérieur de la forêt classée de l'Alibori supérieur » (O. Arouna, 2002, p. 31). Aujourd'hui, il n'y reste que quelques reliques de végétation naturelle. Il se pose fondamentalement la question de l'état des formations végétales naturelles dans un contexte de fortes pressions anthropiques. Il est alors opportun de connaître les caractéristiques de ces formations naturelles. C'est dans cette perspective que la présente recherche a été entreprise et dont l'objectif est de caractériser la flore des formations végétales naturelles résiduelles dans l'Arrondissement de Bagou.

Cette recherche est fondée sur l'hypothèse qui prédit que la végétation naturelle de l'Arrondissement de Bagou a perdu ses spécificités floristiques et phytogéographiques. Le matériel et les méthodes, les résultats et la discussion constituent les principales sections du présent article.

## **1. Matériel et méthodes**

### **1.2. Milieu d'étude**

L'Arrondissement de Bagou est situé à l'Ouest de la Commune de Gogounou entre 10°42' et 11°10' de latitude nord et 2°15' et 2°48' de longitude est dans le district phytogéographique du Borgou-Nord (figure

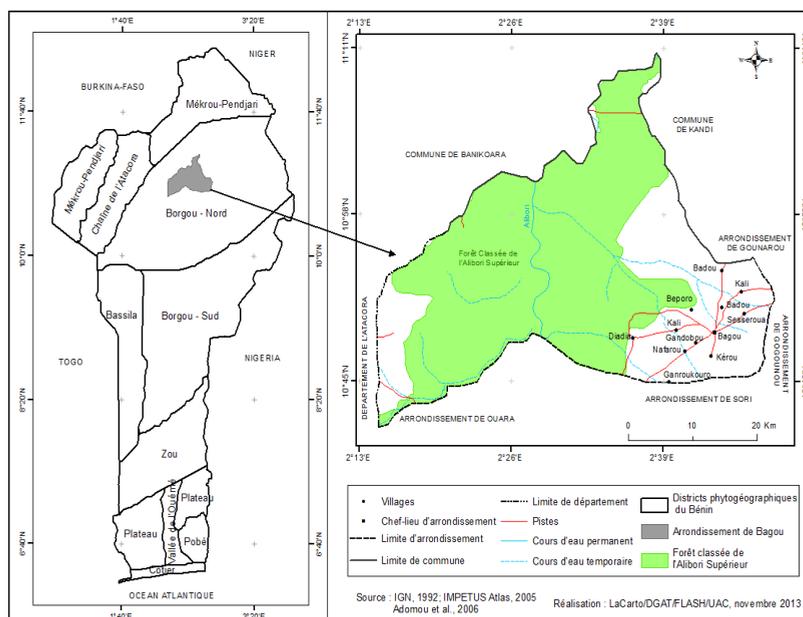
1), l'une des subdivisions phytogéographiques du Bénin (A.C. Adomou, 2005, p. 49). Le district phytogéographique du Borgou-Nord bénéficie d'un climat tropical de type soudanien avec une pluviosité variant de 1 000 à 1 200 mm par an. On y rencontre des sols ferrugineux établis sur des roches cristallines. La physionomie de cette subdivision phytogéographique est dominée par les savanes et des mosaïques de champs et jachères. Dans les aires protégées et les terres marginales, on rencontre des lambeaux de forêts denses sèches, de forêts claires, de savanes boisées, de savanes arborées et de savanes arbustives. Quelques plantations ont été aussi installées dans ce district phytogéographique.

L'Arrondissement de Bagou couvre une superficie de 1 606 km<sup>2</sup>, ce qui représente 32,7 % de la superficie totale de la Commune de Gogounou. La majeure partie de sa superficie est occupée par la Forêt Classée de l'Alibori Supérieur avec 1079,81 km<sup>2</sup> (67,23 %). Cet Arrondissement est entièrement situé dans la région soudanienne.

**Figure 1 : Localisation du secteur d'étude (Arrondissement de Bagou)**  
**1.3 Matériel**

Le matériel de collecte des données est composé de :

- un récepteur GPS (Global Positioning System) pour la prise des coordonnées géographiques des différents placeaux ;
- un décimètre de 50 m pour le dimensionnement des



placeaux et la mesure des circonférences des arbres;

→ un clinomètre SUNTO pour la prise des hauteurs des arbres ;

→ des fiches de relevés phytosociologiques.

#### **1.4 Méthodes**

##### *1.3.1 Choix des placeaux*

Les relevés phytosociologiques ont été réalisés dans tous les secteurs disposant encore de végétation naturelle dans les terroirs villageois et dans la Forêt Classée de l'Alibori Supérieur. La taille des relevés a été déterminée en tenant compte des travaux effectués en milieu tropical par plusieurs auteurs (B. Sinsin, 1993, p. 36; I. Toko Imorou, 2008, p. 43; O. Arouna, 2012, p. 39) qui ont utilisé des surfaces variant entre 100 m<sup>2</sup> et 900 m<sup>2</sup> selon les formations végétales et les strates. Trois strates ont été prises en compte : la strate herbacée, la strate arbustive et la strate arborée. L'aire de relevé est de 100 m<sup>2</sup> pour la strate herbacée et de 900 m<sup>2</sup> pour les strates arbustive et arborée. Pour les forêts galeries, des placeaux de 45 m x 20 m ont été retenus afin de respecter l'aire de relevé des strates arborée et arbustive (O. Arouna, 2012, p. 39). Le nombre de placeaux par formation végétale a été déterminé sur la base de l'étendue des formations végétales. Les placeaux ont été installés en tenant compte de l'homogénéité floristique et topographique des stations. Au total, 52 placeaux ont été installés à travers les différentes formations végétales naturelles (savanes, forêts).

##### *1.3.2 Méthode d'inventaire phytosociologique et d'inventaire des ligneux*

L'inventaire phytosociologique a été réalisé selon la méthode sigmatiste de Braun-Blanquet (H.E. Weber *et al.*, 2000, p. 744). Les relevés ont été réalisés vers la fin de la saison pluvieuse ; c'est une période de floraison et de fructification des espèces notamment les herbacées, facilitant ainsi la distinction des espèces sur le terrain. Pour chaque relevé, la situation topographique (versant, bas de versant, mi- versant, haut de versant ou sommet.), la texture du sol et le type de formation végétale ont été notés. La texture des sols est déterminée par la méthode de palpation manuel. La détermination des classes structurales des sols est faite suivant la classification de la FAO-ISRIC-ISSS (1998, p. 72). Pour cette étude, quatre classes sont prises en compte : sable, limon, argile et gravillon.

La nomenclature utilisée pour les espèces récoltées est celle de S. M. Nshimba (2005, p. 73). Les types phytogéographiques des espèces sont établis à partir des subdivisions chorologiques de F. White (1983, p. 38).

Les données dendrométriques ont concerné le nombre d'individus de chaque espèce, la circonférence des ligneux  $C \geq 30$  cm mesurée à 1,30 m au-dessus du sol et la hauteur des arbres de la strate arborescente.

### **1.5 Méthode de traitement des données phytosociologiques**

Le traitement des données phytosociologiques a consisté à individualiser les groupements végétaux à l'aide d'une classification hiérarchique, à déterminer les espèces caractéristiques des groupements végétaux, à évaluer les spectres biologiques et phytogéographiques et la diversité spécifique de chaque groupement végétal.

L'individualisation des groupements végétaux a consisté à soumettre l'ensemble des relevés phytosociologiques à une classification hiérarchique en fonction de la présence-absence des espèces à l'aide du logiciel *PC ORD* version 6. Le dendrogramme ainsi obtenu a permis d'individualiser les différents groupements végétaux. Ces groupements végétaux individualisés ont été analysés par le logiciel *Indicator Species Analysis* dans le souci de déterminer les espèces caractéristiques de chaque groupement.

La composition et la diversité floristiques ont été analysées à partir du nombre total de familles, de genres et d'espèces, de la richesse spécifique (R), de l'indice de diversité de Shannon (H) et de l'équitabilité de Pielou (E).

#### **1.4.1 Indice de diversité de Shannon**

La diversité de Shannon (H) a permis de mesurer la diversité spécifique au niveau d'un placeau. Elle a été calculée à partir de la formule suivante :

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

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

#### **1.4.2 Indice d'équitabilité de Pielou**

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

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

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

#### **1.4.3 Indice de Margalef**

L'indice de Margalef (IMg) indique si la richesse spécifique d'un groupement est élevée ou non. Il est calculé par la formule suivante :

$$IMg = (S-1)/\ln(N)$$

Avec S le nombre d'espèces, ln le logarithme népérien et N le nombre d'individus.

### **1.5 Caractérisation de la structure de la végétation**

#### *1.5.1 Structure en classe de circonférence*

Les structures en circonférence sont en général des histogrammes construits à partir des fréquences relatives de classes de circonférence d'amplitude égale. Dans le souci d'une caractérisation détaillée des groupements végétaux, des histogrammes basés sur la densité en tiges des différentes classes qui sont plus informatifs ont été préférés. Les densités observées sont calculées par classe de circonférence selon la formule suivante :

$$d_{\text{obs}i} = \frac{n_i}{n_p s} ;$$

Où  $d_{\text{obs}i}$  = densité observée en arbres/ha de la classe i;  $n_i$  = nombre d'arbres dénombrés pour la classe i;  $n_p$  = nombre total de placeaux considérés et s = superficie d'un placeau en ha.

#### *1.5.2 Hauteur moyenne de Lorey*

La hauteur moyenne de Lorey est la hauteur moyenne des arbres, pondérée par leur surface terrière:

$$H_L = \frac{\sum_{i=1}^n g_i h_i}{\sum_{i=1}^n g_i} \text{ avec } g_i = \frac{\pi}{4} d_i^2$$

$g_i$  et  $h_i$  étant respectivement la surface terrière et la hauteur totale de l'arbre i.

#### *1.5.3 Surface terrière moyenne*

La surface terrière moyenne ( $G_i$ ) est la somme des sections des troncs des arbres à un niveau de référence. Elle s'obtient à travers la formule suivante :

$$G = \sum \frac{\pi D^2}{4} \text{ ou } G = \sum \frac{C^2}{4\pi} \text{ et s'exprime en m}^2/\text{ha}$$

$C$  = circonférence en m<sup>2</sup> ;  $S$  = surface d'un placeau en ha.

#### *1.5.4 Densité*

La densité (D) a été calculée par placeau. La densité moyenne a été ensuite évaluée pour l'ensemble du groupement végétal suivant la formule suivante :

$$D = \frac{n_i}{s}$$

$n_i$  = nombre d'arbres dénombrés par placeau et  $s$  = superficie d'un placeau en ha.

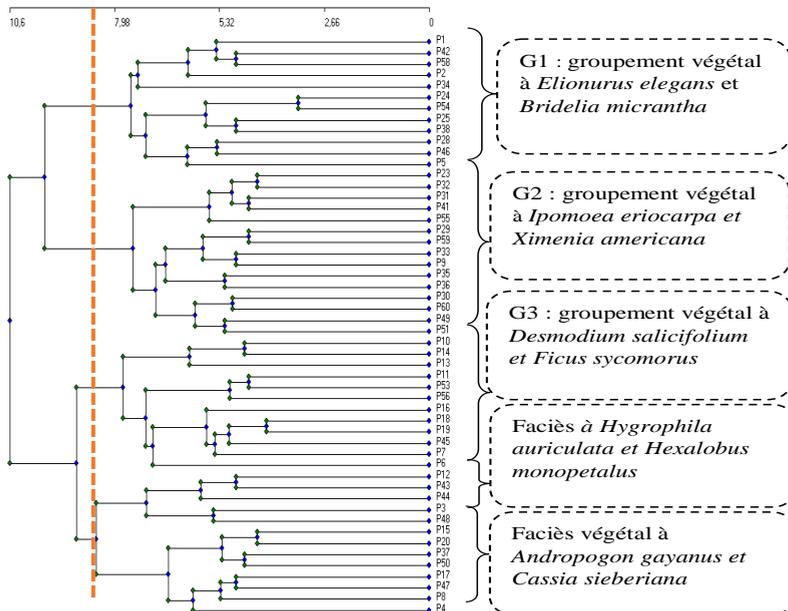
Les tests de Kruskal-Wallis et de Pearson ont été réalisés pour vérifier la significativité globale de chaque paramètre entre les différents groupements végétaux.

## 2. Résultats

### 2.1 Typologie des groupements végétaux rencontrés

L'inventaire au sein de 52 placeaux a permis d'obtenir 171 espèces dont 64 espèces ligneuses et 107 espèces herbacées réparties en 135 genres pour 56 familles. Ces relevés ont été soumis à une classification hiérarchique qui a permis d'obtenir le dendrogramme de la figure 2.

**Figure 2 : Partition des relevés en groupements végétaux**



Source : données de terrain, septembre 2016

L'analyse du dendrogramme de la classification hiérarchique des relevés a permis de distinguer 3 groupements végétaux (nombre de placeaux supérieur ou égal à 10) et deux faciès (nombre de placeaux inférieur à 10) à 75 % de dissimilarité. Il s'agit de :

- groupement G1 à *Elionurus elegans* et *Bridelia micrantha* des galeries forestières constitué de 12 relevés ;

- groupement G2 à *Ipomoea eriocarpa* et *Ximenia americana* des bas de versant des forêts claires et des savanes boisées composé de 15 placeaux ;
- groupement G3 à *Desmodium salicifolium* et *Ficus sycomorus* des savanes arbustives formé de 12 relevés ;
- faciès à *Hygrophila auriculata* et *Hexalobus monopetalus* des jachères composées de 5 placeaux ;
- faciès à *Andropogon gayanus* et *Cassia sieberiana* des savanes arborées constitué de 8 relevés.

## 2.2 Caractérisation des groupements végétaux

Les paramètres écologiques et structuraux des différents groupements végétaux sont présentés dans le tableau 1.

**Tableau 1** : Paramètres écologiques et structuraux des groupements végétaux

Paramètres écologiques	Groupements végétaux				
	G1	G2	G3	Faciès F1	Faciès F2
<b>Topographie</b>	Bv	Vt	St	Bv	Bv
<b>R</b>	29 ± 6	23 ± 3	13 ± 4	24 ± 13	24 ± 9
<b>IMg</b>	1,4 ± 0,5	1 ± 0,3	1 ± 0,3	1,7 ± 0,8	1,4 ± 0,5
<b>H'</b>	2,5 ± 0,5	2 ± 0,4	1,3 ± 0,4	2,7 ± 0,4	3 ± 2,3
<b>E</b>	0,7 ± 0,1	0,5 ± 0,1	0,6 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,7 ± 0,1
Paramètres dendrométriques	Groupements végétaux				
	G1	G2	G3	Faciès F1	Faciès F2
<b>Topographie</b>	Bv	Vt	St	Bv	Bv
<b>D</b>	233 ± 135	163 ± 90	123 ± 98	173 ± 130	204 ± 142
<b>G</b>	8 ± 4	6 ± 4	5 ± 3	7 ± 4	7 ± 4
<b>H<sub>l</sub></b>	13 ± 2	14 ± 4	14 ± 2	11 ± 6	11 ± 5

**Légende** : G : Groupement ; F : Faciès ; Bv : Bas de versant ; Vt : Versant ; St : Sommet ; R : richesse spécifique ; IMg : indice de diversité de Margalef ; H' : indice de diversité de Shannon ; D : densité ; Gi : surface terrière et H<sub>l</sub> : Hauteur de Lorey.

Source : données de terrain, septembre 2016

L'observation du tableau 1 indique que la richesse spécifique varie entre 13 et 29 espèces par plateau. L'indice de diversité de Shannon varie entre 1,3 bits et 3 bits. L'indice d'équitabilité de Pielou varie de 0,5 à 0,7. Enfin, l'indice de diversité de Margalef évolue entre 1 et 1,7 traduisant ainsi une diversité globalement faible pour tous les groupements végétaux due à la forte pression humaine et aux conditions écologiques stationnelles.

Il ressort de ces analyses que les plus faibles valeurs des indices de diversité de Shannon (H'), de l'équitabilité de Pielou, de diversité de

Margalef et de la richesse spécifique sont obtenues dans les groupements végétaux établis sur des sols argilo-graveleux et sablo-graveleux, des mi-versants et des sommets, où l'on note la dominance ou la codominance d'un petit nombre d'espèces (tableau 1).

Les résultats du test de Kruskal-Wallis révèlent une différence globale hautement significative au seuil de 5 % (Prob. = 0,001) entre les trois groupements végétaux et les deux faciès sur la base des quatre paramètres écologiques étudiés. Les valeurs les plus élevées de ces quatre paramètres écologiques sont obtenues dans le groupement G1 à *Elionurus elegans* et *Bridelia micrantha* des bas de versant sur des sols argilo-sableux tandis que les plus faibles valeurs sont observées dans le groupement G3 à *Desmodium salicifolium* et *Ficus sycomorus* des dépressions marécageuses où les sols sont à texture limono-argileuse.

Les paramètres structuraux ont été analysés à partir de la densité, de la surface terrière moyenne et de la hauteur de Lorey. La densité varie en moyenne entre 123 tiges/ha et 233 tiges/ha en fonction des groupements végétaux. La surface terrière moyenne varie entre 5 m<sup>2</sup>/ha et 8 m<sup>2</sup>/ha, tandis que la hauteur moyenne de Lorey oscille entre 11 m et 14 m. Les valeurs élevées de la densité et de la surface terrière moyenne sont observées dans le groupement G1, alors que leurs plus faibles valeurs sont obtenues dans le groupement G3.

Les valeurs maximales des paramètres structuraux sont observées pour les groupements végétaux des bas de versant, sur des sols sablo-limoneux et argilo- sableux (tableau 1).

Le test de Kruskal-Wallis ne révèle pas de différence significative (Prob. > 0,05) au seuil de 5 % entre les trois groupements végétaux et les deux faciès sur la base de la densité et de la surface terrière. Par contre, le test de corrélation de Pearson indique une différence significative au seuil de 5 % sur la base des deux paramètres.

Globalement, les familles les mieux représentées sont par ordre d'importance : les Leguminosae-Papilionoideae (59,3%), les Leguminosae-Caesalpinioideae (35 %), les Poaceae (33 %), les Combretaceae (11,84 %) et les Asteraceae (7,2 %).

Les résultats du test de corrélation de Pearson indiquent une différence significative au seuil de 5 % entre la richesse spécifique, l'indice de Shannon, l'équitabilité de Pielou et l'indice de Margalef des groupements végétaux de bas de versants sur des sols profonds ayant une texture argilo-sableuse ou argilo-limoneuse et des groupements établis sur les mi-versants et sur les sommets des sols peu profonds. Ces résultats

indiquent que les facteurs topo-édaphiques contrôlent la diversité des groupements végétaux.

On retient également que la densité, la surface terrière et la richesse spécifique dépendent des conditions écologiques stationnelles de chaque groupement végétal. La densité et la surface terrière sont plus élevées dans les groupements végétaux de bas de versants sur des sols profonds ayant une texture argilo-sableuse ou argilo-limoneuse (Faciès à *Andropogon gayanus* et *Cassia sieberiana*). Par contre, les groupements végétaux établis sur les mi-versants et sur les sommets des sols peu profonds, ont une densité et une surface terrière faibles (Groupement à *Desmodium salicifolium* et *Ficus sycomorus*). Ces constats témoignent de l'influence des facteurs environnementaux (topographie et texture du sol) sur la densité et la surface terrière des groupements végétaux.

Les résultats du test de corrélation de Pearson indiquent une différence significative au seuil de 5 % entre la densité et la surface terrière des groupements végétaux de bas de versants sur des sols profonds ayant une texture argilo-sableuse ou argilo-limoneuse et des groupements établis sur les mi-versants et sur les sommets des sols peu profonds, d'où l'influence des conditions topo-édaphiques sur la structure des groupements végétaux.

### 2.3 Spectres des types biologiques et phytogéographiques

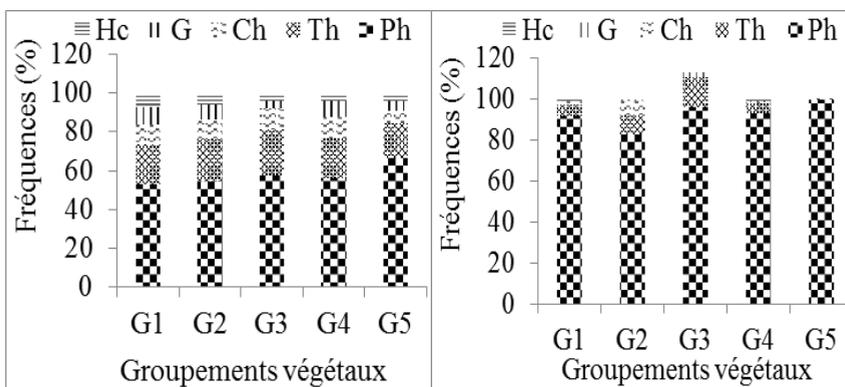
#### 2.3.1 Spectres des types biologiques

Les figures 3a et 3b présentent les spectres bruts et pondérés des types biologiques des différents groupements étudiés.

**Figure 3 : Spectres brutset pondérés des types biologiques**

(a) Spectres bruts (%)

(b) Spectres pondérés (%)



**Légende :** Hc = Hémicryptophyte ; G = Géophyte ; Ch = Chaméphyte ; Th = Thérophyte ; Ph = Phanérophyte

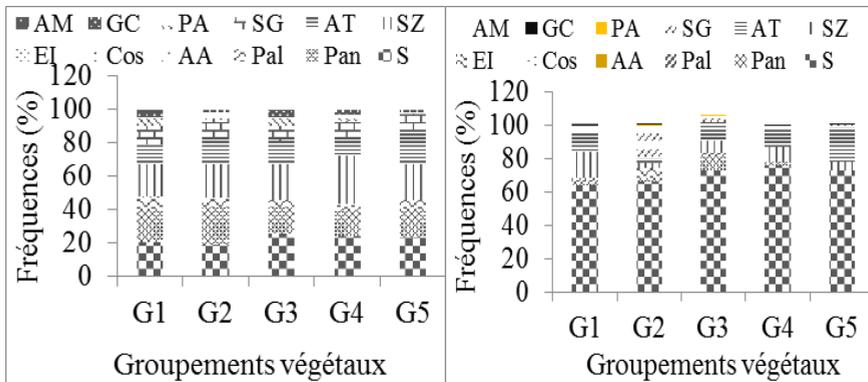
Source : données de terrain, septembre 2016

La caractérisation des différents groupements végétaux indique que les phanérophytes sont les formes de vie les plus abondantes (57,33 %) et les plus dominantes (92,5 %) suivies des thérophytes (spectre brut : 21 % et spectre pondéré : 7 %). La plus forte proportion a été obtenue dans le faciès végétal à *Andropogon gyanus* et *Cassia sieberiana* des bas de versants sur des sols profonds ayant une texture argilo-sableuse ou argilo-limoneuse (figure 3).

### 2.3.2 Spectres des types phytogéographiques

Les figures 4a et 4b présentent les spectres bruts et pondérés des types phytogéographiques.

**Figure 4 : Spectres bruts et pondérés des types phytogéographiques**  
**(a) Spectres bruts (%)**                      **(b) Spectres pondérés (%)**



**Légende :** AM = Afro-Malgaches ; GC = Guinéo-congolaises ; PA = Plurirégionales africaines ; SG = Soudano-Guinéennes ; AT = Afro-tropicales ; SZ = Soudano-zambéziennes ; EI = Espèces introduites ; Cos = Cosmopolites ; AA = Afro-américaines ; Pal = Paléotropicales ; Pan = Pantropicales ; S = Espèces de l'élément base soudanien.

Source : données de terrain, septembre 2016

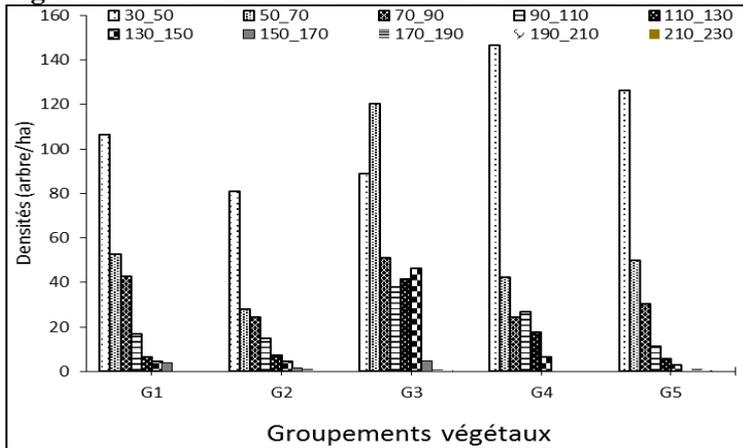
Sur le plan chorologique, les espèces de l'élément base soudanien sont les plus abondantes et dominantes dans la plupart des groupements végétaux à l'exception du groupement à *Ipomoea eriocarpa* et *Ximenia americana* et du faciès à *Hygrophila auriculata* et *Hexalobus monopetalus* des dépressions marécageuses ou des versants sur des sols sablo-limoneux et limono-argileux où les espèces pantropicales et soudano-zambéziennes sont les plus abondantes (Fig. 4a et 4b). La prépondérance des espèces de l'élément base soudanien montre qu'en dépit des perturbations, ces espèces sont restées fidèles à leur milieu de confinement. Toutefois, la présence remarquable des espèces pantropicales qui sont des espèces à

large distribution géographique est un signe de perturbation de la flore locale.

#### 2.4 Structure en classes de circonférences

La figure 5 présente les structures par classes de circonférence des trois groupements végétaux et des deux faciès. Ces structures présentent toutes une distribution asymétrique positive ou asymétrique droite caractéristique des peuplements monospécifiques avec prédominance d'individus jeunes ou de faibles circonférences.

**Figure 5 : Structures en classes de circonférences des arbres**



Source : données de terrain, septembre 2016

L'examen de la figure 5 montre que les individus de circonférences comprises entre 30 cm et 50 cm sont les plus observés avec 147 arbres à l'hectare environ. Les individus de circonférences comprises entre 50 cm et 150 cm sont faiblement représentés avec environ 42 arbres à l'hectare au maximum, ceux de circonférences supérieures à 150 cm sont quasi-inexistants.

Globalement, il en ressort une prépondérance des individus jeunes de petites circonférences. Cette prépondérance pourrait s'expliquer par les défrichements culturaux au cours desquels on assiste à l'abattage systématique des arbres à grandes circonférences sur de très grande superficie destinée aux cultures héliophiles comme le coton.

### 3. DISCUSSION

Le patrimoine floristique du secteur d'étude est riche de 171 espèces réparties en 135 genres et 56 familles obtenues dans les 52 relevés. Les familles les mieux représentées sont les Leguminosae-Papilionoideae (59,3 %), les Leguminosae-Caesalpinioideae (35 %), les Poaceae (33 %), les Combretaceae (11,84 %) et Asteraceae (7,2 %).

Les caractéristiques écologiques stationnelles des différents groupements étudiés et les observations directes sur le terrain ont permis de noter que la diversité spécifique est globalement faible et la discrimination des groupements végétaux du milieu est influencée par les facteurs topo-édaphiques. La texture du sol et la situation topographique jouent un rôle déterminant dans les variations des paramètres écologiques et structuraux. Il ressort de ces analyses que l'indice de diversité de Shannon ( $H'$ ) varie entre  $1,3 \pm 0,4$  bit et  $3 \pm 0,5$  bits. La plus faible valeur est obtenue dans les groupements végétaux établis sur des sols argilo-graveleux et sablo-graveleux, des mi-versants et des sommets, où l'on note la dominance ou la codominance d'un petit nombre d'espèces. La plus grande valeur est observée dans les groupements végétaux des bas de versant, sur des sols sablo-limoneux et argilo-sableux. Les mêmes tendances s'observent pour l'indice d'équitabilité de Pielou. La densité, la surface terrière et la richesse spécifique dépendent des conditions écologiques stationnelles de chaque groupement végétal. Elles sont plus élevées dans les groupements végétaux de bas de versants sur des sols profonds ayant une texture argilo-sableuse ou argilo-limoneuse. Par contre, les plus faibles valeurs de ces paramètres sont notées dans les groupements établis sur les mi-versants et sur les sommets des sols peu profonds. De plus, sur les sols peu profonds des hauts de versant, des mi-versants et des sommets, la croissance et l'abondance des espèces végétales sont limitées. Ces résultats concordent avec ceux de M. Oumorou (2003, p. 192) qui a aussi mis en exergue les conditions édaphiques et topographiques dans la discrimination des groupements végétaux. Les sols demeurent les principaux facteurs écologiques stationnels qui contrôlent à la fois la diversité floristique, la structure et la distribution des groupements végétaux. « Pour les régions tropicales où la variation altitudinale est faible, c'est la topographie qui est toujours citée comme variable discriminante à laquelle on corrèle le type de sols » (B. Sinsin, 1993, p. 221).

« Au Bénin, les facteurs écologiques qui déterminent la distribution des types de végétation sont : le climat, le sol et la géomorphologie » (P. Neuenschwander *et al.*, 2011, p.14). La structure de la végétation est donc une résultante des conditions topographiques et édaphiques, qui constituent également une expression de la diversité floristique d'un milieu. En étudiant la diversité floristique de la végétation de la chaîne de l'Atacora, K. Wala (2010, p. 795) conclut que « les facteurs écologiques majeurs qui expliquent la distribution des

groupements végétaux sur ladite chaîne sont l'humidité du sol, la topographie, le substrat édaphique et les activités anthropiques ».

L'étude de la répartition des formes de vie indique que les phanérophytes sont les plus abondantes (57,33 %) et les plus dominantes (92,5 %) suivies des thérophytes (21 % et 7 %). Les plus fortes proportions de ces formes de vie ont été obtenues dans les groupements végétaux de bas de versants sur des sols profonds. La très faible proportion des hémicryptophytes dans les groupements végétaux témoigne de l'influence de la zone sahélienne sur la région soudanienne. La forte proportion des thérophytes met en évidence la minceur des sols du secteur d'étude. Sur le plan chorologique, les espèces de l'élément base soudanien sont les plus abondantes et dominantes (25,74 % et 75,72 %) dans les groupements et faciès identifiés à l'exception du groupement à *Ipomoea eriocarpa* et *Ximenia americana* et du faciès à *Hygrophila auriculata* et *Hexalobus monopetalus* où les espèces pantropicales et soudano-zambéziennes sont les plus abondantes. La forte proportion des espèces soudanienues est un indicateur de fidélité de ces espèces à leur zone de confinement. L'hypothèse qui stipule que la végétation naturelle de l'Arrondissement de Bagou a perdu ses spécificités floristiques et phytogéographiques n'est pas alors vérifiée. Toutefois, la très faible proportion des hémicryptophytes dans les groupements végétaux est un indicateur de l'extension de la zone sahélienne vers la région soudanienne.

L'analyse des structures en classes de circonférences révèle qu'elles présentent toutes une distribution asymétrique positive, caractéristique des peuplements monospécifiques avec prédominance d'individus jeunes ou de faibles circonférences. Cela pourrait s'expliquer par les défrichements cultureux au cours desquels on assiste à l'abattage systématique des gros arbres sur de très grande superficie surtout pour des cultures héliophiles comme le coton.

Par ailleurs, les facteurs topographiques et édaphiques à eux seuls ne permettent pas d'expliquer explicitement la répartition et la dynamique des formations végétales. De nos jours, bon nombre d'études scientifiques (M. Houinato 2001, p. 186 ; A.C. Adomou, 2005, p. 71) semblent retenir la thèse suivant laquelle, « la dynamique des formations végétales en Afrique de l'Ouest résulte à la fois de l'influence climatique, de l'action anthropique, des facteurs topographiques et édaphiques ». « Les facteurs pédologiques, topographiques et anthropiques, constituent les moteurs de répartition des groupements végétaux » (I. Sawadogo 2011, p. 102).

## Conclusion

Dans le district phytogéographique du Borgou-Nord situé dans la région soudanienne au Bénin, les formations végétales naturelles sous pressions anthropiques connaissent d'importants changements physiologiques. L'analyse des structures en classe de circonférences révèle une prépondérance des individus jeunes ou de faibles circonférences. La richesse spécifique et la diversité floristique sont globalement faibles, avec une dominance des espèces soudanaises et une présence non négligeable des espèces à large distribution géographique. Les caractéristiques écologiques stationnelles des différents groupements étudiés et les observations directes sur le terrain ont permis de noter que la discrimination des groupements végétaux du milieu est commandée par les facteurs environnementaux stationnels. La distribution des formations végétales naturelles dans l'Arrondissement de Bagou est sous la dépendance de la topographie et de la texture du sol. Les variations de ces facteurs naturels entraînent *de facto* les variations des paramètres structuraux et écologiques des groupements végétaux. La structure de la végétation et la diversité floristique dépendent des conditions topographiques et édaphiques.

En somme, les facettes topographiques et la texture du sol demeurent les principaux facteurs écologiques stationnels qui contrôlent à la fois la diversité floristique, la structure et la distribution des groupements végétaux dans l'Arrondissement de Bagou.

## Références bibliographiques

- ADOMOU Aristide Cossi, 2005. *Vegetation patterns and environmental gradients in Benin: Implications for biogeography and conservation*, PhD thesis, Wageningen University.
- AKOEGNINO Akpovi, VAN DER BURG Willem Joost & VAN DER MAESEN Josephus Gerardus, 2006. *Flore Analytique du Benin*, UAC, Cotonou République du Benin, Cotonou et Wageningen.
- AROUNA Ousséni, 2002. *L'exploitation des ressources biologiques et la dynamique de la forêt classée de l'Alibori Supérieur au Bénin (secteur de l'arrondissement de Bagou)*, Mémoire de Maîtrise de Géographie, DGAT/FLASH/UAC/Benin.
- AROUNA Ousséni, 2012. *Cartographie et modélisation prédictive des changements spatio-temporels de la végétation dans la Commune de Djidja au Bénin : implications pour l'aménagement du territoire*, Thèse de Doctorat unique, Géographie et Gestion de l'Environnement, UAC, Bénin.
- FAO-ISRIC-ISSS, 1998. *World Reference Base for Soil Resources*. FAO, Rome.
- HOUINATO Marcel, 2001. *Phytosociologie, écologie, production et capacité de charge des formations végétales pâturées dans la région des Monts Kouffé (Bénin)*, Thèse de Doctorat, université libre de Bruxelles, ULB, Belgique.
- INSAE, 2015. *RGPH4 : Que retenir des effectifs de population en 2013 ?* Cotonou, Direction des études démographiques, institut national de la statistique et de l'analyse économique (INSAE).
- ISSIFOU MOUMOUNI. Yaya, 2014. *Dynamique phytogéographique de la région soudanienne au Benin : secteur du district Borgou-Nord (Arrondissement de Bagou commune de Gogounou)*, Mémoire de maîtrise de géographie et aménagement du territoire de l'Université d'Abomey-calavi, Bénin.
- NEUENSCHWANDER Peter, SINSIN Brice, & GOERGEN Georg, 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*( eds). International Institute of Tropical Agriculture, Ibadan, Nigeria.
- NSHIMBA Seya Malale, 2005. *Etude floristique, écologique et phytosociologique des forêts inondées de l'île Mbiye à Kisangani, (R. D. Congo)*, DEA, ULB.

- OUMOROU Madjidou, 2003. *Etudes écologique, floristique, phytogéographique et phytosociologique des Inselbergs du Bénin*, Thèse de Ddoctorat. ULB. Labo. Bot. Syst. & Phyt.
- RUSSEL-SMITH Jeremy, 1991. « Classification, species richness and environmental relations of monsoon rain forest in northern Australia ». *Journal of Vegetation Science*, 2(2): p. 259-278.
- SAWADOGO Issa, 2011. *Ressources fourragères et représentations des éleveurs, évolution des pratiques pastorales en contexte d'aire protégée Cas du terroir de Kotchari à la périphérie de la réserve de biosphère du W au Burkina Faso*, Thèse pour obtenir le grade de docteur (PhD) du Museum National d'Histoire naturelle.
- SINSIN Brice, 1993. *Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, production et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre Nikki-Kalalé au Nord du Bénin*, Thèse de doctorat, université libre de Bruxelles (ULB).
- TOKO IMOROU Ismaïla, 2008. *Etude de la variation spatiale de la biomasse herbacée, de la phénologie et de la structure de la végétation le long des topos séquences du bassin supérieur du Fleuve Ouémé au Bénin*, Thèse, EDP/FLASH/UAC, Bénin.
- TOKO IMOROU Ismaïla, AROUNA Ousséni, SINSIN Brice, 2010. « Cartographie des changements spatio-temporels de l'occupation du sol de la Forêt Classée de l'Alibori Supérieur au Nord-Bénin ». *Revue de Géographie du Bénin* Université d'Abomey-Calavi (Bénin) N°7, p. 22-39.
- WALA Kpérkouma, 2010. « La végétation de la chaîne de l'Atakora au Bénin : diversité floristique, phytosociologie et impact humain », *Acta Botanica Gallica*, 157:4, p. 793-796.
- WEBER Ernst Heinrich, Moravec J. & Theurillat J-P., 2000. « International Code of Phytosociological Nomenclature ». 3<sup>rd</sup> Edition. *Journal of Vegetation Science*, 11: p. 739-768.
- WHITE Frank, 1983. *The vegetation of Africa. A descriptive memoir to accompay the UNESCO/AETF/UNSO vegetation map of Africa*, Paris, France.