

Biodiversité et gestion des feux de végétation dans la réserve de faune d'Abdoulaye au Togo

Biodiversity and management of burn fire within Abdoulaye Wildlife Forest in Togo

Atakpama Wouyo^{1*}, Agbetanu Komla Mawussé Wilfried^{1,2}, Atara Lébè Léwa², Biauou Séverin³, Batawila Komlan¹, Akpagana Koffi¹

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

² Institut Nationale de Formation Agricole (INFA) de Tové, BP 401 Kpalimé, Togo

³ Laboratoire d'Écologie, de Botanique et de Biologie végétale (LEB), Faculté d'Agronomie, Université de Parakou (UP), 03 BP 125, Parakou, Bénin.

Info. Article

Historique de l'article

Reçu le ##/##/####

Révisé le ##/##/####

Accepté le ##/##/####

Mots-clés:

Feu de végétation, espèces indicatrices, aire protégée, Togo

Key word:

fire of vegetation, indicator species, protected area, Togo

RÉSUMÉ

Cette étude réalisée dans la réserve de faune d'Abdoulaye (RFA) évalue la dynamique des feux de végétation et caractérise la vulnérabilité de la flore au feu de végétation. Les données d'images satellitaires Landsat de 1999 et 2019 ont permis de suivre l'évolution du feu dans la RFA. Des placettes de 1000 m² et 100 m² ont été installées respectivement pour l'inventaire phytosociologique des espèces ligneuses et des plantes herbacées. Les espèces préférentielles des zones brûlées ou non brûlées ont été identifiées à travers leurs valeurs indicatrices. La caractérisation écologique est effectuée sur la base des descripteurs. L'analyse de la dynamique du feu de la RFA révèle une diminution de 9,43 % des feux de végétation entre 1999 et 2019. Au total 162 espèces végétales ont été recensées dans la RFA. Ces espèces sont réparties en 53 familles et 125 genres dont 101 espèces ligneuses et 61 herbacées. Les 5 familles les plus représentées sont : les Poaceae (31 %), les Combretaceae (10 %), les Sapotaceae (7 %), les Leguminosae-Cesalpinoideae (6 %), les Leguminosae-Mimosoideae (5 %). Un total de 118 espèces réparties en 42 familles et 99 genres ont été recensées. Les espèces préférentielles des zones brûlées sont : *Vitellaria paradoxa*, *Andropogon gayanus*, *Cochlospermum planchoni*, *Sarcocephalus latifolius*, *Bridelia ferruginea*, *Daniellia oliveri*, *Heteropogon contortus*. Les espèces préférentielles des zones non brûlées sont : *Cola gigantea*, *Anogeissus leiocarpus*, *Diospyros mespiliformis*, *Holarrhena floribunda*, *Voacanga africana*. La variabilité de la composition floristique en fonction de la dynamique des feux implique une mise en place des stratégies de gestion pour une conservation efficace de la biodiversité.

ABSTRACT

This study carried out in the Abdoulaye Wildlife reserve (AWR) assess the dynamics of wildfires and characterize the vulnerability of flora to wildfires. Landsat satellite image data from 1999 and 2019 made it possible to follow the evolution of fire in RFA. Plots of 1000 m² and 100 m² were installed respectively for the phytosociological inventory of woody species and herbaceous plants. The preferential species of burned or unburned areas have been identified through their indicator values. Ecological characterization is carried out on the basis of descriptors. The analysis of the fire dynamics in the RFA reveals 9.43% of reduction in vegetation fires (between 1999 and 2019). Globally, 162 plant species have been identified in the RFA. These species are divided into 53 families and 125 genera including 101 woody and 61 herbaceous species. The 5 most represented families are: Poaceae (31%), Combretaceae (10%), Sapotaceae (7%), Leguminosae-Cesalpinoideae (6%), Leguminosae-Mimosoideae (5%). Globally, 118 species belonging to 42 families and 99 genera were identified. The preferred species of the burned areas are: *Vitellaria paradoxa*, *Andropogon gayanus*, *Cochlospermum planchoni*, *Sarcocephalus latifolius*, *Bridelia ferruginea*, *Daniellia oliveri*,

Heteropogon contortus. Preferred species from unburned areas are: *Cola gigantea*, *Anogeissus leiocarpus*, *Diospyros mespiliformis*, *Holarrhena floribunda*, *Voacanga africana*. The variability of the floristic composition according to fire dynamics implies the implementation of management strategies for the effective conservation of biodiversity.

* **Auteur correspondant:**

Atakpama Wouyo

Unité de Recherche en Systématique et Conservation de la Biodiversité (SCB), Laboratoire de Botanique et Écologie Végétale (LBEV), Département botanique, Faculté des sciences (FDS), Université de Lomé (UL), 01 BP 1515, Lomé 1, Togo. Email: wouyoatakpama@outlook.com

1. INTRODUCTION

Les écosystèmes forestiers d'Afrique sont sujets aux feux qui constituent des pratiques culturelles des sociétés traditionnelles [1] en agriculture et en aménagement forestier. Le feu de végétation constitue un facteur de gestion de la structure et la composition des écosystèmes forestiers [2, 3]. Il permet de maintenir les clairières en sous-bois ou en savanes et les biotopes de nombreuses espèces cynégétiques [4]. C'est aussi un facteur de levée de dormance de certaines semences par effet mécanique ou par induction du réveil physiologique participant ainsi à la dynamique des écosystèmes [5]. L'incendie de forêt dans les conditions modérées est un moyen naturel pour stériliser le sol, libérer de l'espace pour la croissance des nouveaux plants et stimuler la croissance des plantes herbacées, sources de fourrage [6]. Des études ont mis en évidence une interrelation entre la récurrence et la biodiversité [7-9]. La diversité des espèces a tendance à être positivement corrélée à l'augmentation de la gravité des incendies jusqu'à un certain seuil [10, 11]. Au-delà de ce seuil, le feu devient néfaste [3, 12].

L'usage récurrent et anarchique des feux de brousse entraînant des dégâts sur l'écosystème constitue une préoccupation majeure pour les gestionnaires des aires protégées [13]. Parmi les agressions que subit ses forêts, l'incendie est le plus grave non seulement il peut entraîner la destruction totale de la végétation, mais aussi il altère le sol enlaidit le paysage et compromet souvent la reconstitution végétale [14]. Il empêche alors la reconstitution du couvert par une calcination des organes de dissémination naturelle, détruit les biotopes et les biocénoses correspondantes, expose le sol à l'érosion pluviale et éolienne, augmente la charge atmosphérique en aérosols et polluants et met en danger les biens humains [4]. Un des impacts des feux incontrôlés est la perte de ressources végétales réduisant sa disponibilité pour les besoins humains et l'équilibre écosystémique [15]. Les feux de végétation empêchent la régénération de l'humus en réduisant la biomasse et la quantité de micro-organismes.

Au Togo, malgré les sensibilisations, des feux incontrôlés sont enregistrés chaque année sur une bonne partie du territoire et généralement au niveau des aires protégées [15]. Face à la variation de conséquences des feux en fonction de l'intervalle et l'intensité, l'analyse de la dynamique du feu dans les écosystèmes forestiers est urgente pour concevoir des stratégies de conservation efficace.

Dans la Réserve de Faune d'Abdoulaye en dehors des pressions anthropiques liées à l'agriculture et la croissance démographique [16], le feu est pratiqué soit par les gestionnaires ou la population locale. La présente étude est une contribution à la gestion des feux de végétation dans la réserve de faune d'Abdoulaye (RFA). Il a : (i) évalué la dynamique des feux de végétation entre 1999 et 2019 et (ii) la diversité floristique de la végétation en fonction l'intensité du feu. Ainsi plusieurs programmes ont été initiés pour réguler la pratique anarchique de feux de brousse afin d'optimiser l'effet de ce dernier sur la gestion et la conservation de la biodiversité.

2. MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE

2.1. Milieu d'étude

D'une superficie de 30 000 ha, la réserve de faune d'Abdoulaye est localisée dans Zone écologique III et plus précisément dans la préfecture de Tchamba (Figure 1). Elle est située entre 8°34' et 8°46' de latitude Nord et 1°13' et 1°25' de longitude Est. Classée par le décret n° 391-51/EF du 7 juin 1995, elle a pour objectif la conservation in situ de la biodiversité (la faune, la flore, les écosystèmes forestiers et les paysages) [16]. Elle est contiguë à la forêt communautaire d'Alibi gérée par les organisations locales depuis 2009 [15]. La réserve de faune d'Abdoulaye jouit d'un climat tropical de type guinéen caractérisé par une saison pluvieuse d'avril à octobre et une saison sèche de novembre à mars. La pluviosité varie entre 1200 et 1300 mm/an. L'humidité relative varie entre 60 et 80 %. L'évaporation est d'environ 1600 mm/an. Les températures mensuelles varient entre 20 et 32 °C (avec une moyenne mensuelle de 26,5 °C) [17].

Le relief est marqué par la plaine centrale présentant un paysage en interfluve (avec une altitude comprise entre 250 et 350 m) et repose sur le socle cristallin granito-gneissique de l'unité structurale de la plaine bénino-togolaise. Les sols dominants sont de types ferralitiques, mais de faciès différents, peu profonds avec une texture limono-argileuse de couleur rouge présentant des concrétions ferrugineuses. Les sols hydromorphes se rencontrent le long des cours d'eau [17].

La RFA est arrosée par le fleuve Mono à l'ouest, la rivière Ogou à l'est et d'autres cours d'eau. La végétation est constituée principalement de forêts denses sèches, de galeries forestières, de forêts claires, et de savanes [17]. Les principales espèces ligneuses rencontrées sont *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr, *Pterocarpus erinaceus* Poir, *Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn. ssp. *paradoxa*, *Terminalia macroptera* Guill. & Perr., *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex A.DC, *Maytenus senegalensis* (Lam.) Exell et *Khaya senegalensis* (Desr.) A.Juss. avec *Cola gigantea* A.Chev. var. *gigantea* en bordure des cours d'eau [17, 18].

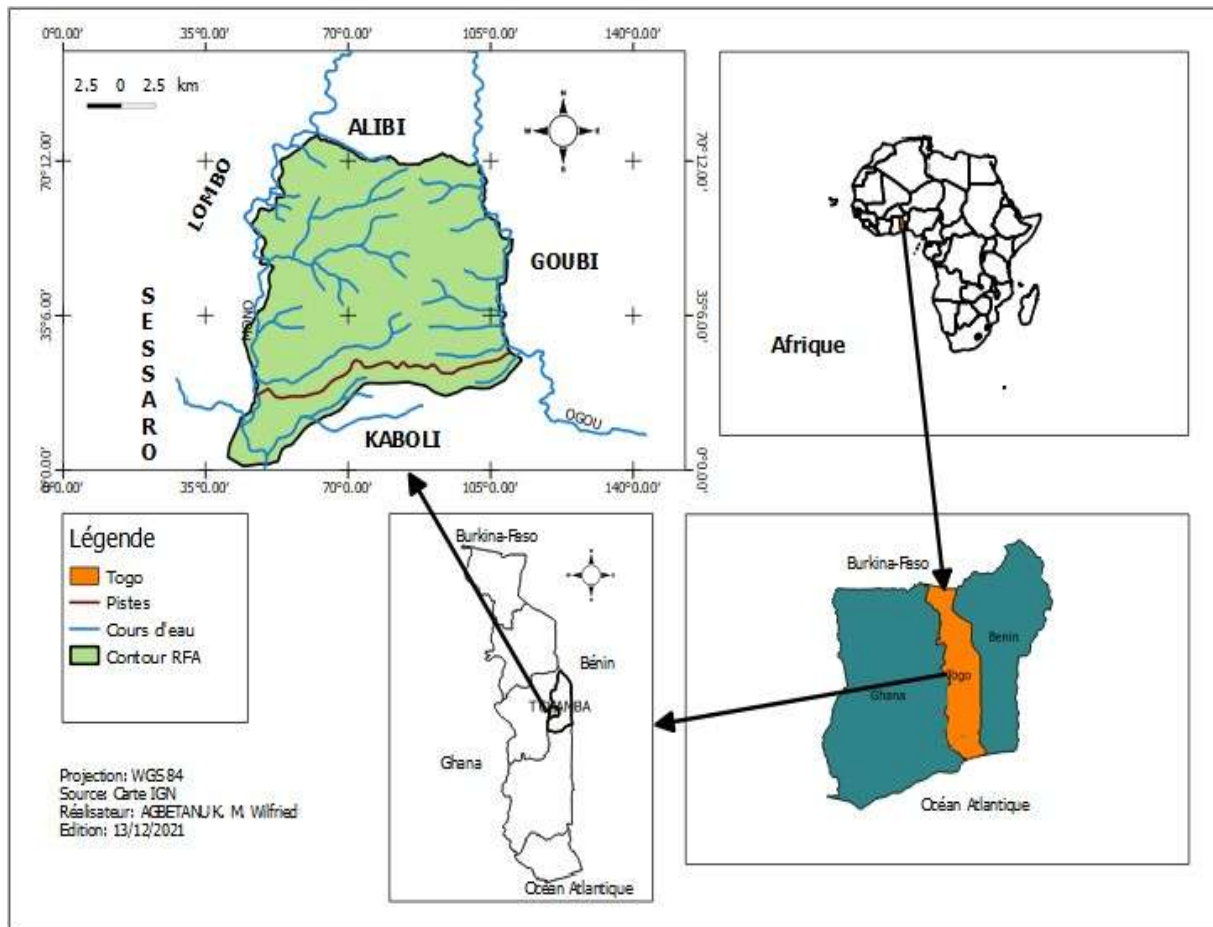


Figure 1 : Localisation de la réserve de faune d'Abdoulaye

2.2. Collecte de données

La dynamique du feu dans la réserve de faune d'Abdoulaye est réalisée grâce aux données Landsat 8 OLI pour l'image de 2019 et Landsat 4-5 TM pour l'année 1999. La résolution des satellites Landsat est 30 x 30 m. Pour la présente étude le choix des périodes d'étude pour évaluer la dynamique de feux s'est basé sur la disponibilité des images. Les images ont été téléchargées sur le site web de l'USGS (<https://earthexplorer.usgs.gov/>). La vérification terrain s'est portée sur un total de 60 points.

À partir des données vectorielles du contour de la RFA, des transects de 2 km d'équidistance ont été suivis pour la collecte des données physiques (inventaire floristique, inventaire écologique) au total neuf (9) transects ont été géoréférencés sur une carte de 2016. Au total 60 points de distance minimale 2 km ont été échantillonnés. Pour effectuer l'inventaire floristique, au niveau de chacun de ces points une placette de forme rectangulaire de 50 m X 20 m et un carré de 10 m X 10 m au centre de la placette principale ont été installés respectivement en vue de l'inventaire phytosociologique des espèces ligneuses et des plantes herbacées [19]. Toutes les espèces ont été relevées et affectées de leur coefficient d'abondance/dominance suivant l'échelle de Braun-Blanquet [20]. Au niveau de chaque placette les données écologiques telles que l'altitude, les types de formations, le degré de fermeture du couvert, l'humidité et le pH du sol grâce au PH-Humidimètre, les actions anthropiques, la densité de peuplement ont été relevés. Les espèces pyrophytes et les espèces dominantes ont été enregistrées ainsi que l'incidence du feu de végétation. L'incidence du feu dans une placette a été déterminée par les signes des feux sur les arbres et le sous-bois (non brûlé = troncs d'arbres blancs, plantes herbacées et bois morts non brûlés ; partiellement brûlée = peu de troncs noircis, peu de bois morts et d'herbacées brûlées ; feu très fréquent = plusieurs troncs d'arbres calcinés, présence de cendres, souches de graminées brûlées ; nombre d'arbres calcinés dans le placeau ; nombre d'arbres morts ; herbacées régulièrement brûlées ; présence de géophytes) [21].

2.3. Traitement et analyse des données

Les images ont subi un prétraitement qui a consisté à la correction géométrique et à la correction radiométrique/atmosphérique. Suite aux prétraitements, le traitement des images pour la cartographie de la dynamique du feu s'est porté sur l'extraction de la zone d'étude (RFA) et la classification de ces images avec l'algorithme de maximum de vraisemblance grâce au logiciel ENVI 4.7. Ces images ont montré les périodes de passage des feux ainsi que leur récurrence [22]. La validation de la classification s'est basée sur les 60 points et les corrections ont été apportées. Les images classifiées ont été vectorisées et la superficie de chaque zone a été calculée sous le logiciel QGIS 2.14. Les cartes de la dynamique spatiotemporelle des feux ont été réalisées par la suite.

Les données floristiques et écologiques collectées sur le terrain ont été saisies dans le tableur Microsoft Excel. Les espèces recensées ont été regroupées par famille, par type biologique et phytogéographique. La nomenclature suivie est en référence à la flore Analytique du Bénin [23]. Une matrice « Relevés x Facteurs écologiques » a été établie. Les facteurs écologiques considérés sont l'humidité du sol, le pH du sol, le type de formation végétale, la densité du peuplement ligneux, le degré de couverture de la végétation, la présence d'espèce pyrophyte et les incidences du feu de végétation. Cette matrice est ensuite soumise à une classification hiérarchique ascendante (CAH) suivant la méthode de Ward's [24] en se servant du logiciel Community Analysis Package (CAP 2.15). Cette analyse a permis de discriminer les différents relevés selon la distance Euclidean. L'indice de Shannon (ISh) et l'Équitabilité de Piélou (Eq), l'indice de raréfaction et la richesse spécifique (Rs) ont été estimés et ont permis de comparer les différentes formations végétales [25].

3. RÉSULTATS

3.1. Dynamique spatiotemporelle du feu de végétation dans la RFA

Le résultat de l'analyse de fiabilité a donné une précision globale de 91 % et 87,50 % avec un indice de Kappa de 0,83 et 0,75 respectivement pour la classification de l'image Landsat de 1999 et 2019. Ce qui traduit un accord très parfait pour la qualité de la classification des images (Tableau 1 et 2).

La distribution des feux de végétation entre 1999 et 2019 dans la RFA n'est pas homogène (Figure 2). L'année 1999 a enregistré un maximum de feux de végétation par rapport à l'année 2019. En 2019 les superficies brûlées ont considérablement diminué en comparaison avec 1999. La superficie des zones brûlées dans les années 1999 est 14828,697 ha soit 49,43 % de la superficie totale de la RFA comparée à celle de 2019 qui est de 11980,013 ha soit 40 % de la superficie totale de la RFA. La régression est de 9,43 % en 20 ans. Par contre, la superficie des zones non brûlées (zone de végétation) dans les années 1999 est 15066,755 ha soit 50,22 % de la superficie totale de la RFA comparée à celle de 2019 qui est de 17915,437 ha soit 59,72 % de la superficie totale de la RFA. Les feux ne concernent essentiellement que les savanes qui sont des zones fréquemment brûlées. Les forêts denses sèches et les galeries forestières qui sont des zones non brûlées en sont peu concernées.

Tableau 1 : Matrice de confusion (classification par maximum de vraisemblance) par pixel 1999

Classes	Zones non brûlées	Zones brûlées	Total
Zones non brûlées	49	8	57
Zones brûlées	0	38	38
Total	49	46	95
Erreur d'omission (Pixel)	0,000	0,174	-
Erreur d'omission (%)	0,000	17,391	-
Kappa	0,83		
Précision globale	91%		

Tableau 2 : Matrice de confusion (classification par maximum de vraisemblance) par pixel 2019

Classes	Zones non brûlées	Zones brûlées	Total
Zones non brûlées	50	9	59
Zones brûlées	5	48	53
Total	55	57	112
Erreur d'omission (Pixel)	0,091	0,158	-
Erreur d'omission (%)	9,091	15,789	-
Kappa	0,75		
Précision globale	87,50%		

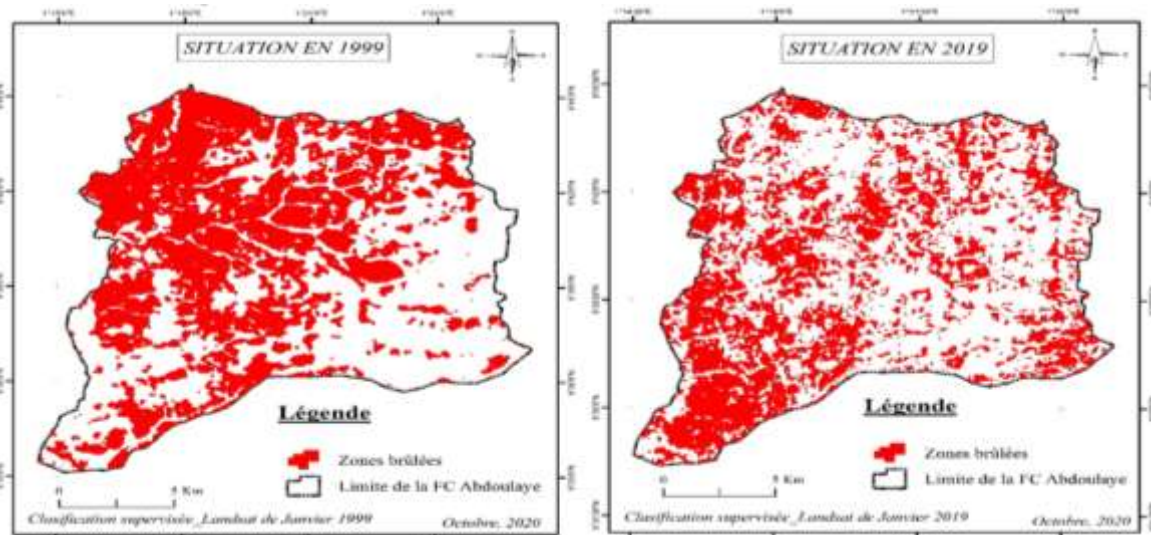


Figure 2 : Dynamique du feu de végétation dans la réserve de faune d'Abdoulaye en 1999 et 2019

3.2. Bilan floristique de la réserve de faune d'Abdoulaye

Au total, une florule de 172 espèces végétales réparties au sein de 50 familles et 125 genres a été identifié dont 101 espèces ligneuses réparties en 38 familles, 82 genres et 61 herbacées (Figure 3, Annexe 1). On note une très forte dominance des Poaceae (31 %). Les Combretaceae (10 %), les Sapotaceae (7 %), les Leguminosae-Cesalpinioideae (6 %) et les Leguminosae-Mimosoideae (5 %) viennent en seconde position. Les 48 autres familles représentent 41 % de l'ensemble de la florule (Figure 3). Les espèces les plus fréquentes sont *Andropogon gayanus* Kunth var. *bisquamulatus* (Hochst.) Hack. (11 %), *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn. ssp. *paradoxa* (7 %) *Heteropogon contortus* (L.) P.Beauv. (7 %), *Loudetia hordeiformis* (Stapf) C.E.Hubbard (5 %), *Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill. & Perr (4 %) et *Andropogon tectorum* Schumach. & Thonn (4%).

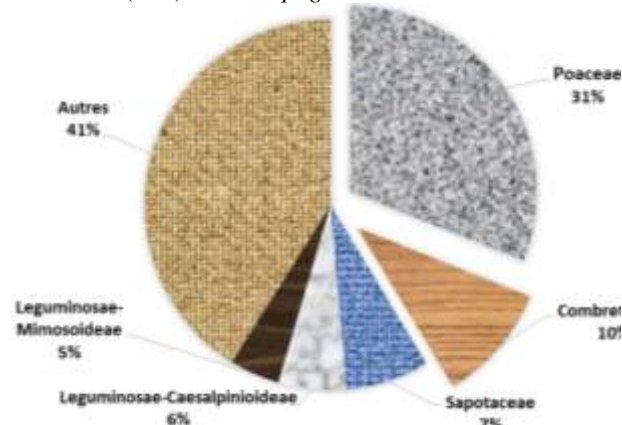


Figure 3 : Spectre brut des familles de la RFA

En ce qui concerne le type biologique, les microphanérophytes occupent une proportion de 33 % suivis des hémicryptophyte (24 %), mesophanérophytes (15 %), et des nanophanérophytes (12 %), thérophytes (8 %), mega phanérophytes (3 %), chaméphytes (2 %), lianes microphanérophytes (2 %), les géophytes (1 %), et les géophytes rhizomateuses (0 %). Sur le plan phytogéographique, la flore de la RFA est dominée par les espèces Soudano-Zambézienne (48 %), suivi des espèces de transition Guinéo-Congolaise/Soudano-Zambézienne (44 %), ensuite viennent les espèces Guinéo-Congolaise et des espèces introduites représentant respectivement 6 % et 2 %.

3.3. Description des formations végétales de la RFA

La classification Ascendante Hiérarchique (CAH) suivant la méthode de Ward's a permis de distinguer deux (2) grands groupes au seuil de 67,9 % suivant la distance Euclidéenne. Il s'agit du groupe 1 (G1) subdivisé en sous-groupes (G1a) et (G1b). G1a regroupe des parcelles issues de galeries forestières et forêt dense sèche où les feux sont absents voir rares. Le groupe (G1b) est constitué de savane inondable, de forêts claires et de savanes boisées qui sont moyennement brûlées. Le groupe G2 est constitué de savanes arbustives et arborées fréquemment sujettes au feu (Figure 4). La figure 5 ressort la répartition des relevés en fonction des paramètres écologiques.

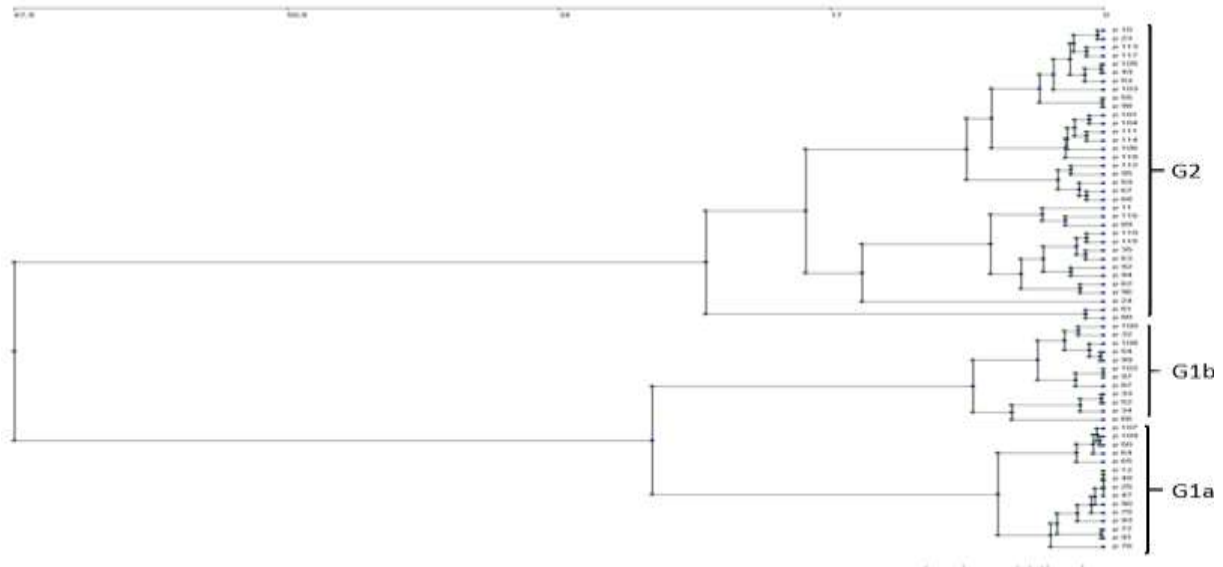


Figure 4 : Classification hiérarchique ascendante des relevés de la RFA
 G1a = Galeries forestières/Forêts denses sèches, G1b = Savanes herbeuses/Savane boisée/Forêt claire, G2 = Savane arbustive/Savane arborée

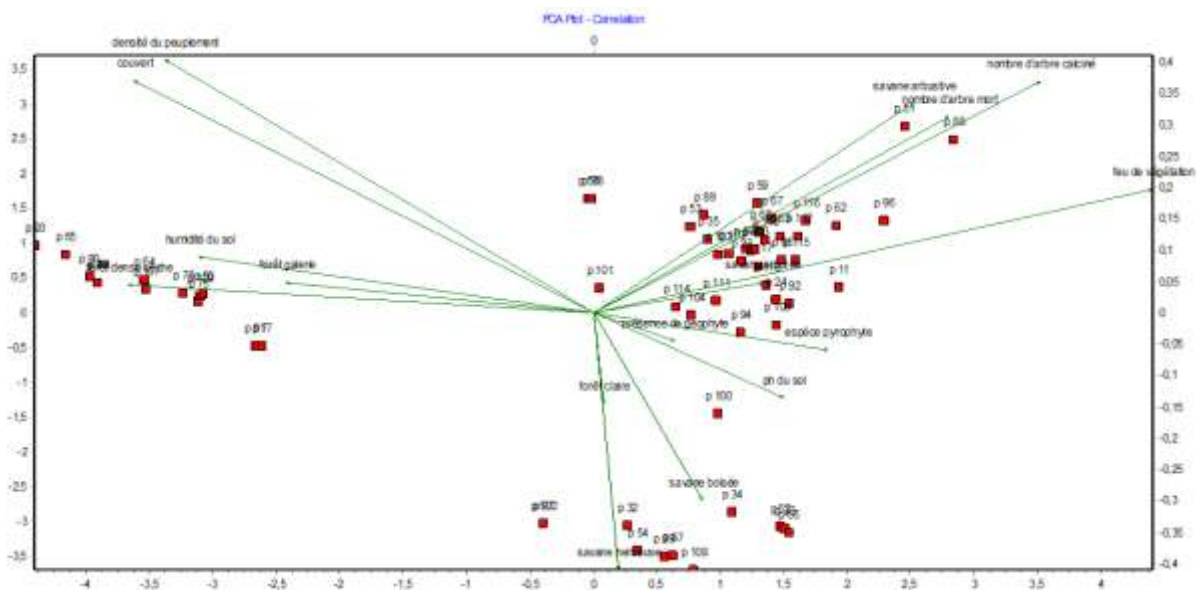


Figure 5 : Caractérisation des relevés écologiques

Le premier groupe (G1a) de 15 relevés est caractéristique des zones non brûlées, qui ont un couvert et densité de peuplement élevés ainsi qu'une forte humidité. Ce groupe est constitué des parcelles de forêt dense sèche et galeries forestières, où les feux sont absents ou rares (Figure 6). La florule est de 86 espèces réparties en 40 familles et 77 genres. L'indice de diversité de shannon est 5,11 bits et l'équitabilité de Pielou est 0,79. L'indice de raréfaction révèle que 13 espèces des 86 espèces relevées sont préférentielles des zones non brûlées. Il s'agit de *C. gigantea*, *A. leiocarpus*, *D. mespiliformis*, *H. floribunda*, *Voacanga africana* Stapf, *Anchomanes difformis* (Blume) Engl. Ce sont des espèces dont l'indice de raréfaction est inférieur à 80 %. Les 73 autres espèces sont des espèces rares dont l'indice de raréfaction est supérieur à 80 %. Ces espèces rares les plus fréquentes sont *Piliostigma thonningii* (Schumach.) Milne-Redh., *Pouteria alnifolia* (Baker) Roberty var. *alnifolia*, *Pteleopsis suberosa* Engl. & Diels, *Pterocarpus erinaceus* Poir, *Raphia sudanica* A.Chev.

Le groupe (G1b) regroupe des parcelles issues des savanes herbeuses/forêts claire et boisée, qui sont moyennement brûlées. Ce groupe est constitué de 12 relevés et 78 espèces. Ces espèces sont réparties en 39 familles et 71 genres. L'indice de diversité de shannon est 4,87 bits et l'équitabilité de Pielou est 0,77. L'indice de raréfaction de ce groupe révèle que sur les 78 espèces relevées, 17 espèces sont préférentielles des zones partiellement brûlées. Les principales espèces sont *V. paradoxa*, *A. gayanus*, *Burkea africana* Hook., *Crossopteryx febrifuga* (G.Don) Benth., *H. contortus*, *Aganope stuhlmannii* (Taub.) Adema, *L. hordeiformis*, *Piliostigma thonningii* (Schumach.) Milne-Redh., *Sarcocephalus latifolius* (Sm.) E.A.Bruce, *C. planchoni*. Ce

sont des espèces dont l'indice de raréfaction est inférieur à 80 %. Les 61 autres espèces sont des espèces rares dont l'indice de raréfaction est supérieur à 80 %. On peut citer entre autres : *Tectona grandis* L.f., *Isoberlinia doka* Craib & Stapf, *Vitex doniana* Sweet, *Sterculia setigera* Delile, *Acacia polyacantha* Willd. ssp. *campylacantha* (Hochst. Ex A.Rich.).

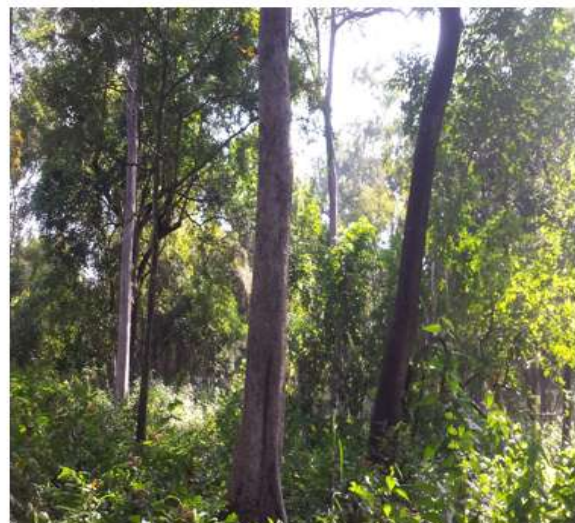
Le groupe 2 comprenant 33 relevés de savanes arbustives et des savanes arborées où les feux sont très fréquents. Une florule de 118 espèces réparties en 42 familles et 99 genres a été recensée. Les indices de raréfaction ont permis de déterminer les préférences écologiques des espèces par rapport à l'incidence du feu de végétation. Lorsque le feu de végétation est très élevé, on observe un très grand nombre d'arbres calcinés, un taux élevé d'arbres morts, et on note la présence des espèces pyrophytes dans ces zones. Les zones fréquemment brûlées correspondent aux zones à pH acide. Cette acidité du sol est due au fait que le feu passe fréquemment dans ces zones. L'indice de diversité de shannon est 5,33 bits et l'équitabilité de Pielou est 0,77. L'indice de raréfaction de ce groupe révèle que sur les 118 espèces relevées, 25 espèces sont préférentielles des zones fréquemment brûlées. On peut citer entre autres : *V. paradoxa*, *A. gayanus*, *C. planchoni*, *S. latifolius*, *Bridelia ferruginea* Benth., *Daniellia oliveri* (Rolfé) Hutch. & Dalziel, *H. contortus*, *L. acida*, *Lophira lanceolata* Tiegh. ex Keay, *L. hordeiformis*, *Piliostigma thonningii* (Schumach.) Milne-Redh., *A. tectorum*, *C. febrifuga*, *Hymenocardia acida* Tul., *A. leiocarpa*. Les 93 autres espèces sont des espèces rares ayant un indice de raréfaction supérieur à 80 %. On peut citer parmi ces espèces rares : *Echinops longifolius* A.Rich., *Sterculia tragacantha* Lindl., *Uvaria chamae* P.Beauv., *Voacanga africana* Stapf, *Ximenia americana* L., *Sterculia setigera* Delile, *Gmelina arborea* Roxb., *Elaeis guineensis* Jacq., *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn., *A. africana*, *D. mespiliformis*.



Savane arborée brûlée



Savane herbeuse

Forêt claire à *Pterocarpus erinaceus*

Forêt dense sèche non brûlée

Figure 6 : Vues des formations végétales rencontrées

3.4. Facteurs anthropiques et incidence du feu de végétation

Le groupe 1a qui représente la zone non brûlée ne présente pas d'arbre calciné ni d'arbre mort. Dans ce groupe le feu de végétation est très faible. Les espèces pyrophytes représentent en moyenne 1 pied à l'hectare (*Piliostigma thonningii*). Dans le groupe 1b moyennement brûlé, le nombre d'arbres calcinés et le nombre d'arbres morts représentent en moyenne 3 pieds à l'hectare et les espèces pyrophytes 9 pieds à l'hectare. Le Groupe 2 qui est la zone brûlée est constitué de 31 pieds d'arbres calcinés à l'hectare et de 26 pieds d'arbre mort à l'hectare. Le feu passe fréquemment dans cette zone et on note en moyenne 8 pieds d'espèces pyrophytes à l'hectare (Figure 7).

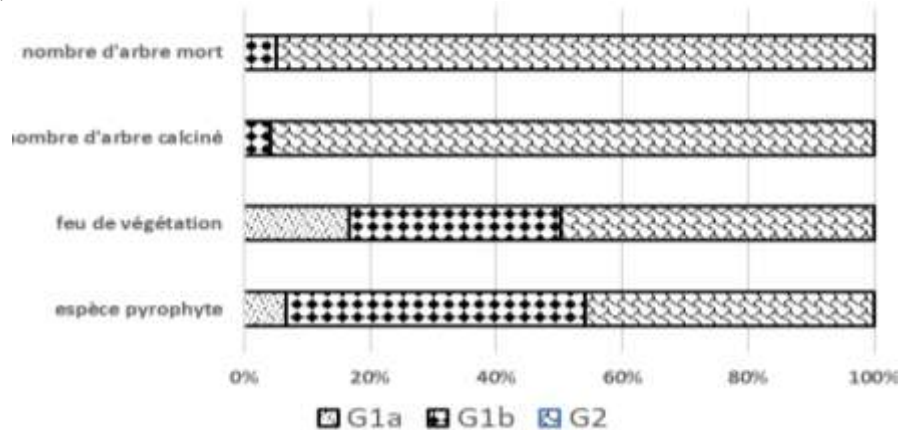


Figure 7 : Caractérisation des facteurs anthropiques en lien avec l'incidence du feu
G1a = Zone non brûlée, G1b = Zone moyennement brûlée, G2 = Zone brûlée

4. DISCUSSION

La tendance des feux de végétation est en baisse de 1999 à 2019. Une forte régression des feux de 9,43 %. Cette régression des feux de végétation est due au fait que la végétation de la RFA est en reconstitution après l'occupation de la forêt par les populations de 1995 à 2009. Cette dynamique des feux est alors interprétée par le mode de gestion de RFA ces dernières années. De nos jours, la RFA est en reconstitution par des mesures de protection adéquates. Ce qui entraîne la diminution des facteurs anthropiques d'où la régression des feux de végétation. Cette analyse de la régression du feu de végétation est également expliquée par le fait que la RFA constituait un milieu écologique très perturbé dans les années 1999 bien avant l'affectation des populations de la réserve en 2009. Il faut noter également que c'est à partir de 2009, date d'affectation des populations de la réserve qu'on commençait par s'intéresser sérieusement à la protection de la RFA. Ce qui explique la diminution des superficies brûlées entre 1999 et 2019. Ce résultat diffère de celui de Afelu et al. [26]. Ils ont constaté que près de 10465 ha sont parcourus annuellement par les feux incontrôlés soit sur près de 8,39 % de l'AP en 2016. Cette différence est due non seulement à la méthodologie utilisée, à la période d'acquisition des images satellites, mais aussi à la résolution et type d'image utilisée.

La dynamique des feux dans cette réserve montre que les savanes sont les plus touchées par les feux de végétations. Aussi, la fréquence de ces feux a modifié de leur composition et a diminué leur diversité. Les zones brûlées avec plus d'arbres calcinés et morts confirment ainsi l'impact négatif des incendies de végétation sur les espèces. L'indice de diversité le plus faible de la zone brûlée montre que certaines espèces sont sensibles au feu. La présence de ces feux compromet leur pérennité et limite la densité et la croissance de la régénération [26].

L'inventaire floristique mené dans la RFA a permis de recenser au total 162 espèces végétales réparties au sein de 53 familles et 125 genres, dont 101 espèces ligneuses et 61 herbacées. Dans la RFA 101 espèces ligneuses ont été recensées et réparties en 38 familles et 82 genres. Cette florule est inférieure à celui de Pereki et al. [18] qui a recensé dans les forêts denses sèches de la RFA 258 espèces réparties en 119 genres et 63 familles. La différence est aussi nette lorsqu'on compare cette florule avec celle de la Réserve de Faune de Fazao-Malfakassa et la forêt classée d'Aledjo [21], le Complexe de la réserve de Faune Oti-Keran-Mandouri [19] et la réserve de faune Oti-Kéran [27]. Ces études ont recensé respectivement 583, 320 et 274 espèces. Malgré les tailles assez disproportionnées, l'étude de Woegan et al. [28] rapporte des diversités assez similaires entre la Réserve de Faune de Fazao-Malfakassa et la Forêt classée d'Alédjo avec respectivement 479 et 466 espèces. Ces deux aires protégées ont une écologie assez similaire et se retrouvent dans une zone montagneuse avec des conditions d'humidité assez favorables à la diversification des formations végétales et de la diversité floristique. L'accessibilité étant plus difficile, l'action anthropique serait par conséquent moins limitée que la RFA que se situe dans une zone de plaine.

La florule ligneuses recensées au cours de la présente étude est plus importante que celle recensée par Adjonou et al. [17] et Wala et al. [29], 69 et 94 espèces respectivement dans les îlots de forêts denses sèches de la RFA et dans la réserve de faunes d'Aledjo au Togo. Cependant, elle se rapproche de celle de Dimobe et al. [30] dans la réserve de faune Oti-Mandouri. Cette différence serait liée à la taille de l'échantillon, mais aussi à la

méthodologie et aux variabilités écologiques. La taille de l'échantillon de cette étude est de 60 relevés par comparaison aux autres études qui ont un échantillon égal à environ le double. L'influence de la méthodologie d'échantillonnage a été rapportée comme un facteur pouvant influencer sur la variation de diversité floristique par Atsri *et al.* [21] et Polo-Akpisso *et al.* [19].

De manière générale la flore inventoriée est dominée par les Poaceae (31 %) et les Combretaceae (10 %). La dominance des Poaceae qui représentent des plantes herbacées est un facteur favorable à l'éclosion des feux. L'éclosion des feux a essentiellement lieu dans les savanes et dans les zones d'activités humaines contiguës à l'aire protégée. Ce résultat est similaire à celui du MERF [31] dans l'étude sur la détermination des périodes pour les feux précoces selon les régions écologiques du Togo. Ils ont trouvé qu'en plus des Poaceae (30,58 %) qui dominent la zone écologique III, on note également la dominance des Combretaceae. D'après les travaux de Atakpama *et al.* [32], la prédominance des Poaceae confirme le caractère pyrophyte au sein de l'ensemble des zones échantillonnées de façon générale. Les familles de plantes ligneuses les plus abondantes sont les Leguminosae-Caesalpinioideae (11 %) et les Rubiaceae (10 %). L'importance des Leguminosae-Caesalpinioideae et des Rubiaceae a été remarquée aussi par [17] dans l'étude de la dynamique spatiale et structure des forêts denses sèches reliques du Togo. Suivant les types biologiques, l'étude menée a fait ressorti la dominance des microphanérophyte (33 %) suivis des hémicryptophyte (24 %), et des mesophanérophites (15 %). Suivant les types phytogéographiques, la flore de la RFA est dominée par les espèces Soudano-Zambézienne (48 %), suivi des espèces de transition Guinéo-Congolaise/Soudano-Zambézienne (44 %). La prédominance de ces espèces traduit le caractère intermédiaire entre la flore des climats humides et celles des climats secs [28]. La présence des espèces guinéo-congolais/soudano-zambézien et guinéo-congolaises est due au caractère humide de la zone étudiée favorable au développement d'une flore relativement plus hydrophile.

5. CONCLUSION

La dynamique du feu de végétation dans la RFA montre une régression des feux de végétation de 21 % entre 1999 et 2019. La superficie des zones brûlées dans les années 1999 est (12948,1552 ha) soit 43 % de la superficie totale comparée à celle de 2019 qui est de (6546,3649 ha) soit 22 % de la superficie totale. Donc une augmentation des zones non brûlées de 21 %. Cette régression du feu de végétation est due aux actions menées pour la protection de la RFA à partir de l'année 2009. L'inventaire floristique mené a permis de recenser 162 espèces végétales réparties au sein de 53 familles et 125 genres, dont 101 espèces ligneuses et 61 herbacées. Les Poaceae, les Combretaceae, les Sapotaceae, les Leguminosae-Cesalpinioidea, les Leguminosae-Mimosoideae sont les familles les plus représentées. *A. gayanus*, *H. contortus*, *L. hordeiformis*, *A. tectorum*, *Cochlospermum* sont les herbacées les plus représentées. Les espèces préférentielles des zones non brûlées sont : *C. gigantea*, *A. leiocarpus*, *D. mespiliformis*, *H. floribunda*, *V. africana* et *A. difformis*. Les espèces telles que *V. paradoxa*, *A. gayanus*, *C. planchoni*, *S. latifolius*, *B. ferruginea*, *D. oliveri*, *H. contortus*, *L. acida*, *L. lanceolata*, *L. hordeiformis*, *P. thonningii*, *A. tectorum*, *C. febrifuga*, *Hymenocardia acida* Tul. sont préférentielles des zones brûlées. Cette florule est dominée par les microphanérophytes suivis des hémicryptophyte. Suivant les types phytogéographiques, la RFA est dominée par les espèces Soudano-Zambézienne, suivi des espèces de transition Guinéo-Congolaise/Soudano Zambézienne (44 %). Il découle de cette étude que la gestion des feux de végétation est un facteur primordial à la reconstitution et à la conservation d'une aire protégée.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient les membres d'équipe qui ont contribué à la collecte des données notamment le conservateur de la Réserve de Faune d'Abdoulaye, Lieutenant IDRISOU. Le programme postdoctoral « the Islamic Development Bank and The World Academy of Sciences Postdoctoral Fellowships Programme (IsDB-TWAS) » a servi de cadre de finition de la rédaction de l'article.

RÉFÉRENCES (10 PT)

1. Dugast S., 2008. Incendies rituels et bois sacrés en Afrique de l'Ouest: une complémentarité méconnue. *BOIS & FORETS DES TROPIQUES* Vol. 296(17-26).
2. He T. & Lamont B.B., 2018. Baptism by fire: the pivotal role of ancient conflagrations in evolution of the Earth's flora. *National Science Review* Vol. 5(2) : 237-254.
3. He T., Lamont B.B. & Pausas J.G., 2019. Fire as a key driver of Earth's biodiversity. *Biological Reviews* Vol. 94(6) : 1983-2010.
4. PRCGE, 2010. *Stratégie nationale de gestion des feux de végétation* In. Programme de Renforcement de Capacité pour la Gestion de l'Environnement, Lomé, 133.
5. Pimont F., Dupuy J.-L., Rigolot E. & Duché Y., 2014. Les effets du passage d'un feu dans un peuplement arboré: synthèse des connaissances et applications pour le gestionnaire forestier méditerranéen. *Forêt méditerranéenne* Vol. XXXV(1) : 17-30.
6. Zammit O., 2008. *Détection de zones brûlées après un feu de forêt à partir d'une seule image satellitaire SPOT 5 par techniques SVM*. Université de Nice-Sophia Antipolis, France, 160 p.
7. Adams M.A., 2013. Mega-fires, tipping points and ecosystem services: Managing forests and woodlands in an uncertain future. *Forest Ecology and Management* Vol. 294 : 250-261.

8. Biaou S.S.H., 2009. *Tree recruitment in West African dry woodlands: The interactive effects of climate, soil, fire and grazing*. p.
9. Bani L., Pisa G., Luppi M., Spilotros G., Fabbri E., Randi E. & Orioli V., 2015. Ecological connectivity assessment in a strongly structured fire salamander (*Salamandra salamandra*) population. *Ecology and evolution* Vol. 5(16) : 3472-3485.
10. Tingley M.W., Ruiz-Gutiérrez V., Wilkerson R.L., Howell C.A. & Siegel R.B., 2016. Pyrodiversity promotes avian diversity over the decade following forest fire. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* Vol. 283(1840) : 1-9.
11. Sitters H., Christie F.J., Di Stefano J., Swan M., Penman T., Collins P.C. & York A., 2014. Avian responses to the diversity and configuration of fire age classes and vegetation types across a rainfall gradient. *Forest Ecology and Management* Vol. 318(13-20).
12. Taillie P.J., Burnett R.D., Roberts L.J., Campos B.R., Peterson M.N. & Moorman C.E., 2018. Interacting and non-linear avian responses to mixed-severity wildfire and time since fire. *Ecosphere* Vol. 9(6) : e02291.
13. Kouadio K.B.D.D.H., Aimé V.B.T., Casimir Z.I. & Edouard N.G.K., 2013. Dynamique de la végétation et fréquence des feux de brousse dans la réserve de faune d'Abokouamekro (centre, Cote d'Ivoire) *European Scientific Journal* Vol. 9(35) : 179-192.
14. Borsali A.H., Banandeli K. & Gros R., 2014. Dynamique structurelle de la végétation en zone semi-aride: cas de la forêt de Fénouane (monts de Saïda, Algérie occidentale). *Afrique Science* Vol. 10(2) : 419 - 433.
15. Afelu B., Fontodji K. & Kokou K., 2016. Impact des feux sur la biomasse dans les savanes guinéo-soudanaises du Togo. *[VertigO] La revue électronique en sciences de l'environnement* Vol. 16(1) : .
16. Adjonou K., Ali N., Kokutse A.D., Novigno S.K. & Kokou K., 2010. Étude de la dynamique des peuplements naturels de *Pterocarpus erinaceus* Poir.(Fabaceae) surexploités au Togo. *BFT* Vol. 306(4) : 45-55.
17. Adjonou K., Djiwa O., Kombate Y., Kokutse A.D. & Kokou K., 2010. Etude de la dynamique spatiale et structure des forêts denses sèches reliques du Togo: implications pour une gestion durable des aires protégées. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* Vol. 4(1) : 168-183.
18. Pereki H., Wala K., Thiel-clemen T., Bessike M.P.B., Zida M., Dourma M., Batawila K. & Akpagana K., 2013. Woody species diversity and important value indices in dense dry forests in Abdoulaye Wildlife Reserve (Togo, West Africa). *Int. J. Biodivers. Conserv.* Vol. 5(6) : 358-366.
19. 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.
20. Braun-Blanquet J., 1932. *Plant sociology*. 330 p.
21. 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). *Journal of Animal & Plant Sciences* Vol. 38(1) : 6112-6128.
22. Gueguim C.D., Tchamba N.M. & Fotso C.R., 2018. Dynamique spatio-temporelle des feux de brousse dans le Parc National du Mbam et Djerem (Cameroun) *International Journal of Biological and Chemical Sciences* Vol. 12(2) : 728-748.
23. 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*. In. Backhuys Publishers, 1034.
24. 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.
25. Magurran A., 2004. *Measurement biological diversity*. In. Blackwell Science Ltd, 260.
26. Kouagou M.M., Ahouandjinou O.E.B., Houessou L., Dicko A. & Natta A.K., 2019. Synergistic Effect of Anthropogenic Disturbances on Offspring Demography of *Pentadesma butyracea* (Clusiaceae), a Threatened Tree Species in Benin (West-Africa). *American Journal of Plant Sciences* Vol. 10(8) : 1374-1390.
27. Folega F., Zhao X., Batawila K., Zhang C., Huang H., Dimobe K., Pereki H., Bawa A., Wala K. & Akpagana K., 2012. Quick numerical assessment of plant communities and land use change of Oti prefecture protected areas (North Togo). *African J. Agri. Res.* Vol. 7(6) : 1011-1022.
28. Woegan Y.A., Akpavi S., Dourma M., Atato A., Wala K. & 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. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* Vol. 7(5) : 1951-1962.
29. Wala K., Woegan A.Y., Borozi W., Dourma M., Atato A., Batawila K. & Akpagana K., 2012. Assessment of vegetation structure and human impacts in the protected area of Alédjo (Togo). *African J. Ecol.* Vol. 50(3) : 355-366.
30. Dimobe K., Wala K., Dourma M., Kiki M., Woegan Y., Folega F., Batawila K. & Akpagana K., 2014. Disturbance and Population Structure of Plant Communities in the Wildlife Reserve of Oti-Mandouri in Togo (West Africa). *Ann. Rev. Res. Biol.* Vol. 4(15) : 2501-2516.

31. MERF, 2017. *Étude sur la détermination des périodes pour les feux précoces selon les régions écologiques du togo* In. Ministère de l'environnement, Lomé, Togo, 131.
32. Atakpama W., Amegnaglo K.B., Afelu B., Folega F., Batawila K. & Akpagana K., 2019. Biodiversité et biomasse pyrophytes au Togo. *VertigO-la revue électronique en sciences de l'environnement* Vol. 19(3).

Annexe 1 : Liste des espèces et familles de plantes recensées

Nom scientifiques / Nom local	Famille
<i>Acacia dudgeonii</i> Craib ex Holland	Leguminosae-Mimosoideae
<i>Acacia polyacantha</i> Willd. ssp. <i>campylacantha</i> (Hochst. ex A.Rich.) Brenan	Leguminosae-Mimosoideae
<i>Acacia senegal</i> (L.) Willd.	Leguminosae-Mimosoideae
<i>Acacia sieberiana</i> DC. var. <i>vilosa</i>	Leguminosae-Mimosoideae
<i>Adansonia digitata</i> L.	Bombacaceae
<i>Azelia africana</i> Sm.	Leguminosae-Caesalpinioideae
<i>Aframomum sceptrum</i> (Oliv. & D. Ranb.) K. Schum.	Zingiberaceae
<i>Aganope stuhlmannii</i> (Taub.) Adema,	Leguminosae-Papilionoideae
<i>Albizia adianthifolia</i> (Schumach.) W.F. Wright	Leguminosae-Mimosoideae
<i>Albizia lebeck</i> (L.) Benth.	Leguminosae-Mimosoideae
<i>Albizia zygia</i> (De.) J.F. Macbr.	Leguminosae-Mimosoideae
<i>Allophylus africanus</i> P. Beauv.	Sapindaceae
<i>Allophylus spicatus</i> (Poir.) Radlk.	Sapindaceae
<i>Alstonia boonei</i> De Wild.	Apocynaceae
<i>Anacardium occidentale</i> L.	Anacardiaceae
<i>Anchomanes difformis</i> (Blume) Engl.	Araceae
<i>Andropogon ajricanus</i> Franch.	Poaceae
<i>Andropogon gayanus</i> Kunth var. <i>bisquamulatus</i> (Hochst.) Hack.	Poaceae
<i>Andropogon macrophyllus</i> Stapf	Poaceae
<i>Andropogon tectorum</i> Schumach. & Thonn.	Poaceae
<i>Aneilema paludosum</i> A. Chev. ssp. <i>paludosum</i>	Commelinaceae
<i>Annona senegalensis</i> Pers. ssp. <i>senegalensis</i>	Annonaceae
<i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC.) GuUl. & Perr	Combretaceae
<i>Antiaris toxicaria</i> Lesch. subsp. <i>welwitschii</i> (Engl.) Berg var. <i>africana</i>	Moraceae
<i>Argocoffeopsis rupestris</i> (Hiern) Robbr	Rubiaceae
<i>Aspilia africana</i> (Pers.) Adams	Asteraceae
<i>Aspilia kotschy</i> (Sch.Bip.) Oliv. var. <i>alba</i> Berhaut	Asteraceae
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Delile	Zygophyllaceae
<i>Bombax costatum</i> Pellegr. & Vuillet	Bombacaceae
<i>Borassus aethiopum</i> Mart.	Arecaceae
<i>Bridelia ferruginea</i> Benth.	Euphorbiaceae
<i>Burkea africana</i> Hook.	Leguminosae-Caesalpinioideae
<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn.	Bombacaceae
<i>Celtis toka</i> (Forssk.) Hepper & J.R.I. Wood	Celtidaceae
<i>Cissus populnea</i> Guill. & Perr.	Vitaceae
<i>Chamaecrista mimosoides</i> (L.) Greene	Leguminosae-Mimosoideae
<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M. King	Asteraceae
<i>Cochlospermum planchonii</i> Hook.f.	Cochlospermaceae
<i>Cola gigantea</i> A. Chev. var. <i>gigantea</i>	Sterculiaceae
<i>Cola millenii</i> K. Sebum.	Sterculiaceae
<i>Combretum collinum</i> Fresen.	Combretaceae
<i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex De.	Combretaceae

Combretum nigricans Lepr. ex Guill. & Perr. var. <i>elfiotii</i> (Engl. & Diels) Aubrév.	Combretaceae
<i>Combretum molle</i> R.Br. ex G.Don	Combretaceae
<i>Commelina erecta</i> L. ssp. <i>erecta</i>	Commelinaceae
Commelina diffusa Burm.f.	Commelinaceae
<i>Crescentia cujete</i> L.	Bignoniaceae
Crotalaria retusa L.	Leguminosae-Papilionoideae
Crossopteryx febrifuga (G.Don) Benth.	Rubiaceae
Cussonia arborea Hochst. ex A. Rich.	Araliaceae
Cyperus amabilis Vahl	Cyperaceae
Cyperus rotundus L.	Cyperaceae
Daniellia oliveri (Rolfe) Hutch. & Dalziel	Leguminosae-Caesalpinioideae
Desmodium gangeticum (L.) nc. var. <i>gangeticum</i>	Leguminosae-Papilionoideae
<i>Desmodium tortuosum</i> (Sw.) DC.	PAPILIONACEAE
Desmodium velutinum (Willd.) DC.	Leguminosae-Papilionoideae
Detarium microcarpum Guill. & Perr.	Leguminosae-Caesalpinioideae
Detarium senegalense J.F. Gmel.	Leguminosae-Caesalpinioideae
Dichrostachys cinerea (L.) Wight & Am.	Leguminosae-Papilionoideae
Digitaria horizontalis Willd. var. <i>porrhanta</i> (Steud.) Henr. ex Hubb. & Vaughan	Poaceae
Dioscorea abyssinica Hochst. ex Kunth	Dioscoreaceae
Diospyros mespiliformis Hochst. ex A.De	Ebenaceae
Diospyros mespiliformis Hochst. ex A.De	Elatinaceae
Echinops longifolius A.Rich.	Asteraceae
Elaeis guineensis Jacq.	Arecaceae
<i>Eleutheranthera ruderalis</i> (Sw.) Sch.Bip.,	Asteraceae
<i>Eriosema griseum</i> Baker var. <i>togense</i> (Taub.) Jacq.-Fél.,	Leguminosae-Papilionoideae
Eriosema psoraleoides (Lam.) G.Don	Leguminosae-Papilionoideae
Erythrophleum suaveolens (Guili. & Perr.) Brenan	Leguminosae-Caesalpinioideae
Entada abyssinica Steud. ex A.Rich.	Leguminosae-Mimosoideae
Fadogia agrestis Schweinf. ex Hiern	Rubiaceae
Fadogia cienkowskii Schweinf. var. <i>cienkowskii</i>	Rubiaceae
<i>Ficus capreifolia</i> Delile	Moraceae
Ficus dicranostyla Mildbr.	Moraceae
Ficus exasperata Vahl	Moraceae
Ficus ingens (Miq.) Miq.	Moraceae
Ficus platyphylla Delile	Moraceae
Ficus populifolia Vahl	Moraceae
Ficus sur Forssk.	Moraceae
<i>Ficus sycomorus</i> L.	Moraceae
Flacourtia flavescens Willd.	Flacourtiaceae
Gardenia aqualla Stapf & Hutch.	Rubiaceae
<i>Gardenia erubescens</i> Stapf & Hutch.	Rubiaceae
Gardenia ternifolia Schumach. & Thonn. ssp. <i>ternifolia</i>	Rubiaceae
Gliricidia sepium (Jacq.) Kunth ex Walp.	Leguminosae-Papilionoideae
Gmelina arborea Roxb.	Verbenaceae
Gomphrena celosioides Mart.	Amaranthaceae
<i>Grewia cissoides</i> Hutch. & Dalziel	Tiliaceae
Grewia villosa Willd.	Tiliaceae
<i>Gymnosporia senegalensis</i> (Lam.) Loes.	Celastraceae

<i>Hibiscus articulatus</i> Hoscht. var. <i>articulatus</i>	Malvaceae
<i>Holarrhena floribunda</i> (G.Don) Durand & Schinz	Apocynaceae
<i>Hymenocardia acida</i> Tul.	Euphorbiaceae
<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit.	Lamiaceae
<i>Imperata cylindrica</i> (L.) P.Beauv.	Poaceae
<i>Indigofera capitata</i> Kotschy	Leguminosae-Papilionoideae
<i>Ipomoea argenteaurata</i> Hallier f.	Convolvulaceae
<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.	Convolvulaceae
<i>Isoberlinia doka</i> Craib & Stapf	Leguminosae-Caesalpinioideae
<i>Lansea acida</i> A.Rich. s.l.	Verbenaceae
<i>Lansea barteri</i> (Oliv.) Engl.	Anacardiaceae
<i>Lecaniodiscus cupanioides</i> Planch. ex Benth.	Sapindaceae
<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam.) De Wit.	Leguminosae-Mimosoideae
<i>Lippia multiflora</i> Meikle	Verbenaceae
<i>Lonchocarpus sericeus</i> (Poir.) Kunth	Leguminosae-Papilionoideae
<i>Lophira lanceolata</i> Tiegh. ex Keay	Ochnaceae
<i>Loudezia hordeiformis</i> (Stapf) C.E. Hubbard	Poaceae
<i>Mallotus oppositifolius</i> (Geisel.) Müll.Arg.	Euphorbiaceae
<i>Mangifera indica</i> L.	Anacardiaceae
<i>Maranthes polyandra</i> (Benth.) Prance	Chrysobalanaceae
<i>Margaritaria discoidea</i> (Baill.) Webster	Euphorbiaceae
<i>Monechma ciliatum</i> (Jacq.) Milne-Redh.	Acanthaceae
<i>Mucuna pruriens</i> (L.) ne. var. <i>pruriens</i>	Leguminosae-Papilionoideae
<i>Morinda lucida</i> Benth.	Rubiaceae
<i>Murraya paniculata</i> (L.) Jack var. <i>exotica</i> (L.) M.R.Almeida	Rutaceae
<i>Olax gambecola</i> Baill.	Olacaceae
<i>Opilia amentacea</i> Roxb.	Opiliceae
<i>Pandiaka involucrata</i> (Moq.) Hook.f.	Amaranthaceae
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	Poaceae
<i>Parinari curatellifolia</i> Planch. ex Benth.	Chrysobalanaceae
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R.Br. ex Benth.	Leguminosae-Mimosoideae
<i>Paullinia pinnata</i> L.	Sapindaceae
<i>Pavetta crassipes</i> K.Schum.	Rubiaceae
<i>Pavetta lasioclada</i> (K.Krause) Mildbr. ex Bremek.	Rubiaceae
<i>Pennisetum glaucum</i> (L.) R.Br. ssp. <i>violaceum</i> (Lam.) Rich.	Poaceae
<i>Pennisetum polystachion</i> (L.) Sehult. ssp. <i>otrichum</i> (Stapf & C.E. Hubb.) Brunken	Poaceae
<i>Pericopsis laxiflora</i> (Benth. ex Baker) Meeuwen	Leguminosae-Papilionoideae
<i>Phoenix reclinata</i> Jacq.	Arecaceae
<i>Piliostigma thonningii</i> (Schumach.) Milne-Redh.	Leguminosae-Caesalpinioideae
<i>Pouteria alnifolia</i> (Baker) Roberty var. <i>alnifolia</i>	Sapotaceae
<i>Prosopis africana</i> (Guill. & Perr.) Taub.	Leguminosae-Mimosoideae
<i>Pseudocedrela kotschyi</i> (Schweinf.) Harms.	Meliaceae
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae
<i>Pteleopsis suberosa</i> Engl. & Diels	Combretaceae
<i>Pteleopsis suberosa</i> Engl. & Diels	Leguminosae-Papilionoideae
<i>Pterocarpus erinaceus</i> Poir	Leguminosae-Papilionoideae
<i>Pterocarpus santalinoides</i> L'Hér. ex DC.	Leguminosae-Papilionoideae
<i>Raphia sudanica</i> A.Chev.	Arecaceae

<i>Rourea coccinea</i> (Thonn. ex Schumach.) Benth.	Connaraceae
<i>Sarcocephalus latifolius</i> (Sm.) E.A.Bruce	Rubiaceae
<i>Sclerocarya birrea</i> (A.Rich.) Hochst.	Anacardiaceae
<i>Securinega virosa</i> (Roxb. ex Willd.) Baill.	Euphorbiaceae
<i>Sida acuta</i> Burm.f. ssp. <i>acuta</i>	Malvaceae
<i>Spermacoce filifolia</i> (Schumach. & Thonn.) J.-P. Lebrun & Stork	Rubiaceae
<i>Sterculia setigera</i> Delile	Sterculiaceae
<i>Sterculia tragacantha</i> Lindl.	Sterculiaceae
<i>Stereospermum kunthianum</i> Cham.	Bignoniaceae
<i>Sporobolus pyramidalis</i> P.Beauv.	Poaceae
<i>Strychnos spinosa</i> Lam.	Loganiaceae
<i>Syzygium guineense</i> (Willd.) ne. var. <i>guineense</i>	Myrtaceae
<i>Talinum triangulare</i> (Jacq.) Willd.	Portulacaceae
<i>Tamarindus indica</i> L.	Leguminosae-Caesalpinioideae
<i>Tectona grandis</i> L.f.	Verbenaceae
<i>Tephrosia elegans</i> Schumach.	Leguminosae-Papilionoideae
<i>Tephrosia villosa</i> (L.) Pers. ssp. <i>ehrenbergiana</i> (Schweinf.) Brummitt	Leguminosae-Papilionoideae
<i>Terminalia glaucescens</i> Planch. ex Benth.	Combretaceae
<i>Terminalia laxiflora</i> Engl.	Combretaceae
<i>Terminalia superba</i> Engl. & Diels	Combretaceae
<i>Thonningia sanguinea</i> Vahl	Balanophoraceae
<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A.Gray	Asteraceae
<i>Tridax procumbens</i> L.	Asteraceae
<i>Uapaca heudelotii</i> Baill.	Euphorbiaceae
<i>Uvaria chamae</i> P. Beauv.	Annonaceae
<i>Vernonia amygdalina</i> Delile	Asteraceae
<i>Vernonia galamensis</i> (Cass.) Less.	Asteraceae
<i>Vigna kirkii</i> (Baker) Gillett	Leguminosae-Papilionoideae
<i>Vitellaria paradoxa</i> C.F. Gaertn. ssp. <i>paradoxa</i>	Sapotaceae
<i>Vitex doniana</i> Sweet	Verbenaceae
<i>Voacanga africana</i> Stapf	Apocynaceae
<i>Ximenia americana</i> L.	Olivaceae
<i>Zanthoxylum zanthoxyloides</i> (Lam.) Zepernick & Timler	Rutaceae
<i>Zanha golungensis</i> Hiern	Sapindaceae