

Dynamique spatio-temporelle et flore de la forêt d'Aboudjokopé au Togo

Spatio-temporal dynamic and flora of Aboudjokope Forest in Togo

Egbelou Hodabalo^{1*}, Atakpama Wouyo², Dourma Marra², Folega Fousséni², Akpagana Koffi²

¹ Institut National de Formation Agricole (INFA) de Tové, BP 401 Kpalimé, Togo

² Laboratoire de Botanique et Écologie Végétale (LBEV), Département botanique, Faculté des sciences (FDS), Université de Lomé (UL), 01 BP 1515, Lomé 1, Togo

Info. Article	RÉSUMÉ
<p><i>Historique de l'article</i> Reçu le 14/08/2021 Révisé le 16/12/2021 Accepté le 20/12/2021</p>	<p>Cette étude est une contribution à la gestion des forêts privées au Togo et plus spécifiquement de la forêt d'Aboudjokopé (FAK). Elle s'est basée sur l'analyse de la dynamique spatio-temporelle de la végétation, de la flore et des perceptions des populations riveraines de la gestion de la FAK. L'analyse de la dynamique spatio-temporelle de la FAK à partir des images de Google Earth de 2012 et 2018 montre une régression des Jachères/Cultures, et Agglomérations/Sols nus au profit des Forêts denses, des Forêts claires/Savanes boisées et des Savanes arborées/Savanes arbustives. L'inventaire floristique a permis de recenser 276 espèces, dont 217 et 208 respectivement à l'intérieur et dans la zone riveraine de la FAK. Les enquêtes ont révélé que la majorité de la population apprécie l'existence et les modes de gestion de la forêt.</p>
<p>Mots-clés : Togo, Biodiversité, Occupation du sol, forêt privée, Togo.</p>	<p>ABSTRACT</p> <p>This study is a contribution to the management of the private forests in Togo namely the Aboudjokopé Forest (FAK). It was based on land use and land cover dynamic analysis, the floracensus, and the perception of local populations of the management of the forest. The spatio-temporal dynamic analysis of the FAK done with the Google Earth images of 2012 and 2018 showed a regression of Fallows/Croplands, and Agglomerations/Bare soil in favour of Dense forests, Open forests/Wood savannahs and Trees savannahs/Shrub savannahs. The floristic inventory had allowed to census 276 plant species from which 217 and 208 respectively in the interior and in the riparian zone of the FAK. Non-structured interviews revealed that the majority of the population approve the forest management.</p>
<p>Keywords: Togo, biodiversity, Land cover, private forest</p>	
<p>*Auteur Correspondant : Egbelou Hodabalo Institut National de Formation Agricole (INFA) de Tové, BP 401 Kpalimé, Togo</p>	

1. INTRODUCTION

La dégradation des écosystèmes forestiers constitue l'une des plus importantes causes de réduction de la biodiversité dans le monde. De 1990 à 2015, la superficie totale des forêts du monde est passée de 31,6% à 30,6% [1]. Entre l'an 1990 et 2005, l'Afrique a perdu 9% de sa surface forestière [2]. Au Togo, la situation est semblable avec un taux de déforestation entre 2000 et 2010 estimé à 5,1% [3]. Cette dégradation des forêts est due aux activités agricoles et aux exploitations forestières [6-8]. Ces pressions s'accroissent au jour le jour sur les

ressources naturelles en général et les ressources forestières en particulier à cause de l'augmentation de la population [6, 9].

Pour préserver les ressources naturelles et de réduire les pressions anthropiques sur la végétation et la biodiversité, le Togo a érigé des portions du territoire en aires protégées et encourage la création des forêts communautaires et des forêts individuelles (privée) à travers tout le pays. Dans le cadre de cette initiative, l'on assiste ces dernières années à la création de plusieurs forêts non-étatiques. L'état des lieux de ces forêts non-étatiques et leurs contributions à la conservation de la biodiversité ne sont pas encore effectifs.

La présente étude est une contribution à la valorisation et à la gestion durable des ressources forestières du Togo. Cet article présente la dynamique d'occupation du sol de la forêt d'Aboudjokopé entre 2012 et 2018 et ainsi que sa diversité floristique. Elle met en évidence l'impact des mesures prises par les gestionnaires de la forêt dans cette localité et constitue un état de référence pour les études futures de l'évolution de la végétation et de la diversité biologique de ladite forêt.

2. MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

2.1. Milieu d'étude

Localisé dans la zone écologique IV : zone méridionale des monts Togo [10], la forêt d'Aboudjokopé (FAK) se situe dans la préfecture d'Agou, et plus précisément dans le canton d'Agotimé nord. D'une superficie de 578,87 ha, elle est limitée à l'Est par le village de Kpokploti, au sud par Glikpo, au nord et à l'ouest par le village d'Aboudjokopé (Figure 1).

La forêt d'Aboudjokopé est une forêt privée créée par natureOfficeGmbH et l'ONG ecocent. Cette zone a été mise à la disposition de ces structures par une collectivité pour une durée de 30 ans en vue de mettre en œuvre les activités de protection et de restauration. Il s'agit en particulier d'enrichir et d'aménager la biodiversité existante de la forêt naturelle. L'enrichissement consiste à la plantation des espèces spontanées du pays notamment les bois d'œuvre, les bois énergie et de services. Les opérations de reboisement/enrichissement sont plus réalisées dans les zones fortement dégradées telles que les jachères et les zones savanicoles. Les managers ont aussi pour devoir de sécuriser la biodiversité à travers la protection de la forêt contre le feu de végétation et les activités anthropiques (coupe de bois, braconnages, pâturages). Un suivi annuel de l'évolution des activités de reboisement, des changements d'occupation de sol et de l'évolution de séquestration du carbone est effectué. Ces activités sont réalisées en collaboration avec les populations riveraines dont certains font partie directement du staff des gestionnaires.

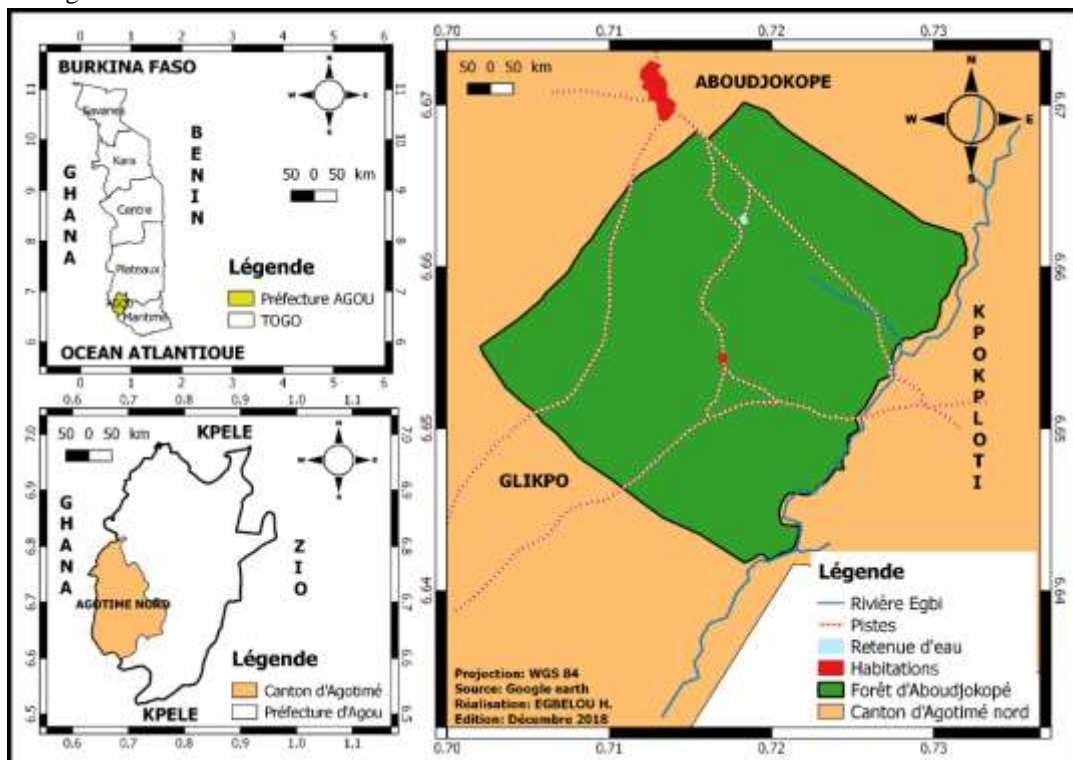


Figure 1 : Localisation de la forêt d'Aboudjokopé au Togo.

Situé dans une zone de plaine, Aboudjokopé jouit d'un climat subéquatorial de type guinéencaractérisé par quatre (4) saisons, dont deux (2) saisons pluvieuses et deux (2) saisons sèches. La grande saison des pluies s'étend d'avril à juillet et la petite saison de septembre à octobre. Annuellement, la pluviométrie varie entre 1500 mm et 2300 mm/an. La hauteur maximale des pluies est observée au cours du mois d'août. Quant à la grande saison sèche, elle s'étend de novembre à mars et la petite saison sèche d'août à septembre. En moyenne, la température annuelle varie entre 22°C et 30°C.

La population du village d'Aboudjokopé était estimée à 255 habitants en 2010[11]. Les ethnies rencontrées sont : les Ewés, Adjias et les Mobas. Les religions pratiquées sont l'animisme et le christianisme.

L'agriculture, l'élevage, la chasse, le commerce et l'artisanat sont des activités génératrices de revenus pour la population d'Aboudjokopé. Les principales cultures vivrières sont : Céréales (maïs, le mil et le sorgho), légumineuses (soja, arachide et niébé), tubercules (igname et manioc), légumes (Aubergine africaine, corète potagère et gombo). Les ovins, les caprins, les équines et les lapins sont les animaux élevés à Aboudjokopé (AK).

2.2. Collecte des données

Les limites de la forêt et la cartographie des unités d'occupation du sol d'Aboudjokopé ont été réalisées à l'aide d'une image de Google Earth du 24 octobre 2018 fournie à Google Inc par Astrium Service. C'est une image de très bonne résolution, 1,5 m[12] susceptible d'être utilisée surtout dans le cadre des études sur de faibles surfaces. La digitalisation des contours de la forêt s'est réalisée à l'aide du logiciel Google Earth Pro en suivant le pare-feu installé autour de la forêt. Les images de Google Earth de deux (2) dates : 31 décembre 2012 et 24 octobre 2018 ont été utilisées pour analyser la dynamique de la forêt d'Aboudjokopé.

L'échantillonnage a pris en compte la FAK et la végétation environnante. À partir du shapefile du contour de la forêt préalablement généré et à l'aide du logiciel QGIS, une zone tampon de 400 m de largeur a été définie autour de cette forêt. Ensuite une maille de points de distance 200 m est posée sur l'ensemble de la zone en se servant de QGIS. Au total, 145 points d'échantillonnages d'une équidistance minimale de 200 m ont été choisis de façon aléatoire (Figure 2) à l'aide de l'outil Recherche du logiciel QGIS. Au niveau de chacun de ces points, une placette unitaire de forme rectangulaire de 50 m x 20 m [13] a été installée pour l'inventaire phytosociologique des espèces ligneuses et l'inventaire écologique. Ces inventaires ont été complétés par l'inventaire phytosociologique des plantes herbacées réalisé dans une sous-placette carrée 10 m x 10 m installée au centre de la grande [14]. Les espèces ont été directement déterminées sur le terrain. Les espèces non identifiées ont été prélevées et ramenées au Laboratoire de Botanique et Écologie Végétale de l'Université de Lomé (Togo) pour identification et comparaison avec les échantillons d'herbarium.

Les inventaires écologiques ont été menés au sein des grandes placettes d'inventaire des ligneux. Les facteurs écologiques pris en compte au cours de cette étude sont : le degré de fermeture de couvert de la strate ligneuse, la densité de peuplement ligneux, la collecte de produits forestiers, le pâturage, le feu de végétation.

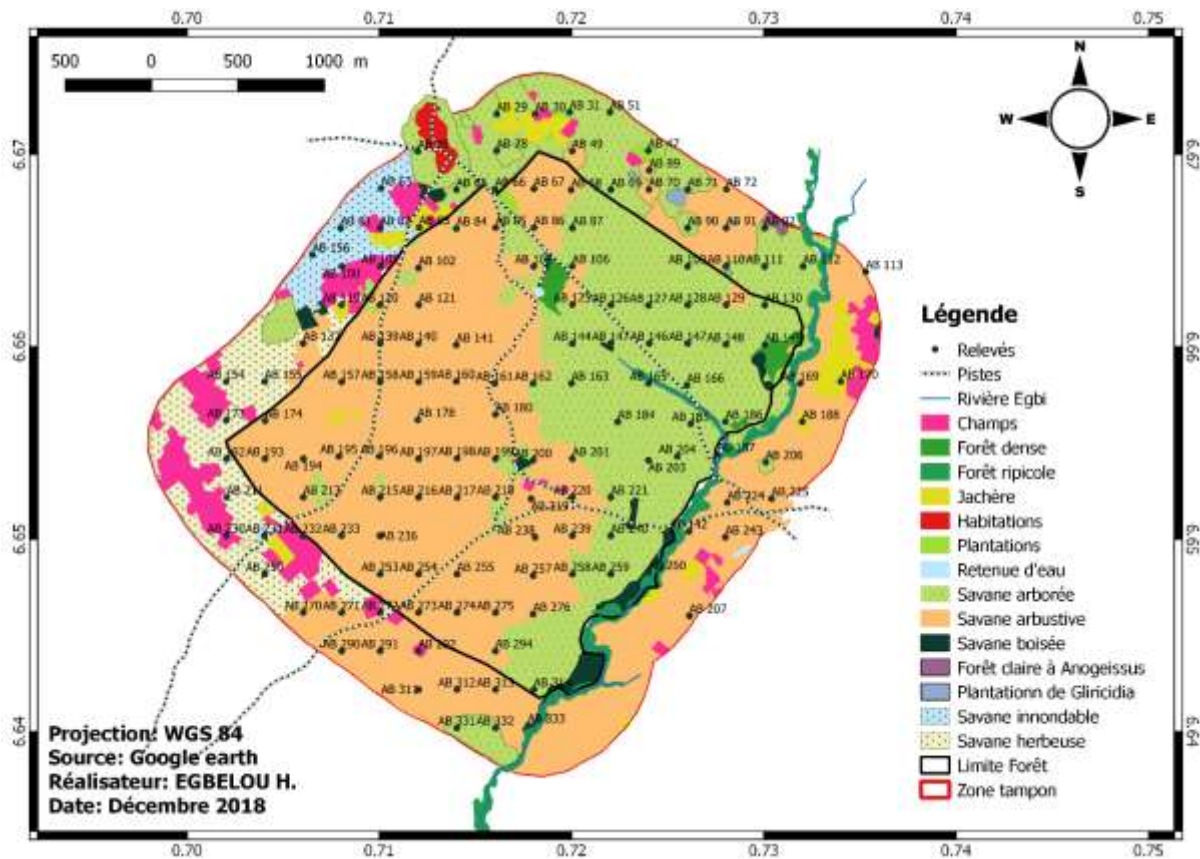


Figure 2 : Échantillonnage des relevés d'inventaire

2.3. Traitement des données

2.3.1. Cartographie des unités d'occupation du sol

Les traitements des données cartographiques ont consisté à la délimitation et à la cartographie des unités d'occupations du sol. Les classes d'occupation de sol définies sont conformes à la classification du Togo : forêts riveraines (forêt galeries et forêts ripicoles), forêts denses (plantations, forêts denses semi-décidues, forêts denses sèches), forêts claires et savanes boisées, savanes arbustives et arborées, jachères et cultures, agglomérations et sol nu, et plan d'eau [15]. La digitalisation a été réalisée à partir des images de Google Earth des années 2012 et 2018. Cette classification a été effectuée préalablement avant la mission de terrain. La validation des unités d'occupation de sols a été réalisée grâce aux points de vérification de terrain. Toutes ces données ont été importées dans le logiciel QGIS 2.14 et projetées sur un fond de la carte du Togo, système WGS 84. Après la classification et vérification de terrain, le calcul des superficies des différentes classes d'occupation du sol et l'évaluation de la variation des superficies ont été réalisés.

2.3.2. Évaluation de la diversité floristique

Les données collectées ont été saisies dans le tableur Excel. L'analyse a consisté à faire la liste des espèces recensées et leurs regroupements par famille et par genre. Les types biologiques et phytogéographiques de ces espèces ont aussi été identifiés. Ensuite, une matrice « Relevés x Facteurs écologiques » a été réalisée et soumise à une classification hiérarchique ascendante (CAH) suivant la méthode de Ward's [16] en se servant du logiciel Community Analysis Package (CAP 2.15). Cette analyse a permis de discriminer les différents types de formations selon la distance Sorensen [17]. L'indice de Shannon (I_{Sh}) et l'indice d'Équitabilité de Piélou (E_p) ont permis de comparer ces formations [18].

$$(1) I_{Sh} = \sum \left(\left(\frac{N_i}{N} \right) * \log_2 \left(\frac{N_i}{N} \right) \right)$$

N_i : somme des abondances/dominances de l'espèce i, N : somme des abondances/dominances de toutes les espèces.

$$(2) E_p = \frac{I_{Sh}}{\log_2(N)}$$

N = somme des abondances/dominances de toutes les espèces

La valeur d'ISH est élevée quand le nombre d'espèces de la collection est important ou présente des fréquences peu différentes. La valeur maximale de Eq est 1. Plus les espèces rencontrées ont des fréquences similaires, plus ce rapport se rapproche de zéro. À l'inverse, à un rapport très différent de zéro, correspondra à un ensemble de relevés avec quelques espèces très dominantes ou des espèces rares [19].

L'identification des espèces s'est faite en se basant sur la flore du Togo et celle du Bénin [20, 21]. Après l'identification de toutes les espèces, le statut de conservation de ces espèces est recherché sur le site www.iucnredlist.org le 21 septembre 2020 [22]. Les espèces invasives et envahissantes sont également recherchées sur la base des études précédentes, notamment en se basant sur la liste des plantes envahissantes du monde, les plantes exotiques envahissantes des savanes tropicales, de *Global Invasive Species Database* et de *Invasive Species Compendium* et les observations de terrain [23].

3. RÉSULTATS

3.1. Configurations spatiales de la végétation de la forêt d'Aboudjokopé et de la zone environnante

Dans la FAK, six (6) types d'occupation du sol ont été identifiés en 2018. Ces unités sont les forêts denses (7,62 ha), les forêts claires et les savanes boisées (3,64 ha), les savanes arborées et les savanes arbustives (555,62 ha), les jachères et les cultures (1,49 ha), le plan d'eau (0,24 ha) et enfin les agglomérations et les sols nus (0,06 ha). Dans la zone environnante de FAK, sept (7) types d'occupation du sol ont été identifiés en 2018. Dans cette zone, en plus des unités d'occupations identifiées dans la FAK, s'ajoutent les Forêts riveraines. Ces unités sont les Forêts riveraines (27,81 ha), les forêts denses (1,45 ha), les forêts claires et les savanes boisées (29,39 ha), les savanes arborées et les savanes arbustives (267,37 ha), les jachères et les cultures (164,19 ha), les agglomérations et les sols nus (4,88 ha) et enfin le plan d'eau (0,27 ha).

3.2. Dynamique spatio-temporelle de la FAK entre 2012 et 2018

De 2012 à 2018, les unités d'occupation du sol de la FAK et de la zone environnante ont subi d'énormes variations et de profonds changements d'affectation et d'utilisation des terres. Presque toutes les classes d'occupation définies dans le cadre de cette étude ont été impactées (Figure 3).

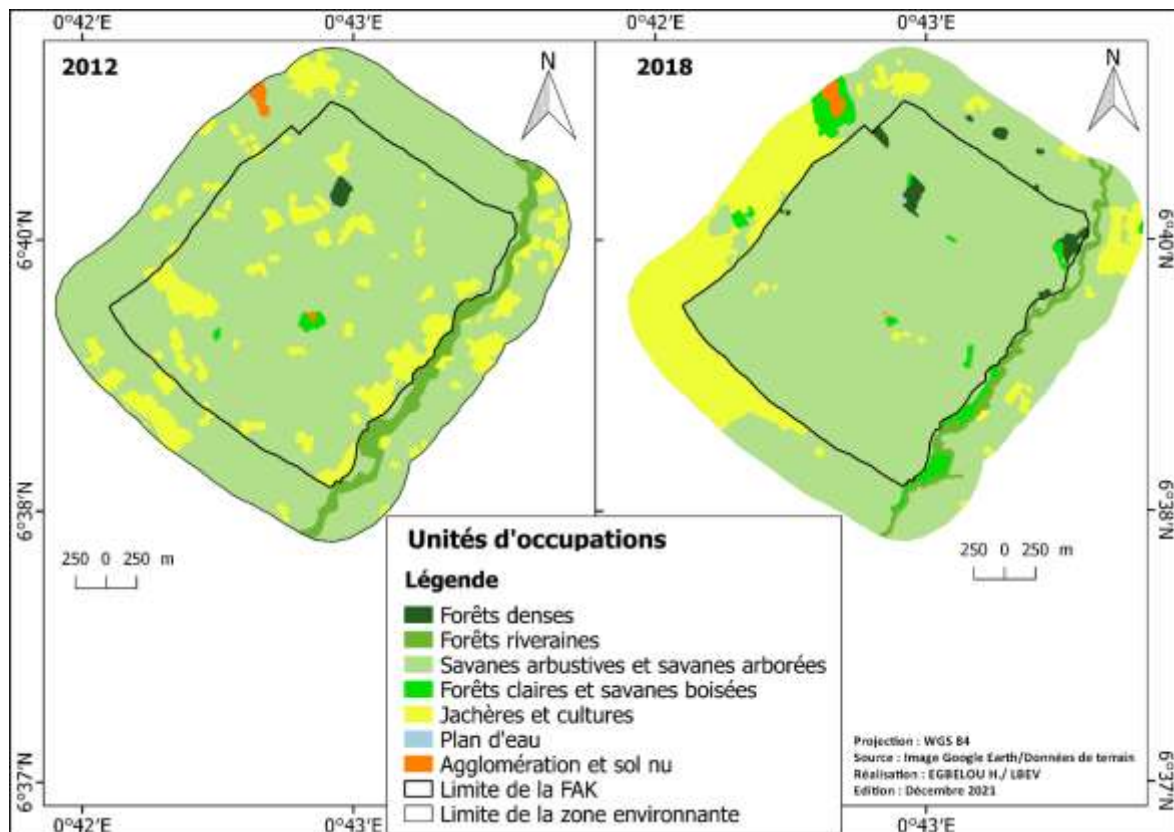


Figure 3 : Occupation du sol de la forêt d'Aboudjokopé et dans la zone environnante en 2012 et 2018.

Entre 2012 et 2018, dans la forêt d'Aboudjokopé, les formations denses (0,86%), les forêts claires/savanes boisées (0,19%) et les savanes arborées/savanes arbustives (10,17%) ont progressé au détriment des jachères/cultures et agglomérations/sols nus. Les jachères/cultures ont régressé de 11,17% et les agglomérations/sols nus de 0,05%. Le plan d'eau est resté stable. De même, dans la zone environnante, les forêts denses (0,29%), forêts claires/savanes boisées (5,93%), jachères/cultures (21,38%), agglomérations/sols nus (0,99%) et le plan d'eau (0,05%) ont progressé au détriment des savanes arborées/savanes arbustives et les forêts riveraines. Les forêts riveraines ont régressé de 2,93% et les savanes arborées/savanes arbustives de 25,71% (Figure 4).

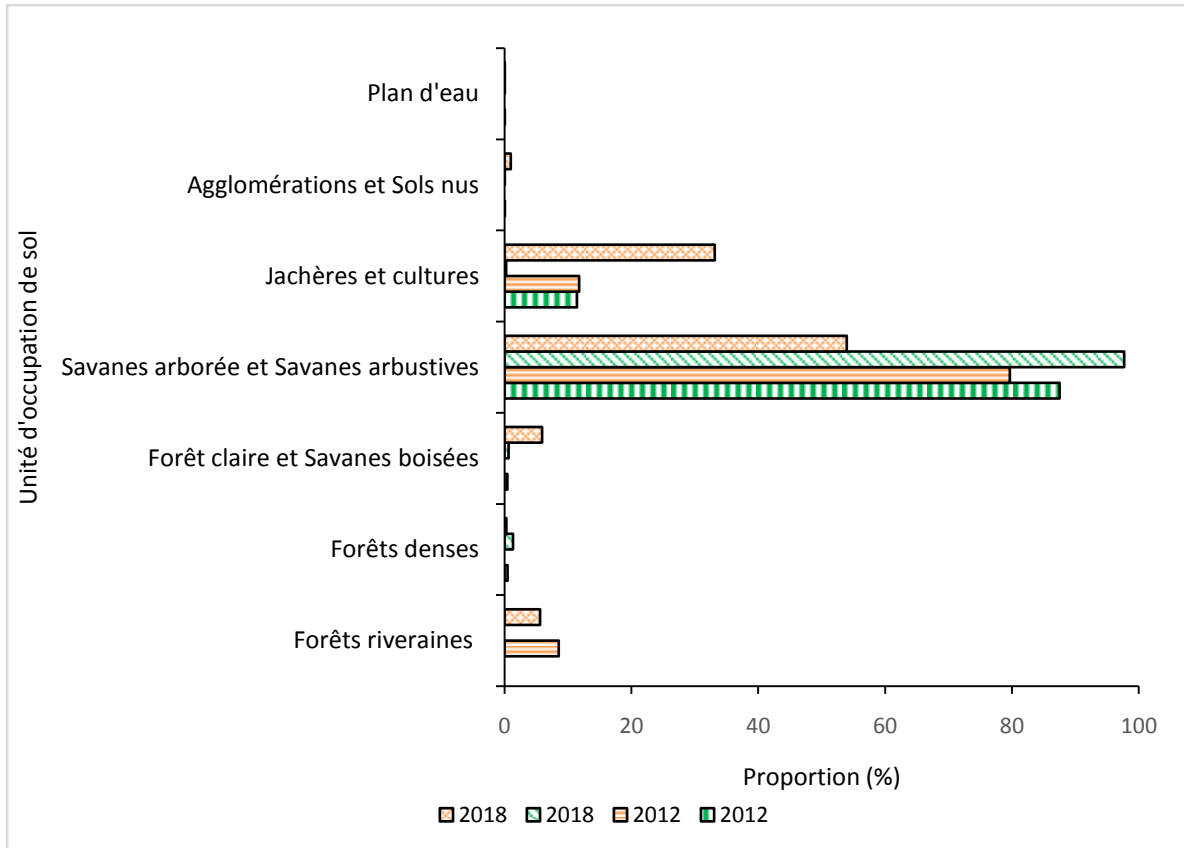


Figure 4 : Variation de l'occupation du sol de la forêt d'Aboudjokopé et de la zone environnante entre 2012 et 2018

3.3. Bilan floristique

La florule des espèces recensées dans la FAK est de 217 et réparties en 171 genres et 56 familles. Les familles les plus représentées en termes de nombre d'espèces sont : les Leguminosae-Papilionoideae (11%), Poaceae (10%), Leguminosae-Mimosoideae (9%), Asteraceae (8%). Les autres familles sont peu représentées (Figures 5).

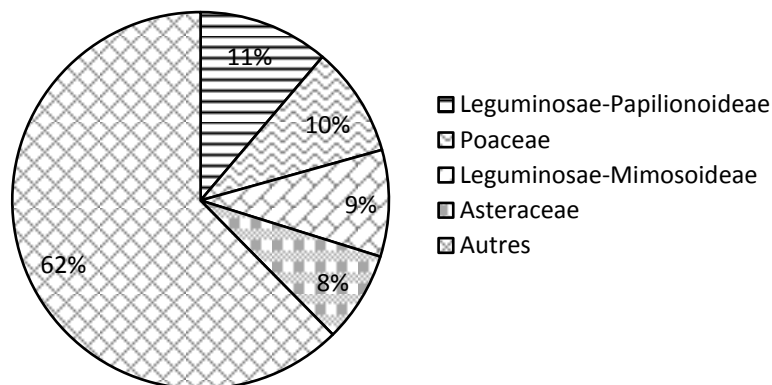


Figure 5 : Spectre brut des familles de la forêt d'Aboudjokopé

Dans la zone environnant la FAK, 208 espèces ont été identifiées. Ces espèces sont regroupées en 158 genres et 53 familles. Les Poaceae et les Leguminosae-Papilionoideae occupent respectivement une proportion de 11,57% et 11,46%. Elles sont suivies par les Euphorbiaceae (7,78%), les Asteraceae (7,57%) et 49 autres familles (61,62%) (Figure 6).

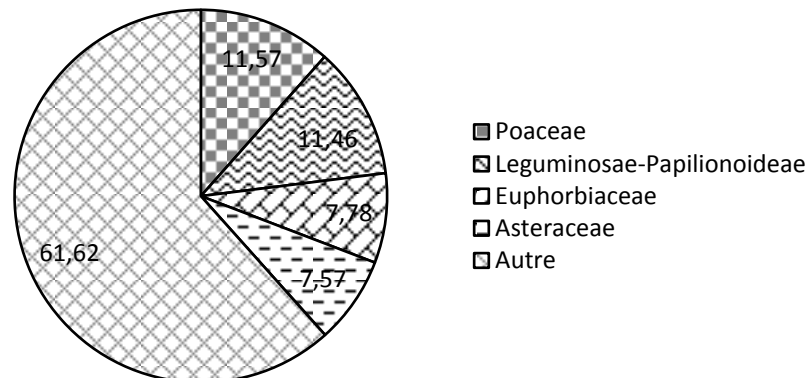


Figure 6 : Spectre brut des familles de la zone environnante

Les espèces les plus abondantes sont : *Chromolaenaodorata*(L.) R.M.King (13,58%), *Vitellariaparadoxa* C.F.Gaertn. (6,31%) et *Gliricidiasepium* (Jacq.) Kunth ex Walp. (5,47%) dominent la FAK. L'indice de diversité de Shannon est égal à 5,76 bits et l'Équitabilité de Piélu est de 0,43. Les espèces telles que : *Loudetiaarundinacea* (Hochst. exA.Rich.) Steud. (4,93%) et *Hyperthelidissoluta* (Nees ex Steud.) W.D.Clayton (4,33%) sont les plus dominant dans la zone environnante. L'indice de diversité de Shannon est égal à 6,30 bits et l'équitabilité de Piélu est de 0,5.

L'étude menée nous a permis de recenser dans la zone cinq (5) espèces invasives et 19 espèces envahissantes. Les espèces invasives sont : *Leucaenaleucocephala* (Lam.) De Wit, *Mimosa invisa* Mart., *Azadirachta indica* A.Juss., *Senna siamea* (Lam.) H.S.Irwin & Barneby et *Mimosa pudica* L.. Les espèces envahissantes sont : *Imperatocylindrica* (L.) P.Beauv., *Spilanthescostata*, *Bidens pilosa* L., *Sporoboluspyramidalis* P.Beauv., *Ageratum conyzoides* L., *Cyperus rotundus* L., *Commelinaerecta* L., *Panicum maximum* Jacq., *Sida acuta* Burm.f., *Hydroleamacrosepala* A.W. Benn., *Stachytarphetaindica* (L.) Vahl, *Boerhaviaerecta* L., *Eleutherantheraruderalis*(Sw.) Sch.Bip., *Rottboelliacochinchinensis* (Lour.) W.D.Clayton, *Commelinabenghalensis* L., *Tridaxprocumbens* L., *Chromolaenaodorata* (L.) R.M.King, *Eleusine indica* (L.) Gaertn. et *Crotalarialeprieurii* Guill. & Perr.).

Dans la FAK, seules quatre (4) espèces invasives (*I.cylindrica*, *L.leucocephala*, *A.indica* et *Mimosa invisa*) et 15 espèces envahissantes (*C.odorata*, *B. pilosa*, *S. pyramidalis*, *I. cylindrica*, *T. procumbens*, *A. conyzoides*, *C. rotundus*, *C. erecta*, *P. maximum*, *S. acuta*, *H. macrosepala*, *C. benghalensis*, *S. indica*, *B. erecta* et *E.ruderalis*) ont été identifiées. Ces espèces sont faiblement représentées dans la FAK. Elles occupent respectivement une proportion de 2% et 20%. Par contre, dans la zone environnante, on dénombre cinq (5) espèces invasives (*I.cylindrica*, *L.leucocephala*, *Mimosa invisa*, *A. indica*, *S. siamea* et *Mimosa pudica*) et 11 espèces envahissantes (*C.odorata*, *B. pilosa*, *I. cylindrica*, *S. pyramidalis*, *C. erecta*, *C. leprieurii*, *A. conyzoides*, *C. rotundus*, *E. indica*, *S. acuta* et *T. procumbens*). Ces espèces invasives et envahissantes occupent respectivement une proportion de 5% et 12%.

Suivant le statut de conservation de l'IUCN, il en ressort que dans la FAK, les espèces non évaluées occupent une proportion de 47,99%, les moins concernées (42,87%), vulnérables (8,26%) telles que *Afzeliaafricana*, *Cedrela odorata*, *Khaya senegalensis*, *Khayagrandifoliola*, *Mallotusoppositifolius*, *Pouteriaalnifolia*, et *Vitellariaparadoxa* et menacées (0,76%) telles que *Pterocarpus erinaceus*. Les autres espèces telles que les presque menacées (0,07%) à l'instar de *Miliciaexcelsa*, les espèces dont la conservation est dépendante et celles dont les données sont déficientes sont faiblement représentées (Figure 7). La FAK abrite 9/10 des espèces alimentaires prioritaires du Togo telles que *Annona senegalensis*, *Borassus aethiopum*, *Ceibapentandra*, *Diospyrosespiliformis*, *Elaeis guineensis*, *Parkiabiglobosa*, *Vitellariaparadoxa*, *Mangiferaindica* et *Vitex doniana*.

Dans la zone environnante, il est ressorti que les espèces non évaluées occupent une proportion de 57,99%, moins concernées (36,36%) et vulnérables (3,5%) tel que *Vitellariaparadoxa*, *Pouteriaalnifolia*. Les autres espèces dont les menacées (0,51%) telles que *Pterocarpus erinaceus*, les données sont déficientes (0,96%), les

espèces dont la conservation est dépendante (0,66%) y existent aussi. Les espèces alimentaires prioritaires du Togo retrouvées dans la FAK ont aussi été retrouvées.

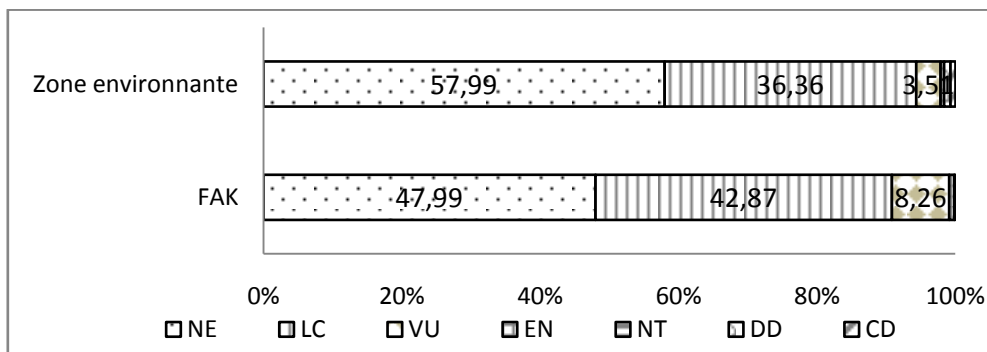


Figure 7 : Statut de conservation des différentes espèces végétales recensées

(NE : non évalué, LC : moins concernées, VU : vulnérables, EN : en danger, NT : quasi menacée, DD : données déficientes, CD : conservation dépendant)

Suivant le type biologique, la FAK est dominée par les hémicryptophytes (26,27%) et les microphanérophytes (24,38%). En second lieu viennent les nanophanérophytes (18,58%) et les mésophanérophytes (14,72%). De même, la zone environnante est dominée par les hémicryptophytes (32,20%) et les nanophanérophytes (17,08%). Les microphanérophytes (15,99%) et les thérophytes (12,13%) viennent en second lieu (Figure 8).

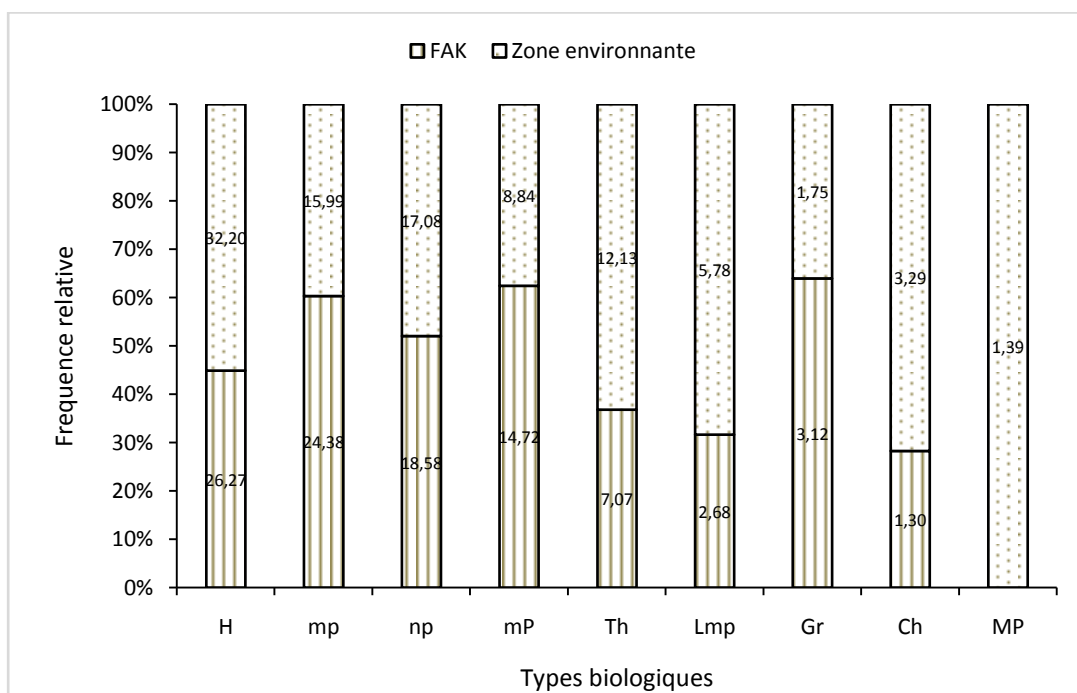


Figure 8 : Spectre brut des types biologiques

(H = hémicryptophyte, mp = microphanérophyte, mP = mésophanérophyte, np = nanophanérophyte, Th = thérophyte, Gr = géophytes rhizomateux, Lmp = liane microphanérophyte, Ch = chaméphyte)

Quant au spectre phytogéographique, les espèces soudano-zambésienne (40,38%) et guinéo-congolaise/soudano-zambésiennes (32,86%) dominent dans l'ensemble. Les espèces introduites (17,07%) et guinéo-congolaise (6,7%) viennent en deuxième position.

3.4. Description des formations végétales de la FAK

La classification hiérarchique ascendante a permis de discriminer deux (2) grands groupes au seuil de 32,6 % qui sont les formations boisées peu anthropisées (G1) et formations boisées plus anthropisées (G2) (Figure 9). G1 est

subdivisé en deux sous-groupes au seuil de 6,5 % selon le dendrogramme : G1a et G1b. Les groupes obtenus sont : Savanes arborées/Savanes arbustives à *V. paradoxa*(G1a), Forêt claire/Savanes boisées à *A. leiocarpus*(G1b) et Jachères/cultures à *G. sepium*(G2).

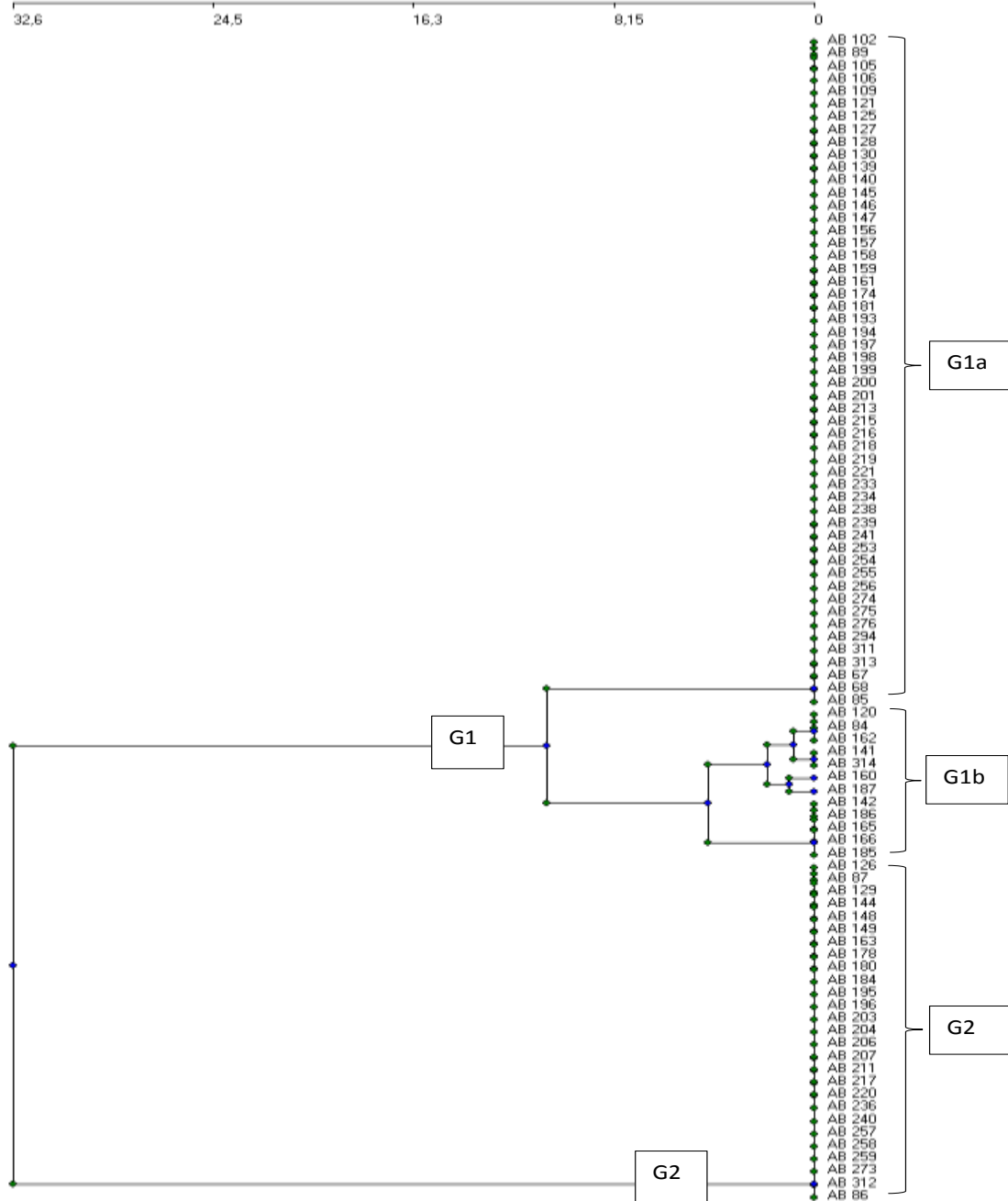


Figure 9 : Classification hiérarchique ascendante des relevés de la forêt d'Aboudjokopé sur la base des similarités floristiques suivant la méthode de Wards

G1a = Savanes arborées/Savanes arbustives à *V. paradoxa*, G1b = Forêt claire/Savanes boisées à *A. leiocarpaet* G2 = Jachères/cultures à *G. sepium*

➤ **Savanes arborées/Savanes arbustives à *V. paradoxa*(G1a)**

Cette formation comprend 175 espèces réparties au sein de 55 relevés. Ces espèces sont classées en 150 genres et 51 familles. Les familles les plus représentées sont : les Asteraceae (26,75%), Poaceae (18,79%), Leguminosae-Faboidae (10,83%), Sapotaceae (6,70%) et les Leguminosae-Mimosoidae (6,25%). En plus des espèces caractéristiques : *C. odorata*(17,42%), *V. paradoxa*(6,61%), l'on note *H. dissoluta* (5,75%), *G. sepium* (4,55%) et *P. kotschy* (4,47%).L'indice de diversité de Shannon est égal à 5,52 bits et l'Équitabilité de Piélou est de 0,44.

➤ **Forêt claire/Savanes boisées à *A. leiocarpa*(G1b)**

Cette formation est constituée de 11 relevés et 107 espèces. Ces espèces sont réparties en 94 genres et 36 familles. Les Asteraceae (19,38%) et les Poaceae (11,81%), Combretaceae (9,11%), Leguminosae-Mimosoidae (8,16%) et les Leguminosae-Faboidae (7,72%), sont les familles les plus représentées. En plus des espèces caractéristiques : *A. uliginosa*(12,64%) et *A. leiocarpus*(6,77%), l'on note *C. odorata*(6,08%), *I. cylindrica*(5,91%) et *V. paradoxa*(5,61%). L'indice de diversité de Shannon est égal à 5,2 bits et l'Équitabilité de Pielou est de 0,48.

➤ **Jachères/cultures à *G. sepium*(G2)**

Cette formation regroupe de 28 relevés de Jachères/cultures et une florule de 154 espèces réparties en 128 genres et 43 familles. Les familles les plus représentées sont : les Leguminosae-Faboidae (18,57%), les Asteraceae (17,13%), Poaceae (15,45%) et les Leguminosae-Mimosoidae (7,52%) sont les espèces dominantes. En plus des espèces caractéristiques : *C. odorata*(11,37%) et *G. sepium*(8,03%), l'on note *V. paradoxa* (5,56%) et *L. sericeus* (5,1%). L'indice de diversité de Shannon est égal à 5,46 bits et l'Équitabilité de Pielou est de 0,47.

3.5. Formations végétales de la zone environnante

La classification hiérarchique ascendante a permis de discriminer deux (2) grands groupes au seuil de 9,15% qui sont les formations boisées peu anthropisées (G1) et formations boisées plus anthropisées (G2) (Figure 10). G1 est subdivisé en deux sous-groupes au seuil de 2,29% selon le dendrogramme : G1a et G1b. Ces formations sont : Savanes arborées/Savanes arbustives à *V. paradoxa* (G1a), Zones inondables à *G. sepium*(G1b) et Jachères/cultures à *Terminalia glaucescens*(G2).

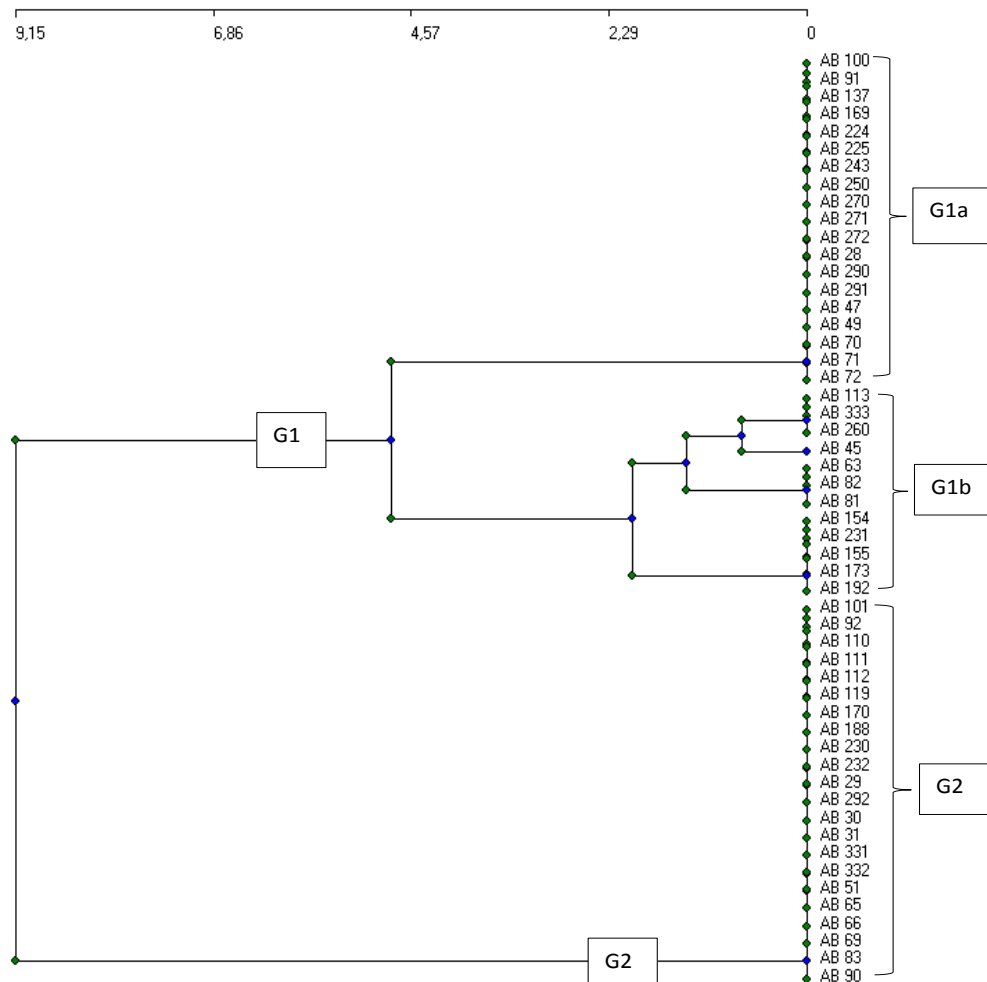


Figure 10 : Classification hiérarchique ascendante des relevés des formations de la zone environnante de la forêt d'Aboudjokopé sur la base des similarités floristiques suivant la méthode de Wards
 G1a = Savanes arborées/Savanes arbustives à *V. paradoxa*, G1b = Zones inondables à *G. sepium* et G2 = Jachères et cultures à *T. glaucescens*.

➤ **Savanes arborées/Savanes arbustives à *V. paradoxa*(G1a)**

Ce groupe est constitué de 19 relevés. La florule est de 120 espèces réparties en 103 genres et 39 familles. Les familles les plus représentées sont : les Poaceae (45,88%), Leguminosae-Faboidae (14,54%) et les Leguminosae-Mimosoidae (5,93%). Les espèces les plus dominantes dans ce groupement sont : *L. arundinacea* (8,51%), *Sporoboluspyramidalis* (7,47%) et *Panicum maximum*(6,52%). L'indice de diversité de Shannon est égal à 5,51 bits et l'Équitabilité de Piélou est de 0,49.

➤ **Zones inondables à *G. sepium*(G1b)**

Ce groupe est constitué de 12 relevés et 94 espèces. Ces espèces sont réparties en 86 genres et 38 familles. Les familles les plus représentées sont : les Poaceae (45,32%), Leguminosae-Faboidae (8,09%), Cyperaceae (5,69%) et les Asteraceae (5,63%). Les espèces les plus dominantes dans ce groupement sont : *H. dissoluta*(27,23%), *Gliricidiasepium*(7,55%), *Andropogon gayanus*(7,5%), *Andropogon tectorum*(7,29%) et *Mucunapoggei* (6,65%). L'indice de diversité de Shannon est égal à 4,57 bits et l'Équitabilité de Piélou est de 0,46.

➤ **Jachères et cultures à *T. glaucescens* (G2).**

Ce groupe est constitué de 22 relevés et 141 espèces. Ces espèces sont réparties en 125 genres et 43 familles. Les familles les plus représentées sont : les Poaceae (21,59%), Asteraceae (16,87%), Leguminosae-Mimosoidae (10,29%), Combretaceae (6,87%) et les Leguminosae-Faboidae (6,59%). Dans cette formation, les espèces dominantes sont : *M. invisa*(7,16%), *Z. mays*(4,58%) et *Melantherascandens* (4,12%). L'indice de diversité de Shannon est égal à 5,99 bits et l'Équitabilité de Piélou est de 0,52.

4. DISCUSSION

Les résultats d'analyse des images montrent que la dynamique de la FAK est progressive entre 2012 et 2018. Les taux d'évolution moyens annuels révèlent des progressions pour les classes de Forêts denses, Forêts claires/Savanes boisées, et Savanes arborées/Savanes arbustives. Ces formations tendent à remplacer progressivement les classes des Jachères/Cultures, et Agglomérations/Sols nus. Ce résultat diffère de celui obtenu par dans les aires protégées du Togo [24, 25]. La progression des classes de Forêts denses, Forêts claires/Savanes boisées, et Savanes arborées/Savanes arbustives au dépend des classes des Jachères/Cultures, et Agglomérations/Sols nus s'explique par les mesures de protection prise par l'ONG Ecocent et la communauté rurale d'Aboudjokopé. Ces mesures sont entre autres la mise en place des pare-feu, interdiction de prélèvement des ressources végétales de la forêt et le reboisement. Il a été noté dans la zone environnante une progression des formations anthropogènesdétriment des formations forestières. Le recul du front agricole dans la FAK expliquerait l'expansion agricole dans la zone environnante ou la réorganisation spatiale a permis de voir la quasi-disparition des cultures-jachères.

L'inventaire floristique mené dans la FAK a permis de dénombrer 217 espèces réparties en 171 genres et 56 familles. Cette diversité est un peu plus supérieure à celle recensée dans la forêt communautaire d'Agbedougbe au sud-est du Togo [26]. Cette florule est moins importante que celles recensées par Atakpama *et al.* [12]qui a trouvé 264espèces dans la forêt communautaire d'Amavenou qui se retrouve dans les conditions climatiques similaires que la foret de Aboudjokopé. Cette différence s'expliquerait par les mesures de protection qui ont permis de maintenir une meilleure diversité à Amavenou sur une superficie nettement moins grande que celle d'Aboudjokopé. Dans le cadre d'une gestion durable, un enrichissement de cette forêt en se basant sur les espèces spontanées de la zone climatique permettrait d'améliorer la diversité floristique de la FAK.

Les valeurs des indices de Shannon élevées et l'équitabilité de Piélou respectivement 0,43 et 0,50 à l'intérieur est à l'extérieur de la forêt montre une distribution plus ou moins homogène des espèces. Par conséquent, il n'existe quasiment pas d'espèces rares ni nettement dominantes [19]. La similarité des fréquences des espèces est plus grande à l'intérieur de la forêt qu'à l'extérieur.

La forte portion des espèces non évaluées montre qu'il est nécessaire de mener des études d'évaluation des espèces du statut de conservation et de vulnérabilité des espèces de la zone. L'analyse du statut des espèces rencontrées permet de se rendre compte de l'intérêt particulier de la FAK dans la conservation de la diversité biologique. Cet intérêt se traduit par l'existence dans cette forêt d'un certain nombre d'espèces vulnérables (VU) et presque menacées (NT) selon la liste rouge de l'UICN. Les espèces invasives et envahissantes ont été retrouvées dans la FAK et dans la zone environnante. La présence de ces espèces pourrait bloquer le processus de régénération des espèces indigène [27, 28]. La présence des espèces invasives et envahissantes dans la FAK s'explique par des actions anthropiques précédentes la mise en place et la protection de la zone. La forte proportion de ces espèces dans la zone environnante ressort clairement l'implication des activités anthropique

dans la dispersion de ces dernières. L'influence des activités anthropiques sur le développement des espèces invasives/envahissantes est rapportée dans l'étude de Akodéwou *et al.* [23] au sud-est du Togo.

La flore inventoriée est dominée par des Leguminosae-Papilionoideae (11,2%) et des Poaceae (9,47%). Cette prédominance des Leguminosae-Papilionoideae et des Poaceae est une caractéristique des savanes tropicales guinéennes[29]. L'importance des Leguminosae-Papilionoideae et des Poaceae a été aussi rapportée dans les forêts claires à *Isobertliniaspp.* [30]et dans la Complex Oti-Kéran-Mandouri[13]dans en zone soudanienne du Togo. La prédominance de ces familles rapportées par ces dernières études s'explique par l'existence d'une savane guinéenne de transition.

Suivant les types biologiques, la forte proportion des hémicryptophytes, microphanérophytes et des nanophanérophites dans la FAK met en évidence le caractère savanicole de la zone [31]. Elle met en évidence le caractère moins boisé de la zone. Cependant la faible proportion des géophytes et des chaméphytes, caractéristiques des zones semi-arides [32]met en évidence le caractère humide et augure une recolonisation et une possible introduction des mésophanérophites et des mégaphanérophites dans la FAK. D'ailleurs le caractère propice pour le développement/introduction ressort dans les résultats à travers la présence des mégaphanérophites dans la zone riveraine de la FAK.

Suivant les types phytogéographiques, les espèces dominantes sont de type soudano-zambésien. La prédominance de ces espèces traduit le caractère intermédiaire entre la flore des climats humides et celles des climats secs [33]. La présence des espèces guinéo-congolais/soudano-zambésien et guinéo-congolaises est due au caractère humide de la zone favorable au développement d'une flore relativement plus hydrophile[12].

CONCLUSION

L'analyse des images de Google Earth de 2012 et de 2018 a montré que la forêt d'Aboudjokopé (FAK) et la zone environnante ont subi des modifications. De 2012 à 2018, il y a une progression des superficies des forêts denses, forêt claire/savanes boisées et savanes arborées/savanes arbustives au détriment des jachères/cultures, et zones urbaines/sols nus dans la FAK. Par contre, dans la zone environnante, les forêts denses, forêts claires/savanes boisées, jachères/cultures, agglomérations/sols nus et le plan d'eau ont progressé au détriment des savanes arborées/savanes arbustives et les forêts riveraines. Cette évolution de la superficie forestière est due aux actions menées par les gestionnaires. L'inventaire floristique mené dans la FAK a permis de compter 217 espèces réparties en 171 genres et 56 familles. Les Leguminosae-Faboidae, Poaceae, Leguminosae-Mimosoidae, Asteraceae, Euphorbiaceae, et les Rubiaceae sont les familles les plus représentées et *Vitellariaparadoxa*, *Chromolaenaodorata* et *Gliricidiasepium* sont les espèces les plus représentées. Les hémicryptophytes (H) suivies des microphanérophytes (mp) dominent la diversité floristique. Suivant les types phytogéographiques, les espèces soudano-zambésienne (SZ) dominent cette flore suivie des espèces guinéo-congolais/soudano-zambésien. Au vu de ces résultats, il est important de protéger cette forêt afin de conserver la biodiversité. Pour une gestion efficiente et une préservation de la biodiversité de la FAK, une étude de complétude sur la vulnérabilité des espèces et l'impact des feux de végétation sur ladite forêt est souhaitable.

REMERCIEMENTS

Cette étude a reçu l'appui financier et technique de nature Office GmbH et l'ONG ecocent. Nous remercions le Laboratoire de Botanique et d'Écologie Végétale de l'Université de Lomé pour son appui technique.

RÉFÉRENCES

1. FAO, 2015. *Situation des forêts du monde*. 44 p.
2. FAO, 2017. *Situation des forêts du monde*. p.
3. MERF, 2015. *Lancement national du projet de soutien à la préparation à la redd+ dans le cadre du processus de réduction des émissions dues à la déforestation et à la dégradation des forêts au Togo*. 18 p.
4. Kombate B., Dourma M., Folega F., Atakpama W., Wala K. & Akpagana K., 2020. Spatio-temporal dynamics and habitat fragmentation within a central region of Togo. *Agricultural Science Research Journal* Vol. 10(11) : 291 – 305.
5. Folega F., Woegan Y.A., Marra D., Wala K., Batawila K., Seburanga J.L., Zhang C.-y., Peng D.-l., Zhao X.-h. & Akpagana K., 2015. Long term evaluation of green vegetation cover dynamic in the Atacora Mountain chain (Togo) and its relation to carbon sequestration in West Africa. *Journal of Mountain Science* Vol. 12(4) : 921-934.

6. MERF, 2018. *Étude sur les causes et conséquences de la déforestation et la dégradation des forêts au Togo et identification des axes d'intervention appropriés*. 249 p.
7. Diwediga B., Hounkpe K., Wala K., Batawila K., Tatoni T. & Akpagana K., 2012. Agriculture de contre saison sur les berges de l'Oti et ses affluents. *African Crop Science Journal* Vol. 20(613-624).
8. Diwediga B., Wala K., Folega F., Dourma M., Woegan Y.A., Akpagana K. & Le Q.B., 2015. Biophysical and anthropogenous determinants of landscape patterns and degradation of plant communities in Mo hilly basin (Togo). *Ecological Engineering* Vol. 85(132-143).
9. Diwediga B., Batawila K., Wala K., Hounkpe K., Gbogbo A.K., Akpavi S., Tatoni T. & Akpagana K., 2012. Exploitation agricole des berges : une stratégie d'adaptation aux changements climatiques destructrice des forêts galeries dans la plaine de l'Oti. *African Socio. Rev.* Vol. 16(1) : 77-99.
10. Ern H., 1979. Die Vegetation Togos, Gliederung, Gefährdung, Erhaltung. *Willdenowia* Vol. 9(295-315).
11. DGSCN, 2011. *Quatrième Recensement général de la population et de l'habitat - Novembre 2010 : publication des résultats définitifs d'échantillons*. In Nationale BdR (ed). République Togolaise/Ministère auprès du Président de la République, Chargé de la Planification, du Développement et de l'Aménagement du Territoire, Togo, 57.
12. Atakpama W., Folega F., Azo A.K., Pereki H., Mensah K., Wala K. & Akpagana K., 2017. Cartographie, diversité et structure démographique de la forêt communautaire d'Amavénou dans la préfecture d'Agou au Togo. *Rev. Géog. Univ. Ouagadougou* Vol. 2(6) : 59-82.
13. Polo-Akpisso A., Wala K., Ouattara S., Woegan Y.A., Coulibaly M., Atato A., Atakpama W., M'Tékounm Nare T.Y. & Akpagana K., 2015. Plant Species Characteristics and Woody Plant Community Types within the Historical Range of Savannah Elephant, *Loxodonta africana* Blumenbach 1797 in Northern Togo (West Africa). *Annual Research & Review in Biology* Vol. 7(5) : 283-299.
14. Toko I. & Sinsin B., 2011. Facteurs déterminant la variabilité spatiale de la biomasse herbacée dans la zone soudano-guinéenne du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* Vol. 5(3) : 930-943.
15. Kpedenou K.D., Boukpepsi T. & Tchamie T.T.K., 2016. Quantification des changements de l'occupation du sol dans la préfecture de Yoto (sud-est Togo) à l'aide de l'imagerie satellitaire Landsat. *Revue des Sciences de l'Environnement* Vol. 13) : 137-156.
16. Cruz P., Theau J.P., Lecloux E., Jouany C. & Duru M., 2010. Typologie fonctionnelle de graminées fourragères pérennes: une classification multitraits. *Fourrages* Vol. 201(11-17).
17. Jayaraman K., 1999. *Manuel de statistique pour la recherche forestière*. Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, 239 p.
18. Folega F., Atakpama W., Pereki H., Djiwa O., Dourma M., Kombate B., Abreni K., Wala K. & Akpagana K., 2017. Potentialités écologiques et socio-économiques de la forêt communautaire d'Agbedougbe (région des Plateaux-Togo). *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé* Vol. 19(2) : 31-49.
19. Magurran A.E., 2004. *Measurement biological diversity*. Blackwell Science Ltd, 260 p.
20. Brunel J.F., Hiepkco P. & Scholz H., 1984. *Flore analytique du Togo : Phanerogames*. Eschborn: GTZ, 751 p.
21. Akoégninou A., van der Burg W.J., van der Maesen L.J.G., Adjakidjè V., Essou J.P., Sinsin B. & Yédomonhan H., 2006. *Flore Analytique du Bénin*. Cotonou & Wageningen: Backhuys Publishers, 1034 p.
22. IUCN, 2020. *The IUCN Red List of Threatened species*. In.
23. Akodéwou A., Oszwald J., Akpavi S., Gazull L., Koffi A. & Gond V., 2019. Problématique des plantes envahissantes au sud du Togo (Afrique de l'Ouest) : apport de l'analyse systémique paysagère et de la télédétection. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ* Vol. 23(2) : .
24. Polo-Akpisso A., Wala K., Soulemame O., Foussemi F., Koffi A. & Tano Y., 2020. Assessment of Habitat Change Processes within the Oti-Keran-Mandouri Network of Protected Areas in Togo (West Africa) from 1987 to 2013 Using Decision Tree Analysis. *Sci* Vol. 2(1) : 19.
25. Akakpo K.M., Quensière J., Gadai S., Kossi A. & Kokou K., 2017. Caractérisation et dynamique spatiale de la couverture végétale dans les aires protégées du Togo: étude par télédétection satellitaire de la forêt classée de Missahoé dans la région des plateaux. *Revue internationale de géomatique, aménagement et gestion des ressources* Vol. 1(1) : 181-194.
26. Folega F., Atakpama W., Pereki H., Djiwa O., Dourma M., Abreni K., Wala K. & Akpagana K., 2017. Potentialités écologiques et socio-économiques de la forêt communautaire d'Agbedougbe (Région des Plateaux-Togo). *J. Rech. Sci. Univ. Lomé (Togo)* Vol. 19(2) : 31-50.
27. N'da D.H., Adou Y.C.Y., N'guessan K.E., Kone M. & Sagne Y.C., 2008. Analyse de la diversité floristique du parc national de la Marahoué, Centre-Ouest de la Côte d'Ivoire. Vol. 04(3) : 552 - 579.
28. Figier J. & Soulères O., 1991. Le problème des exotiques envahissantes. *BOIS & FORETS DES TROPIQUES* Vol. 229(31-34).
29. Aubreville A., 1950. *Flore forestière forestière soudano-guinéenne : A.O.F.-Cameroun-A.E.F.* Paris, France, 523 p.

30. Dourma M., Batawila K., Guelly K.A., Bellefontaine R., Foucault B.d. & Akpagana K., 2012. La flore des forêts claires à *Isobertinia* spp. en zone soudanienne au Togo. *Acta Bot. Gal.* Vol. 159(4) : 395-409.
31. Noble V., 2012. *La flore vasculaire du Parc national du Mercantour (France: Alpes-Maritimes et Alpes-de-Haute-Provence)*. In. Rapport d'étude du Conservatoire botanique national méditerranéen.
32. Amghar F. & Kadi-Hanifi H., 2004. *Effet du pâturage sur la biodiversité et l'état de la surface du sol dans cinq stations à Alfa du Sud Algérois*. In Restoration ecology. Zaragoza: CIHEAM, 399-402.
33. Woegean Y.A., Akpavi S., Dourma M., Atato A., Wala K. & Akpagana K., 2013. État 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. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* Vol. 7(5) : 1951-1962.