

DIVERSITÉ FLORISTIQUE ET PHYTOSOCIOLOGIE DES PAYSAGES VÉGÉTAUX DES MASSIFS KABYE

KAZIMNA Mandibozi et BOUKPESSI Tchaa

Laboratoire de Recherches Biogéographiques et d'Etudes Environnementales
(LaRBE) Université de Lomé, Département de Géographie, Togo

RESUME

L'étude de la végétation des massifs Kabyè a été menée dans le but de contribuer à la connaissance de la diversité floristique et des groupements végétaux.

La démarche méthodologique utilisée a pris en compte la recherche documentaire et la collecte de données floristiques et écologiques dans 171 placettes de dimensions 40 x 40 m.

L'étude a permis de recenser 301 espèces appartenant à 74 familles et 206 genres. Les cinq familles les plus représentées sont les Poaceae, les Fabaceae, les Euphorbiaceae, les Rubiaceae et les Combretaceae. Les types biologiques dominants sont les phanéropytes (65,44 %) et les thérophytes (17,94 %). Sur le plan phytogéographique, les espèces Soudano-zambéziennes (27,90 %), Pantropicales (17,60 %), Afro-tropicales (14,61 %) sont les plus représentées. A partir de la méthode DECORANA, six formations végétales (06) et seize (16) groupements végétaux ont été discriminés. Certains groupements présentent des similarités fortes les uns avec les autres du fait des espèces qu'ils partagent ensemble. La richesse spécifique de ces groupements varie de 28 à 121 espèces tandis que l'indice de Shannon et l'équitabilité de Pielou oscillent respectivement de 3,69 à 4,10 bits et entre 0,85 à 0,97. La biodiversité des massifs Kabyè fait face à une menace anthropique qu'il s'avère important de maîtriser en prenant des mesures idoines. Ces mesures de restauration passent la réglementation des feux de brousse, la mise en défens des terres marginales sur les pentes sensibles à l'érosion et le soutien des organisations qui œuvrent dans la protection de l'environnement.

Mots clés : Végétation, diversité, phytosociologie, phytocénose, massifs Kabyè.

ABSTRACT

Floristic diversity and phytosociology of plant landscapes of kabye massifs

The study of the vegetation of the Kabyè massifs was carried out with the aim of contributing to the knowledge of floristic diversity and plant groups. The methodological approach used took into account documentary research and the collection of floristic and ecological data in 171 40 x 40 m-sized squares. The study identified 301 species belonging to 74 families and 206 genee. The five most represented families are the Poaceae, the Fabaceae, the Euphorbiaceae, the Rubiaceae and the Combretaceae. The dominant biological types are the phanerophytes (65.44 %) and therophytes (17.94 %). Phytogeographically, Sudano-Zambian (27.90 %), Pantropical (17.60 %), Afro-Tropical (14.61 %) are the most represented. Using the DECORANA method, six plant formations (06) and sixteen (16) plant groups were discriminated against. Some groups have strong similarities to each other because of the species they share together. The specific richness of these groups ranges from 28 to 121 species, while the Shannon Index and Pielou's equitability range from 3.69 to 4.10 bits and between 0.85 and 0.97, respectively. The biodiversity of the Kabyè massifs faces an athropic threat that is important to control by taking appropriate measures. These restoration measures include the settling of bushfires, the defenment of marginal lands on slopes that are highly sensitive to erosion, and the support of organizations working to protect the environment.

Keywords: *Vegetation, diversity, phytosociology, phytocenosis, Kabyè massifs.*

INTRODUCTION

La richesse spécifique et la distribution des formations végétales sont régies à la fois par les conditions climatiques, pédologiques et anthropiques (Adjanohoun E., 1964, p. 138 et Wala K., 2004, pp. 91-92). Elles sont la conséquence de l'histoire de l'évolution des formes de vie en relation avec les conditions mésologiques (Issifou Moumouni Y. et *al.*, 2017, p. 64). Elles ont façonné les paysages de la terre depuis le Paléozoïque et la co-existence des espèces dans les divers milieux repose pour une bonne part sur des adaptations dites écologiques parfois fortes.

Au Togo, plusieurs études sur la biodiversité et les groupements végétaux ont été menées sur les formations végétales de montagnes. Elles fournissent les bases de données nécessaires à la compréhension des phénomènes écologiques et à l'élaboration de stratégies de conservation de la biodiversité. Ainsi, de nombreuses études comme celles d'Adjossou K. (2004, p. 60), Woegan Y. A. (2011, p. 1961), Adrika N. et *al.* (2015, pp.

208-220) ont relevé la biodiversité et les caractéristiques des paysages végétaux des montagnes du Togo.

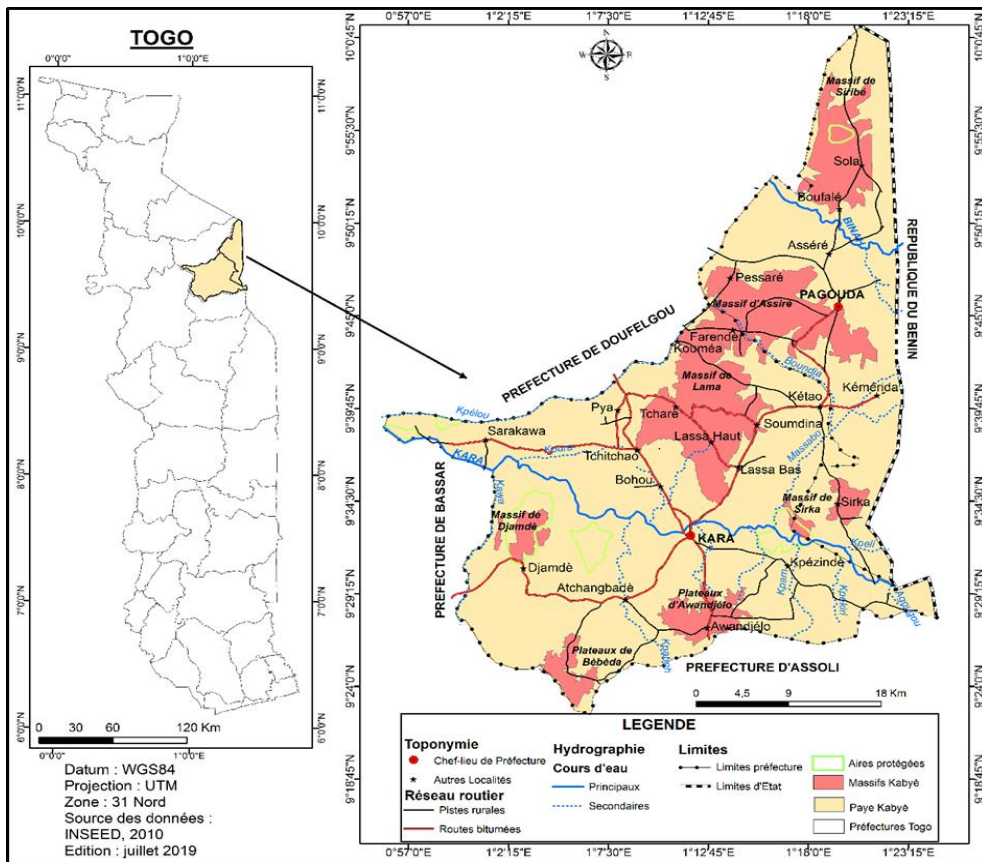
Dans les massifs Kabyè, la surexploitation des ressources végétales concoure à la dégradation de plus en plus accrue de la biodiversité (Pérézi T. M., 2002, pp. 51 et 64), Haloubiyou T. (2014, pp. 75 et 80). Cette intervention de l'homme dans le milieu naturel bouleverse alors la répartition originale des formations végétales conduisant à la mise en place de nouvelles formes d'associations des formations végétales. Il est alors opportun de connaître la diversité floristique, les différents groupements floristiques ainsi que leurs caractéristiques.

C'est dans cette perspective que la question suivante mérite d'être posée: Quels sont la composition floristique et les différents groupements végétaux des massifs Kabyè? L'objectif de cette étude est de caractériser les formations végétales des massifs Kabyè. Cette recherche est fondée sur l'hypothèse qui prédit que les paysages végétaux des massifs Kabyè présentent une diversité végétale assez riche et des groupements végétaux variés. Cette étude est structurée en quatre points : le milieu d'étude, la méthodologie, les résultats et la discussion.

1. MILIEU D'ETUDE

Cette étude a été effectuée dans les massifs Kabyè situés dans la région de la Kara au Nord du Togo entre 400 et 700 m d'altitude (figure 1). D'une superficie de 1 555 Km², le secteur d'étude est composé de cinq massifs répartis entre les préfectures de la Kozah (Djamdè et Lama), et la Binah (Sirka, Assiré et Siriabé).

Figure 1 : Situation géographique des massifs Kabyè



Source : Traitement des données de terrain, 2019

Le climat est de type tropical soudano-guinéen à une saison pluvieuse. La saison pluvieuse s'étend d'avril à octobre et est commandée par la montée de l'alizé du sud-ouest provenant de l'anticyclone de Sainte-Hélène. La normale des totaux pluviométriques annuels est égale à 1250 mm. Il s'agit d'une pluviométrie acceptable pour un développement des formations forestières. Sur le plan géomorphologique, le pays Kabyè est composé de trois ensembles morfo-structuraux en relation avec le substratum géologique : les montagnes ultrabasiques aux aspects assez contrastés de direction sud-ouest/nord-est, la grande dépression périphérique de la Kara ou pénéplaine Bénino-togolaise et les formations isolées de l'Atakora (Djamdè). Le relief est donc accidenté et d'accès difficile. Ce qui limite l'envahissement des formations végétales par les hommes. S'agissant de l'hydrographie, elle est dominée par le bassin de la Kara et de la Binah dans lesquels se développent des formations riveraines. Sept types de sols se sont formés à partir du substratum géologique. Il d'agit

des sols ferrugineux tropicaux, des sols ferrallitiques, des sols peu évolués, des vertisols, des sols hydromorphes, des sols bruns eutrophes et des sols minéraux bruts (Lamouroux M. 1969, p. 42-70). Cette diversité de sols favorise le développement d'une diversité spécifique importante qui malheureusement se heurte ces dernières années à l'action anthropique propulsée par l'explosion démographique. Le pays Kabyè est couvert par une mosaïque de savanes soudaniennes composées de *Parkia biglobosa*, *Vitellaria paradoxa*, *Adansonia digitata*, *Tamarindus indica*, *Ceiba pentadra*, *Diospyros mespiliformis*, *Borassus aethiopum* et de reliques forestières. On y trouve également des cultures et des jachères. Sur le plan administratif, la zone d'étude est subdivisée en préfectures, communes, cantons et villages. La population de la zone est de 190 370 habitants dont 60 % de jeunes (INSEED, 2019). La principale activité socioéconomique de la région est l'agriculture itinérante sur brûlis qui a de grands impacts sur le développement de la végétation.

2. MÉTHODOLOGIE

2.1. Méthode de collecte de données

La démarche méthodologique utilisée a pris en compte la recherche documentaire et les inventaires floristiques par échantillonnage. 171 placettes de 1600 m² (40 m x 40 m) ont été utilisées pour les six formations végétales étudiées (tableau I). La surface des placettes est définie à partir de la méthode d'aire minimale utilisée par bon nombre d'auteurs (Akpagana K. 1992, p. 114; Wala K. 2004, p. 20).

Tableau I : Répartition des placettes par massif

Massifs	Lama	Djamdè	Sirka	Assiré	Siriabé	Total
Plantations	6	0	0	5	4	15
Forêts denses sèches	12	5	4	9	6	36
Formations riveraines	7	2	2	5	4	20
Savanes arborées et arbustives	13	3	4	9	8	37
Savanes herbeuse	17	3	2	15	13	47
Savanes parcs	7	0	0	4	2	13
Total	62	13	12	47	37	171

Source : Traitement des données de terrain, 2019

L'échantillonnage aléatoire simple a été utilisé. Il a consisté en la sélection d'un certain nombre d'intersections d'une grille relativement fine placée sur la surface à inventorier. Les intersections sélectionnées

constituent alors les centres des unités d'échantillonnage repérées à l'aide de coordonnées de la projection Universelle Transversale de Mercator (UTM) relatif au datum «WGS 84».

La nomenclature des formations végétales adoptée pour la détermination des types de végétation est celle du Conseil Scientifique Africain de 1956 à Yangambi (Aubreville A., 1957, cité par Woegan Y. A., 2013, p. 1954). Toutes les espèces ligneuses présentes dans chaque placette ont été relevées et affectées d'un coefficient d'abondance dominance suivant l'échelle de Braun-Blanquet J. (1932, p. 311) (+ = espèce rare, recouvrement de 0 à 1 % ; 1 = recouvrement de 1 à 5 % ; 2 = recouvrement de 5 à 25 % ; 3 = recouvrement de 25 à 50 % ; 4 = recouvrement de 50 à 75 % ; 5 = recouvrement de 75 à 100 %).

2.2. Méthode de traitement des données

La première phase du traitement est l'affectation de la famille, du genre, du type biologique et du type phytogéographique aux espèces recensées. Ce qui a permis d'élaborer les spectres biologiques et phytogéographiques. Pour mieux apprécier la diversité floristique, un certain nombre d'indices ont été étudiés. Il s'agit de :

- la richesse spécifique (Rs) : la richesse spécifique d'une communauté est simplement le nombre d'espèces que compte cette communauté ;
- la fréquence des espèces (Fsp) : elle représente le nombre de relevés (n) où une espèce (i) apparaît sur le nombre total de relevés (N) : $F_{sp} = n_i/N$;
- la fréquence des familles (Ff) : elle est calculée en faisant le rapport entre le nombre d'espèces (n) d'une famille (f) sur nombre total des espèces (N) : $F_f = n_f/N$;
- l'indice de diversité de Shannon (1948). : Il est donné par la formule suivante:

$$H' = - \sum_{i=1}^s P_i \times \log P_i$$

p_i = abondance proportionnelle ou pourcentage d'importance de l'espèce : $p_i = n_i/N$; n_i = nombre d'individus d'une espèce dans l'échantillon ; N = nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon. La base du logarithme utilisée est 10.

- l'équitabilité de Pielou (1966) : il traduit le degré de diversité atteint par rapport au maximum. Sa valeur varie de 0 à 1. Lorsque la valeur de E est proche de 0 la distribution entre les individus des espèces est

irrégulière. Elle a pour formule : $E = H' / H_{max}$, Avec $H_{max} = \log_2(S)$; $S =$ nombre d'espèces. $\log_2(S)$, la valeur théorique de la diversité maximale pouvant être atteint dans chaque groupement.

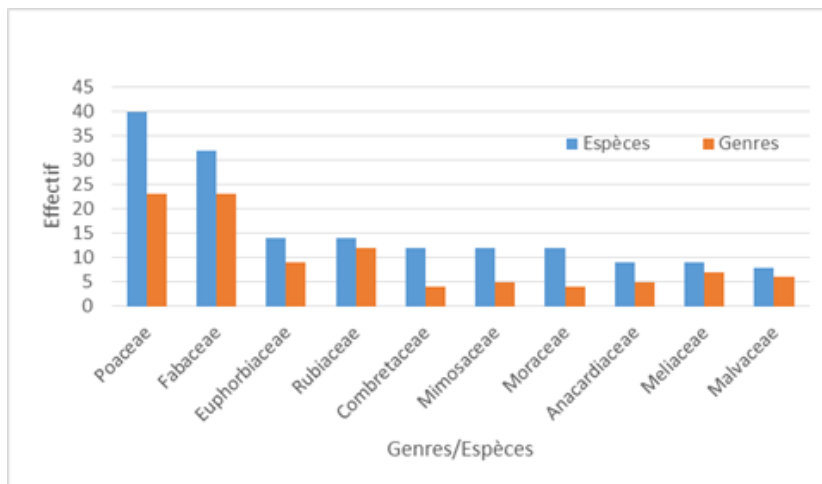
S'agissant de l'analyse phytosociologique des espèces relevées, elle a été faite à l'aide du logiciel CAP® (Community Analysis Package). Ce logiciel a permis de faire la discrimination des relevés à partir de la méthode de TWINSpan® (Two Way INDicator SPECies ANALysis) (Hill, 1979, cité par Daget, P., 1980, p. 64). La méthode de DECORANA® (DEtrended CORrespondance ANALysis) a été utilisée pour l'ordination des relevés, l'obtention de la carte factorielle et l'analyse des facteurs écologiques.

3. RESULTATS

3.1. Bilan floristique

Les données floristiques collectées dans les 171 relevés des cinq massifs Kabyè, ont permis de recenser 301 espèces appartenant à 74 familles et 206 genres (figure 2).

Figure 2. : Répartition spécifique et générique des familles



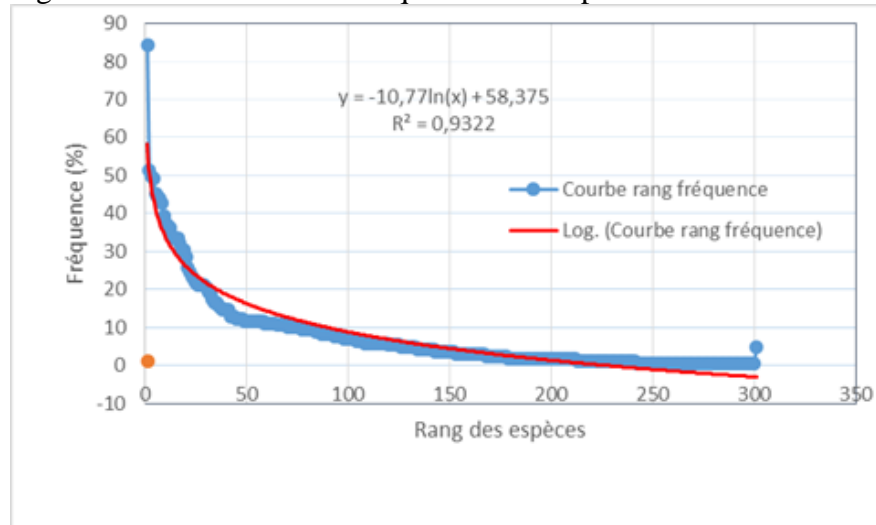
Source : Traitement des données de terrain, 2019

Les familles les plus représentées sont les Poaceae (40 espèces et 23 genres), les Fabaceae (32 espèces et 23 genres), les Euphorbiaceae (14 espèces et 9 genres), les Rubiaceae (14 espèces et 12 genres), les Combretaceae (12 espèces et 4 genres). Ces familles représentent 53,82 % des espèces recensées. Le reste (64 familles) totalise 162 espèces et 98 genres.

La courbe rang-fréquence (figure 3) qui décrit la distribution des fréquences des espèces suit l'allure de la courbe logarithmique d'équation :

$y = -10,77\ln(x) + 58,375$ de coefficient de détermination $R^2=0,9322$. Cette allure traduit une inégalité des fréquences des espèces.

Figure 3 : Distribution des fréquences des espèces en fonction du rang



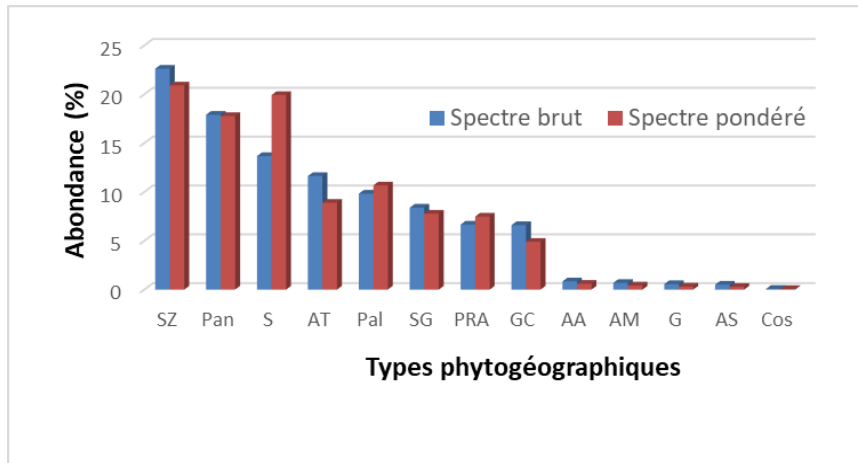
Source : Traitement des données de terrain, 2019

En effet, une minorité d'espèces ont une grande fréquence pendant que la majorité des espèces ont une faible fréquence. Ce qui montre que certaines espèces sont très rares alors que d'autres sont très abondantes dans les massifs Kabyè. Ainsi, huit (8) espèces représentant 2,65 % des espèces totales sont plus présentes avec une fréquence relative ≥ 40 %. Il s'agit de *Andropogon gayanus* (84,21 %), *Annona senegalensis* (51,46 %), *Schizachyrium exile* (49,70 %), *Diospyros mespiliformis* (49,12 %), *Ficus sur* (45,02 %), *Parkia biglobosa* (44,44 %), *Anogeissus leiocarpa* (43,85 %) et *Heteropogon contortus* (42,69 %). Par contre 175 espèces (58,13%) de la florule totale ont une fréquence inférieure à 5%. Cette différence des fréquences des espèces traduit une répartition des espèces par rapport à leur niche écologique.

La distribution du nombre d'espèces par famille indique la prédominance de certaines familles. Sur les 74 familles recensées, 2 familles (2,70 %) ont plus de 30 espèces chacune. Il s'agit des Poaceae (40 espèces), des Fabaceae (32 espèces). Par contre 19 familles (25,77 %) ont des espèces comprises entre 5 et 14, 53 familles (71,62 %) ont des espèces inférieures à 5. On remarque donc une distribution inégale des espèces au sein des familles.

L'analyse de l'histogramme des affinités phytogéographiques des massifs Kabyè montre la proportion occupée par chaque phytocorie (Fig. 4).

Figure 4. : Spectre phytogéographique



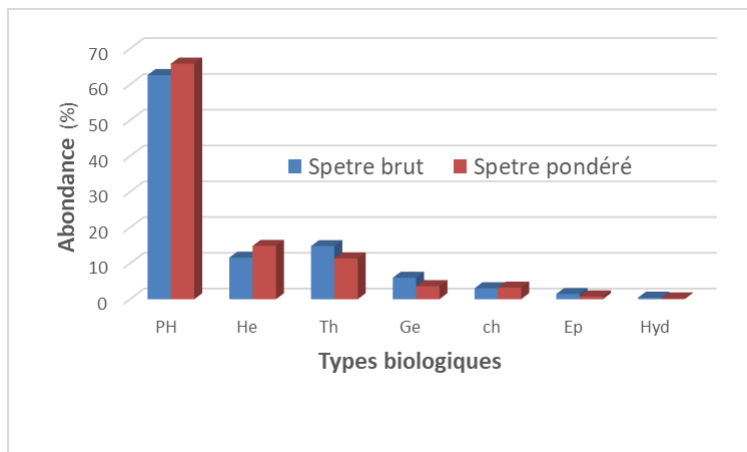
Source : Traitement des données de terrain, 2019

SZ : Soudano-Zambéziennes, Pan: Pantropicales, At : Afro-tropicales, S : Soudaniennes, GC: Guinéo-Congolaises, Pal : Paléotropicales, PRA : Pluri-Régionales africaines, AM : Afro-Malgaches, AA : Afro-américaines, Cos : Cosmopolites, AS : G : Ginéennes

La végétation est dominée par les espèces Soudano-zambéziennes (27,90 %) suivies par les espèces Pantropicales (17,60%), Afro-tropicales (14,61 %). Les autres espèces sont moyennement et faiblement représentées.

La figure 5 présente le spectre biologique des espèces recensées dans les cinq massifs Kabyè.

Figure 5 : Spectre biologique



Source : Traitement des données de terrain, 2019

MPH : phanérophytes, Th : thérophytes, He : hémicryptophytes, Ge : géophytes, Ch : chaméphytes, Ep : Epiphytes, Hyd : Hydrophytes.

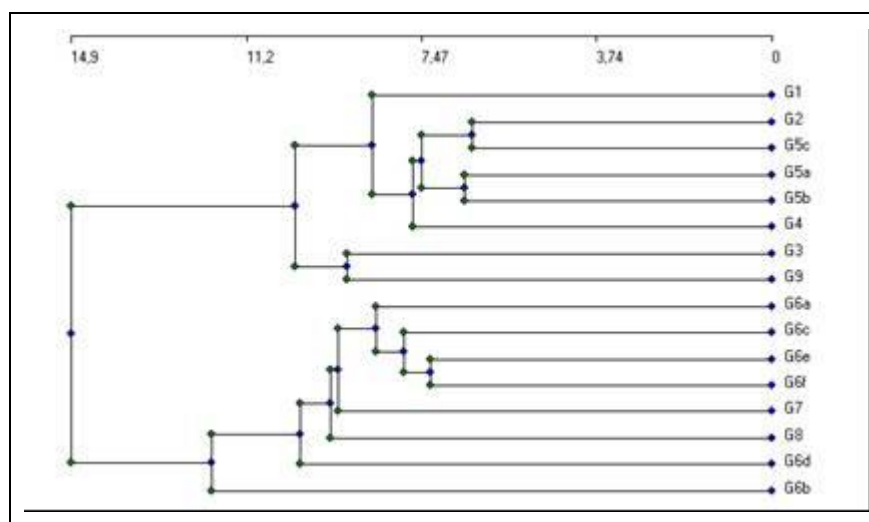
L'analyse de la figure montre la prépondérance des Phanérophytes (65,44 %), suivis des Thérophytes (17,94 %), des Hémicryptophytes (7,30 %), des Géophytes (3,9 %) et des Chaméphytes 3,65 %). Les Epiphytes et les Hydrophytes sont très faiblement représentées. L'analyse des Phanérophytes montre la prépondérance des Microphanérophytes (26,57 %) suivie des Mésophanérophites (19,26 %) et enfin des Nanophanérophites (7,97 %).

3.2. Analyses phytosociologique

3.2.1. Individualisation des groupements végétaux

La discrimination des 171 relevés a permis de déterminer 16 groupements végétaux mis en évidence dans le dendrogramme des groupements végétaux (figure 6).

Figure 6 : Dendrogramme des groupements végétaux



Source : Traitement des données de terrain, 2019

Les groupements ainsi discriminés sont :

- *groupements anthropisées* (G₁ : groupement à *Eucalyptus camaldulensis*, G₂ : groupement à *Tectona grandis*, G₃ : groupement à *Elaeis guineensis*, G₄ : groupement à *Parkia biglobosa*),
- *groupements savanicoles* (G_{5a} : groupement à *Andropogon pinguipes*, G_{5b} : groupement à *Schizachyrium sp.*, G_{5c} : groupement à *Andropogon pinguipes* et à *Hyparrhenia spinosa*, G_{6a} : groupement à *Combretum glutinosum* et à *Vitellaria paradoxa*, G_{6b} : groupement à *Terminalia glaucescens* et à

Lannea acida, G_{6c} : groupements à *Diospyros mespiliformis* *Piliostigma thonningii*),

- groupements forestiers (G_{6d} : groupement à *Anogeissus leiocarpa* et à *Diospyros mespiliformis*, G_{6e} : groupement à *Anogeissus leiocarpa* et *Azelia africana*, G_{6f} : groupement à *Terminalia glaucescens* et *Pterocarpus erinaceus*, G₇ : groupement à *Diospyros mespiliformis* et *Combretum glutinosum*, G₈ : groupement à *Diopyros mespiliformis* et à *Acacia sp*, G₉ : groupement à *Anogeissus leicarpa* et à *Khaya senegalensis*).

3.2.2. Similarité floristique entre les groupements végétaux discriminés

L'indice de Sorenson (Harrison S. et al. 1992) a permis de mesurer la similarité entre les différents groupements végétaux. Certains relevés présentent des similarités fortes les uns avec les autres (tableau II).

Tableau II : Matrice de similarité des groupements végétaux

	G1	G2	G3	G4	G5a	G5b	G5c	G6a	G6b	G6c	G6d	G6e	G6f	G7	G8	G9
G1																
G2	47,83															
G3	37,68	28,81														
G4	14,29	21,88	40,00													
G5a	38,26	33,68	36,88	32,18												
G5b	34,04	35,14	31,67	24,24	55,67											
G5c	41,12	52,87	42,11	27,85	60,00	53,93										
G6a	24,56	25,53	15,71	18,60	35,90	27,08	29,36									
G6b	32,77	24,20	26,60	20,13	43,33	28,93	36,05	44,69								
G6c	20,00	25,00	15,87	16,67	33,01	29,27	27,37	37,25	30,30							
G6d	30,34	20,80	24,56	17,09	40,54	26,77	34,29	39,46	49,52	33,08						
G6e	24,56	21,28	15,71	18,60	35,90	29,17	29,36	44,83	41,34	41,18	44,90					
G6f	14,95	25,29	18,05	20,25	21,82	24,72	25,49	34,86	31,40	37,89	44,29	51,38				
G7	16,00	19,05	18,54	14,43	29,69	16,82	26,67	37,80	40,00	35,40	39,24	44,09	31,67			
G8	21,54	27,27	29,49	31,37	39,10	35,71	35,20	34,85	35,90	37,29	40,49	40,91	41,60	37,76		
G9	31,48	25,00	38,81	17,50	28,83	20,00	31,07	20,00	27,75	29,17	28,37	29,09	23,30	29,75	31,75	

Source : Traitement des données de terrain, 2019

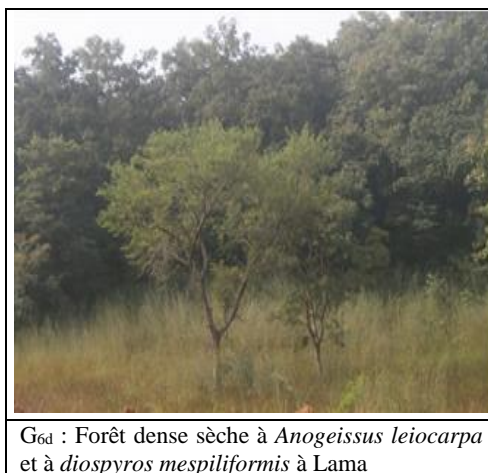
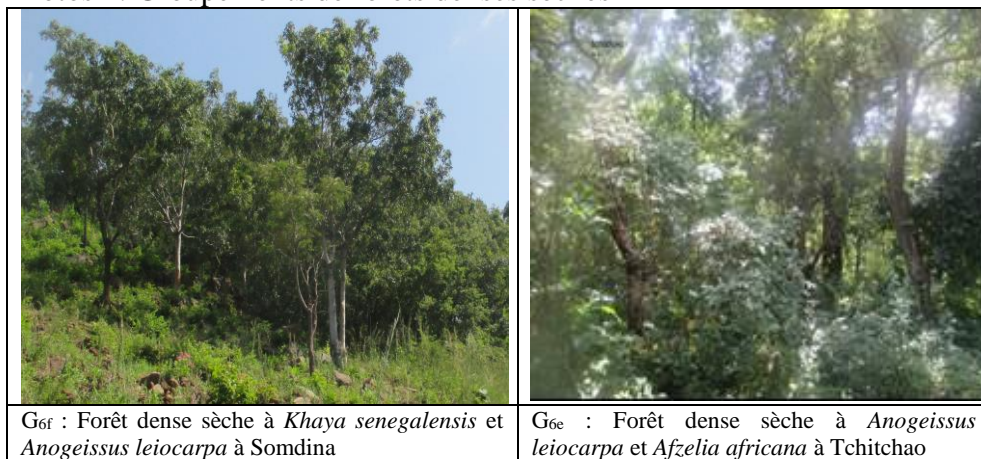
La similitude entre les groupements végétaux est liée à un cortège d'espèces qu'ils partagent ensemble (G₂ à *Tectona grandis* avec G_{5c} à *Andropogon pinguipes* et à *Hyparrhenia spinosa*; G_{6e} à *Anogeissus leiocarpa* et *Azelia africana* avec G_{6f} à *Terminalia glaucescens* et à *Pterocarpus erinaceus*; G_{5a} à *Andropogon pinguipes* avec G_{5b} à *Schizachyrium sp*; G_{5b} groupement à *Schizachyrium sp* avec le G_{5c} à *Andropogon pinguipes* et à *Hyparrhenia spinosa*).

3.2.3. Description des groupements végétaux

3.2.3.1. Groupements de forêts denses sèches

Les groupements des forêts denses sèches comprennent trois groupements à savoir : le groupement à *Anogeissus leiocarpa* et à *Diospyros mespiliformis*, le groupement à *Anogeissus leiocarpa* et *Azelia africana* et le groupement à *Terminalia glaucescens* et *Pterocarpus erinaceus*. Ces groupements se développent sur les sols des bas de pentes, les sommets et les versants peu déclives des massifs Kabyè (Photos 1).

Photos 1: Groupements de forêts denses sèches



Source : Kazimna, 2019

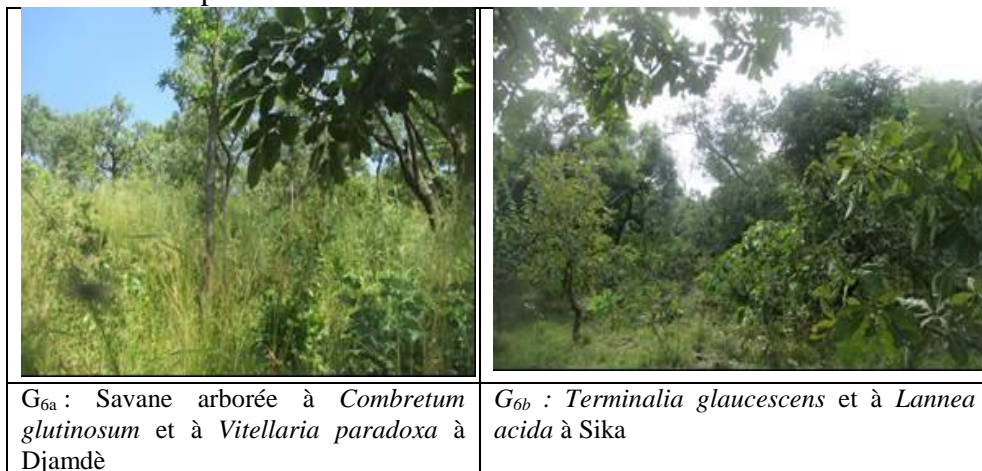
Au niveau de ces sites, l'altération des roches permet le développement d'une mince couche de sol. Ce sol constitue le substratum sur lequel se développent les végétaux qui réussissent parfois à fixer leurs racines dans les fissures des roches. La richesse floristique de ces groupements varie de 51 à 89 espèces. Cette richesse varie par relevé de 23

à 31 espèces avec une moyenne de $25,7 \pm 1,7$ espèces. L'indice moyen de diversité de Shannon est de 3,81 bits et celui d'équitabilité de Pielou est de 0,93. Le spectre biologique montre une forte prépondérance des Phanérophytes à 75,21 % du spectre brut et 82,03 % du spectre pondéré. S'agissant du spectre phytogéographique, les espèces Soudano-zambéziennes viennent en première position avec respectivement des proportions des spectres bruts et pondérées de 26,38 et 27,27 %.

3.2.3.2. Groupements à savanes arborées et arbustives

La discrimination a distingué trois groupements de savanes arborées et arbustives (Photo 2). Il s'agit du groupement à *Combretum glutinosum* et à *Vitellaria paradoxa*, du groupement à *Terminalia glaucescens* et à *Lanea acida* et du groupement à *Diospyros mespiliformis* et à *Piliostigma thonningii*. Ces groupements sont rencontrés dans les valons, sur des sols peu évolués et replats rocailleux. La richesse floristique varie de 58 à 121 espèces pour ces groupements. Cette richesse varie par relevé de 23 à 34 espèces avec une moyenne de $29,2 \pm 2,4$ espèces. L'indice de diversité de Shannon est de 3,84 bits et celui d'équitabilité de Pielou 0,94. Les Phanérophytes sont les plus représentés avec respectivement 52,00 % et 66,59 % des spectres brutes et pondérés. Le spectre phytogéographique montre de son côté que les espèces Soudano-zambéziennes (27,35 % du spectre brut et 25 % du spectre pondéré) viennent en première position.

Photos 2: Groupements à savanes arborées et arbustives

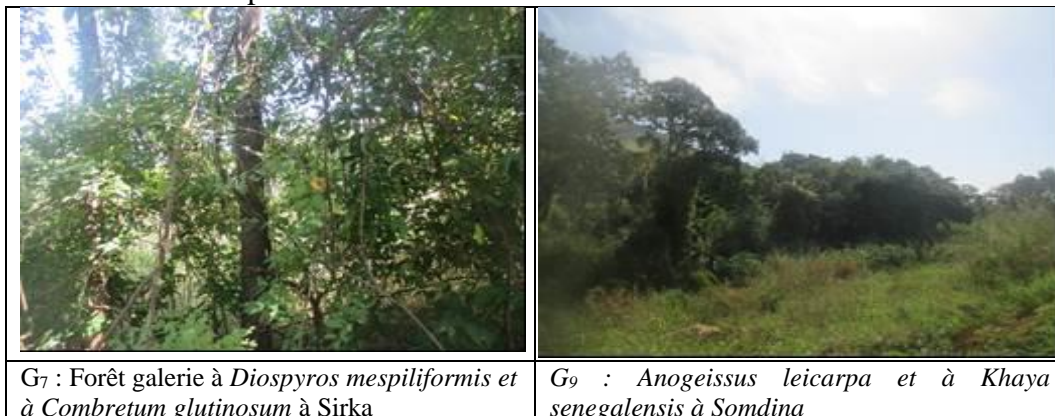


Source : Kazimna, 2019

3.2.3.3. Groupements de forêts riveraines

Ils se composent du groupement à *Diospyros mespiliformis* et *Combretum glutinosum*, du groupement à *Diopyros mespiliformis* et à *Acacia sp.* et du groupement à *Anogeissus leiocarpa* et à *Khaya senegalensis* (Photos 3).

Photos 3 : Groupements de forêts riveraines

G₇ : Forêt galerie à *Diospyros mespiliformis* et à *Combretum glutinosum* à SirkaG₉ : *Anogeissus leicarpa* et à *Khaya senegalensis* à Somdina

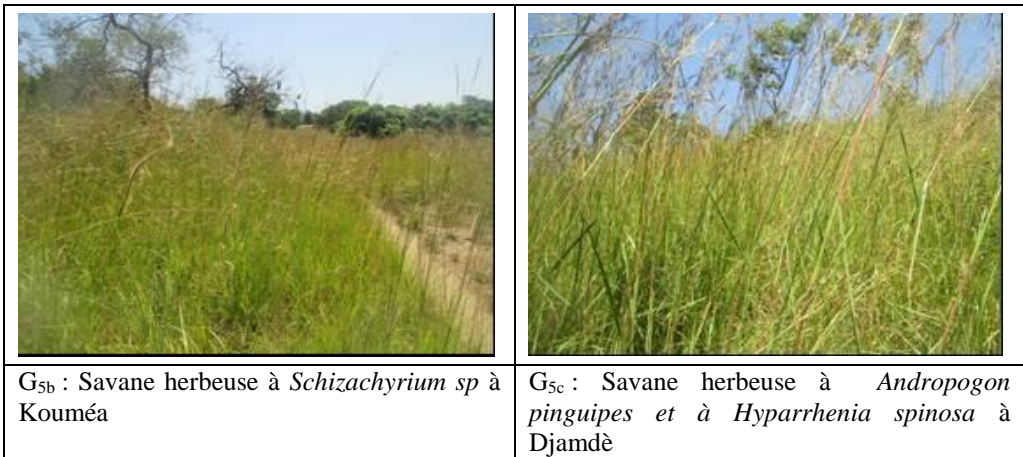
Source : Kazimna, 2019

Ces groupements se rencontrent le long des cours d'eau et torrents de montagnes des massifs. La présence d'humidité permanente pendant une grande partie de l'année permet le développement d'une végétation dense. La richesse floristique varie de 52 à 74 espèces pour ce groupement. Cette richesse varie par relevé de 25 à 40 espèces avec une moyenne de $37,5 \pm 1,6$ espèces. L'indice de diversité de Shannon est de 4,10 bits et celui d'équitabilité de Pielou 0,97. Le spectre biologique montre que les Phanérophytes sont les plus représentés avec 76,88 % du spectre brut et 83,41 % du spectre pondéré. Sur le plan chorologique, les espèces Soudano-zambéziennes (30,22 % et 27,38 %) et l'élément-base soudanien (18,22 %, 25,87 %) viennent en première et deuxième position.

3.2.3.4. Groupements savanicoles herbeux

Les groupements savanicoles herbeux se composent du groupement à *Andropogon pinguipes*, du groupement à *Schizachyrium sp.* et du groupement à *Andropogon pinguipes* et à *Hyparrhenia spinosa* (Photos 4). Ces groupements de savanes herbeuses se rencontrent sur les sols marginaux des versants des massifs. Le tapis graminéen repousse aussitôt après le passage des feux de brousse. La richesse floristique varie de 38 à de 59 espèces pour ce groupement. Cette richesse varie par relevé de 11 à 21 espèces avec une moyenne de $16,3 \pm 1,4$ espèces. L'indice de diversité de Shannon est de 3,36 bits et celui d'équitabilité de Pielou 0,65. Le spectre biologique montre que les thérophytes sont les plus représentés avec 63,63 % du spectre brut et 37,03 % du spectre pondéré. Sur le plan chorologique, les espèces Pantropicales (25,45 % et 29,62 %) et l'élément-base Soudanien (21,21 % et 29,91 %) viennent respectivement en première et deuxième position.

Photos 4 : Groupements savanicoles herbeux







Source : Kazimna, 2019

3.2.3.5. Groupements anthropisés

Ces formations comprennent le groupement à *Eucalyptus camaldulensis*, le groupement à *Tectona grandis*, le groupement à *Parkia biglobosa* et le groupement à *Elaeis guineensis* (Photos 5).

Photos 5. : Groupements anthropisés

	
<p>G₁ : Plantation à <i>Eucalyptus camaldulensis</i> à Somdina</p>	<p>G₄ : Savane parc à <i>Vitellaria paradoxa</i> à Kouma</p>
	
<p>G₂ : Plantation à <i>Tectona grandis</i> à Kouméa</p>	<p>G₃ : Savane parc à <i>Elaeis guineensis</i> à Tcharè</p>

Source: Kazimna, 2019

Ces formations se développent indifféremment sur tous les sols quel que soit la topographie du milieu. La richesse floristique varie de 28 à 82 espèces pour ces groupements. Cette richesse varie par relevé de 16 à 24 espèces avec une moyenne de $19,0 \pm 2,0$ espèces. L'indice de diversité de Shannon est de 4,11 bits et celui d'équitabilité de Pielou 0,93. Le spectre biologique est dominé par les Phanérophytes dans les plantations (51,57 % du spectre brute et 58,60 % du spectre pondéré) et les Thérophytes dans les savanes parcs (40,19 % du spectre brut et 30,843 % du spectre pondéré). Les spectres brut et pondéré des types phytogéographiques montrent une dominance des espèces Panafricaine (30,62 % du spectre brut et 26,26 % du spectre pondéré) et Paléoafricain (22,48 % du spectre brut et 28,43 % du spectre pondéré).

4. DISCUSSION

Le nombre total d'espèces inventoriées dans les cinq massifs Kabyè, entre 400 et 700 m d'altitude est de 301. Ces espèces appartiennent à 74 familles et 206 genres. La richesse floristique obtenue est nettement supérieure à celle recensée par les études antérieures dans les seules forêts denses sèches de la zone d'étude. En effet, Haloubiyou (2014, p. 35) et Pérézi (2002, p. 70) ont obtenu respectivement 189 et 202 espèces dans les forêts denses sèches de la Kozah. Cette différence de richesse floristique entre la présente étude et les études antérieures dans les massifs Kabyè s'explique par le fait que les études antérieures se sont limitées aux seules forêts denses sèches de la préfecture de la Kozah alors que la présente étude couvre toutes les formations végétales des montagnes des préfectures de la Kozah et de la Binah. Les résultats de la présente étude se rapprochent de ceux obtenus dans le secteur méridional du Centre-Bénin où Yedomonhan H. (2002, pp. 89-94) a recensé 385 espèces. Ce rapprochement est lié aux mêmes conditions écologiques qui règnent dans ces paysages de montagnes. Il s'agit entre autre de la topographie, de la géologie, du sol, du climat, de l'altitude et les activités socio-économiques (Wala K., 2004, p. 28).

Le spectre biologique global obtenu par la présente étude montre la prédominance des Phanérophytes (75,21 %) dans les forêts denses sèches. Cette proportion très élevée des phanérophytes reflète le caractère très boisé du groupement. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Haloubiyou T. (2014, p. 53), (72,02 %), Pérézi T. M. (2002, p. 32) (84 %) dans les forêts denses sèches de la Kozah. S'agissant du spectre phytogéographique, la flore est dominée par les espèces Soudano-zambéziennes (27,90 %), suivi des espèces Pantropicales (17,60 %) et Afro-tropicales (14,61 %). Ce qui montre une distribution continentale des espèces inventoriées dans cette phytocénose. Ces résultats rejoignent ceux obtenus par Yedomonhan (2002, p. 94), Wala K. (2004, p. 25) et Haloubiyou T. (2014, pp. 53-57). Il s'agit des écosystèmes perturbés car, la faible proportion des espèces de l'élément-base Soudanien (Sinsin B., 2001, cité par Wala K., 2004, p. 28) est une caractéristique des écosystèmes perturbés. En effet, suite à l'exploitation agricoles et l'installation des habitations, la structure de la végétation naturelle est modifiée par la réduction de la flore boisée et l'augmentation de la flore adventice herbacée et rudérale. Par contre l'exploitation du bois entraîne des formations herbeuses clairsemées d'arbustes. Il existe aussi des perturbations liées à l'introduction des espèces étragères à l'écosystème telles que *Tectona grandis* et *Eucalyptus camaldulensis*.

L'ordination des relevés dans le plan factoriel a permis de distinguer 16 groupements végétux en relation avec les conditions écologiques du milieu. La variation des facteurs anthropiques et le gradient édaphique lié

au caractère du sol, de la topographie et de l'humidité a défini la répartition des relevés en fonction de leur physionomie. Les résultats similaires ont été obtenus par Wala K. (2004, pp. 47-50) dans l'Atakora au Bénin, et Bangirinama F, et al. (2013, p. 18) au Burundi. Selon Adjanohoun E. (1964, p. 29), Nusbaumer L. (2003, p. 71) la physionomie et la composition floristique de la végétation reflète la relation entre le climat et la végétation. L'indice de Sorenson a permis de mesurer les similitudes entre les groupements végétaux. Les valeurs élevées de l'indice de Sorenson viennent du fait que ces groupements ont en commun plus de 50 % des espèces. En effet, ces groupements similaires représentent des stades successifs dans la dynamique des formations végétales. Ces résultats concordent avec les résultats obtenus au Togo et dans la sous région. En effet, Wala K. (2004, p. 65), Atsri H. K. et al. (2018, p. 6119) ont dans leur recherche obtenu des groupements similaires soit partageant des espèces communes, soit étant des phases successives de l'évolution.

Par ailleurs, les groupements discriminés ont été comparés aux groupements similaires de l'Afrique tropicale. Les parcs agroforestiers (savane-parc) discriminés par la présente étude sont des groupements à *Elaeis guineensis* et à *Parkia biglobosa*. Ils sont le résultat d'un façonnage par les activités agricoles. En effet, la préservation et l'entretien des espèces utiles pour les agriculteurs restent une règle lors des défrichements. C'est pour cette raison que selon Boffa J. M. (2000) cité par Akouehou G. et al. (2013, p. 1187), ce système peut contribuer à la conservation des espèces végétales menacées. Les trois groupements savanicoles herbeux observés dans les cinq massifs Kabyè se retrouvent sur les sols argileux, endurcis ou sur les sites pierreux. Leur existence est surtout liée aux conditions édaphiques défavorables au phanérophtes. Cette étude a révélé également l'existence de trois groupements de savanes arborées et arbustives dans les massifs Kabyè. Des groupements similaires ont été relevés par Atsri H. K. et al. (2018, p. 6119) au Centre du Togo et Woegan Y. A. (2011, pp. 1957-1958) dans les mosaïques de forêt-savane semi-montagnardes du Parc National Fazao-Malfakassa et la réserve de faune d'Alédjo au Centre du Togo. Ces groupements partagent les mêmes espèces et conditions écologiques. Les groupements forestiers obtenus par la présente étude sont les groupements à *Anogeissus leiocarpa* et à *diospyros mespiliformis* ; à *Anogeissus leiocarpa* et *Azelia africana* et à *Terminalia glaucescens* et *Pterocarpus erinaceus*. Ces groupements sont similaires à ceux observés au Togo et dans la sous région (Wala K., 2004, p. 58-66). Ces groupements forestiers apparaissent en îlots forestiers le long de bas versants et sur les replats. Les espèces caractéristiques communes à ces groupements sont *Anogeissus leiocarpa*, *Khaya senegalensis*, *Diospyros mespiliformis*. L'*Anogeissus leiocarpa* paraît le plus abondant. D'autres travaux (Sobey D.

G., 1978, pp. 90-93 ; Couteron P. et al., 2003, pp. 102-103) ont confirmé que le groupement végétal à *Anogeissus leiocarpus* est très représenté dans les formations forestières des forêts denses sèches en Afrique de l'Ouest .

CONCLUSION

Les investigations dans les cinq massifs Kabyè ont permis d'analyser la richesse spécifique et d'identifier les groupements végétaux desdits massifs. Au total, 301 espèces appartenant à 74 familles et 206 genres entre 400 et 700 m d'altitude ont été recensées. Les familles les plus dominantes sont représentées respectivement par les Poaceae, les Fabaceae, les euphorbiaceae, les rubiaceae et les combretaceae. Le spectre biologique global obtenu par la présente étude montre la prédominance des phanérophytes (65,44 %). S'agissant du spectre phytogéographique, la flore est dominée par les espèces Soudano-zambéziennes (27,90 %). Ce qui montre une distribution continentale des espèces inventoriées dans cette phytocénose. Cependant, l'ordination des relevés dans le plan factoriel a permis de distinguer six formations végétales et seize groupements végétaux en relation avec les conditions écologiques du milieu. L'analyse des spectres biologiques des seize groupements végétaux discriminés met en évidence le caractère relativement boisé de la phytocénose des massifs Kabyè. Par contre l'analyse des spectres phytogéographiques permet d'expliquer que le milieu a subi d'importantes dégradations (présence d'espèces Pantropicales à large distribution ou introduites).

Enfin, cette étude loin d'être exhaustive, pourrait susciter des recherches approfondies sur les massifs Kabyè en l'occurrence sur les espèces menacées de disparition, les moyens de leur conservation et la valorisation des ressources génétiques locales.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADJANOHOUN (E.), 1964. *Végétation des savanes et des rochers découverts en Côte d'Ivoire Centrale*. ORSTOM. Paris, 178p. + annexes.
- ADJOSSOU (K.), 2004. *Diversité floristique des forêts riveraines de la zone écologique IV du Togo*. Mémoire de DEA, Université de Lomé, Lomé-Togo. 64p. + annexes.
- ADRIKA (N.), BOUKPESSI (T.), LARE (L. Y.), et TCHAMIE (T. T. K.), 2015. « Caractéristiques des groupements végétaux saxicoles du plateau de Soudou-Dako dans la chaîne de l'Atakora au Togo ». In *Notes scientifiques homme et société*. N° 3 décembre 2015, pp. 203-223.
- AKPAGANA (K.), 1992. « Les forêts denses humides des Monts Togo et Agou (république du Togo) ». In *Bulletin du Muséum National Histoire Naturelle*, sect. B, Adansonia, 1, pp. 109-172.
- AKOUEHOU (G.), ASSOGBA (S. D. O.), HOUNDONOUGBO (A.) et SINSIN (A. B.), 2013. « Diversité floristique, sécurisation foncière et gestion des systèmes agroforestiers à palmier à huile (*Elaeis guineensis*) en zones périurbaines et rurales du Département de l'Atlantique au Sud du Bénin ». *Int. J. Biol. Chem. Sci.* N°7, Vol. 3, pp. 1180-1189. Available online at <http://ajol.info/index.php/ijbcs>.
- ATSRI (H. K.), ABOTSI (K. E.), KOKOU (K.), 2018. « Enjeux écologiques de la conservation des mosaïques forêt-savane semi-montagnardes au centre du Togo (Afrique de l'Ouest) ». In *Journal of Animal & Plant Sciences*, 2018. Vol. 38, Issue 1, pp. 6112-6128 Publication date 30/09/2018, <http://www.m.elewa.org/JAPS>; ISSN 2071-7024
- AUBREVILLE (A.), 1957. « Accord à Yangambi sur la nomenclature des types africains de végétation ». in *Bois et Forêts des Tropiques*, n°51, pp. 23-27.
- BANGIRINAMA (F.), HAVYARIMANA (F.) et MASHARABU (T.), 2013. « Etude et classification hiérarchique des groupements végétaux caractéristiques de la végétation des jachères du Burundi ». *Bulletin scientifique de l'Institut national pour l'environnement et la conservation de la nature*, 19 p. <https://www.researchgate.net/publication/282809882>.
- BRAUN-BLANQUET (J.), 1932. *Plant sociology. The study of plant communities*. Ed. Mac Gray Hill, New York, London, 439 p.
- BOGAERT, (J.) et MAHAMANE, (A.), 2005. « Ecologie du paysage : cibler la configuration et l'échelle spatiale ». In *Annales des Sciences Agronomiques du Bénin*, Issue 7, pp. 39-68.
- COUTERON (P.), PELISSIER (R.), MAPAGA (D.), MOLINO (J.-F) et TELLIER (L.), 2003. « Drawing ecological insights from a management-

oriented forest inventory in French Guiana ». In *Forest Ecology and Management*, n°172, vol. 1, pp. 89-108.

DAGET (P.), 1980. « Le nombre de diversité de Hill, un concept unificateur dans la théorie de la diversité écologique ». In *Acta Oecol /Oecol.Gener.*, n°1, pp. 51-70.

HALOUBIYOU (T.), 2014. *Les îlots de forêts denses sèches d'altitude de la zone écologique 2 du Togo*, mém. Master UK-Togo, 80 p.

HARRISON (S.), ROSS (S.J.) et LAWTON (J.H.), 1992. « Beta-Diversity on Geographic Gradients in Britain ». In *Journal of Animal Ecology* n°61, pp. 151-158.

INSEED, (2019). *Actualisation des résultats du Quatrième Recensement général de la population et de l'habitat (RGPH4), résultats définitifs*, DGSCN, Lomé, Togo, 65 p.

LAMOUREUX (M.), 1969. *Notice explicative de la carte pédologique du Togo*. ORSTOM éd., Paris, 86 p.

ISSIFOU MOUMOUNI (Y.), AROUNA (O.) et ZAKARI (S.), 2017. « Diversité floristique et structure des formations végétales dans le district phytogéographique du Borgou-Nord au Bénin (secteur de l'arrondissement de Bagou) ». in *Notes Scientifiques, Homme et Société, Faculté des Sciences de l'Homme et de la Société*. Université de Lomé, 2017 n° 7, pp. 63-80. halshs-01703053 v2.

NUSBAUMER (L.), 2003. *Structure et composition de la Forêt Classée du Scio en Côte d'Ivoire ; étude descriptive et comparative*. Mém. Master, Université de Genève, 150 p.

PEREZI (T. M.), 2002. *Pratique locales de conservation de la biodiversité : cas des bois sacrés de la préfecture de la Kozah*. Mémoire DEA en Biologie végétale Université de Lomé, 64 p.

PIELOU (E. C.), 1966. « The measurement of diversity in different types of biological collections ». In *Journal of theoretical biology* n°13, pp. 131-144.

SINSIN (B.), 2001. « Formes de vie et diversité spécifique des associations de forêts claires du Nord-Bénin ». In *Syst. Geogr. Pl.* n°71, pp. 873-888.

SHANNON (C.), 1948. « A mathematical theory of communication », in *Bell System technical Journal* n°27, pp. 379-423 and *In Mathematical Reviews (MathSciNet)*, MR10, n°133, pp. 623-656.

SOBEY (D. G.), 1978. « Anogeissus groves on abandoned village sites in the Mole National Park, Ghana ». In *Biotropica*, n°10, pp 87-99.

HARRISON (S.), ROSS (S. J.) ET LAWTON (J. H.), 1992. « Beta-Diversity on Geographic Gradients in Britain ». In *Journal of Animal Ecology* n°61, pp. 151-158.

SORENSEN'S (K.), 1948. « For estimating unit affinities in prairie vegetation », in *Ecology*, vol. 41, n° 3, 1960, pp. 409–416.

WALA (K.), 2004. *La végétation de la chaîne de l'Atacora au Bénin : diversité floristique, phytosociologique et impact humain*. Thèse de doctorat. Université de Lomé. Togo. 138 p.

WALA (K.), SINSIN (B.), GUELLY (K. A.), KOKOU (K.), AKPAGANA (K.), 2005. « Typologie et structure des parcs agroforestiers dans la préfecture de Doufelgou (Togo) ». In *Sécheresse*, n°16, vol. 3, pp. 209-216.

WOEGAN (Y. A.), 2011. « Diversité des formations végétales ligneuses du Parc national de Fazao-Malfakassa et de la réserve d'Alédjo (Togo) ». In *Acta Botanica Gallica* n°158, vol. 3, pp. 445-449.

WOEGAN (Y. A.), AKPAVI (S.), DOURMA (M.), ATATO (A.), WALA (K.) et AKPAGANA (K.), 2013. « Etat des connaissances sur la flore et la phytosociologie de deux aires protégées de la chaîne de l'Atakora au Togo : Parc National Fazao-Malfakassa et Réserve de Faune d'Alédjo ». *Int. J. Biol. Chem. Sci.* n°7, vol. 5, pp. 1951-1962, <http://ajol.info/index.php/ijbcs>.

YEDOMONHAN (H.), 2002. *Contribution à l'étude des formations saxicoles du secteur méridional du Centre Bénin*. Mémoire de maîtrise. Université d'Abomey-Calavi, Bénin, 95 p.