

Caractéristiques forestières et floristiques de la forêt communautaire d'Alibi-I au Togo

Forest and flora characteristics of Alibi-I community forest in Togo

Tchagodomou Samarou Ramadané^{1,2*}, Kpemoua Hodabalo³, Pereki Hodabalo², Atakpama Wouyo², Djiwa Oyétoundé⁴, Folega Fousseni², Wala Kperkouma², Akpagana Koffi²

¹ Institut National de Formation Agricole (INFA) de Tové, Département foresterie et gestion de l'environnement, BP 401 Kpalimé-Togo, Tel (+228) 24 41 07 29.

² Géomatique et Modélisation des Écosystèmes, Laboratoire de Botanique et Écologie Végétale, Département botanique, Faculté des sciences, Université de Lomé (UL), 01 BP 1515, Lomé 1, Togo.

³ Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et du Développement Durable (MAEDD), BP 385 Lomé-Togo.

⁴ Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO-Togo), 1307 Avenue de Duisburg-01 BP 4388 Lomé-Togo, Tel (+228) 22 21 04 11.

* Auteur correspondant : tramadane@yahoo.fr , tramadane@hotmail.com

Comment citer l'article : Tchagodomou Samarou Ramadané, Kpemoua Hodabalo, Pereki Hodabalo, Atakpama Wouyo, Djiwa Oyétoundé, Folega Fousseni, Wala Kperkouma, Akpagana Koffi (2023). Caractéristiques forestières et floristiques de la forêt communautaire d'Alibi-I au Togo. *Rev Ecosystèmes et Paysages (Togo)*, 3(2) : 1–17, e-ISSN (Online) : 2790-3230
DOI : <https://doi.org/10.59384/recopays.tg3215>

Reçu : 1 octobre 2023

Accepté : 15 décembre 2023

Publié : 30 décembre 2023



Copyright: Published under a Creative Commons Attribution (CC-BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Résumé

Cette étude a évalué la diversité des espèces ligneuses et la structure des formations de la forêt communautaire d'Alibi-I au Togo. Des inventaires forestiers ont été effectués au sein de 63 placettes circulaires de 20 m de rayon. La hauteur et le diamètre de tous les individus de DHP ≥ 10 m ont été mesurés. La régénération a été évaluée dans une sous-placette de 2 m de rayon à partir du centre de la placette. La flore comprend 172 espèces de plantes appartenant à 137 genres et 51 familles. Les familles les plus représentées sont les Rubiaceae, Combretaceae, Leguminosae-Caesalpinioideae, Leguminosae-Papilionoideae et les Poaceae. Les espèces les plus fréquentes sont *Vitellaria paradoxa*, *Piliostigma thonningii*, *Terminalia laxiflora*, *Spermacoce verticillata*, et *Hyparrhenia rufa*. Quatre (4) groupes de formations forestières se distinguent : les forêts denses sèches/galeries, les forêts claires/savanes boisées, les savanes arborées et les savanes arbustives. La structure diamétrique de ces groupements est en J renversé, par conséquent une faible représentativité des individus de gros diamètre. La densité et surface terrière des arbres est fonction du type de formation végétale. Les valeurs les plus élevées s'observent dans les forêts claires et les forêts denses sèches/galeries et les plus faibles dans les savanes arbustives. La diversité alpha révèle des formations stables et écologiquement équilibrées.

Mots clés

Biodiversité, forêt communautaire, gestion durable, Togo.

Abstract

This study assessed the diversity and dendrometric characteristics of the Alibi-I community forest in Togo through forest inventories within 63 circular sample plots of radius 20 m. All individuals with DBH >10 m were identified and the dendrometric parameters were measured. The regeneration was assessed in a subplot of 2 m radius from the center of the main plot. Flora is characterized by 172 plants species belonging to 137 genera and 51 families. The most represented families were: Rubiaceae, Combretaceae, Leguminosae-Caesalpinioideae, Leguminosae-Papilionoideae and Poaceae. The most frequent species were *Vitellaria paradoxa*, *Piliostigma thonningii*, *Terminalia laxiflora*, *Spermacoce verticillata*, and *Hyparrhenia rufa*. Four (4) plant communities were discriminated: dry/riparian forests, open forests, wooded savannahs, and shrub savannahs. These communities have an inverted J diametrical structure showing the less representation of large diameter individuals. The density and basal area of trees varied depending the types of plant communities with the highest values in open forests and dry/riparian forests and the lowest in shrub savannahs. Analysis of alpha diversity reveals stable and ecologically balanced formations.

Keywords

Biodiversity, community forest, lasting management, Togo.

1. Introduction

La dégradation actuelle des écosystèmes tropicaux entraîne des modifications des formations végétales et l'érosion de la biodiversité. La conservation de la biodiversité est devenue une préoccupation mondiale dès lors que le déclin de la superficie des forêts évolue avec les mutations socioéconomiques et démographiques. Bien que de 2010 à 2020 la tendance générale ait été améliorée (FAO/PNUE, 2020), le taux de recul de la superficie forestière en Afrique est de 3,94 millions d'hectares par an (FAO/PNUE, 2020). Ces pertes de superficies contribuent fortement à la modification de la structure et la physionomie des écosystèmes forestiers. L'agriculture prédatrice des espaces forestiers, l'exploitation du bois de feu et de service, la croissance démographique et les feux de végétations en sont les principales causes (Bertrand, 1983 ; Afelu *et al.*, 2016). La persistance de ces facteurs induit à l'empiètement des aires protégées et des forêts communautaires dédiées à la conservation de la biodiversité (Polo-Akpisso *et al.*, 2020). Dans ce contexte, la perte du cortège de la diversité floristique et faunique ne peut être occultée dans ces écosystèmes.

Au Togo, la superficie forestière totale est estimée à 24,24 % de la superficie nationale en référence au premier Inventaire Forestier National (IFN) du Togo (ProREDD, 2016). Malgré la faible part du paysage forestier dans le pays, le taux de la dégradation est estimé à 5,7% (Bawa, 2017). La plupart de ces forêts sont anthropisées, modifiées ou transformées par les activités humaines (Fahrig, 2003), couplées aux effets du changement global (Walker & Steffen, 1999). Ces phénomènes sont inquiétants pour la gestion de la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes. Face à cette préoccupation, l'amélioration des principes de l'utilisation durable des ressources forestières (UICN/PACO, 2008) impliquant toutes les parties prenantes est indubitable (Bremen & Kessler, 1995). La connaissance de la composition, la structure et le fonctionnement est cruciale pour planifier des stratégies de gestion durable.

La dégradation des écosystèmes paraît plus inquiétante dans les forêts communautaires qui pour la plupart ne sont pas dotées d'un statut légal, des plans d'aménagement ou de gestion. Les études sur les forêts communautaires du Togo, notamment leurs biodiversités, élément capital de la gestion restent limitées (Folega *et al.*, 2017 ; Atakpama *et al.*, 2018). Ces paramètres de diversité et de composition sont des indicateurs de l'évolution des phytocénoses et base incontournable dans l'aménagement forestier (Atakpama *et al.*, 2019). Bien que ces forêts communautaires soient gérées traditionnellement par les communautés villageoises, leurs modes de gestion doivent être organisés pour préserver et restaurer les écosystèmes dégradés.

La forêt communautaire d'Alibi-I dans préfecture Tchamba au Togo fait partie des forêts préservées par la communauté locale depuis des décennies dans le but de pérenniser les activités de chasse, de conservation de la biodiversité ou encore de réserve foncière. Cette forêt joue un rôle dans le maintien de la sécurité alimentaire, constitue une source de revenus pour les populations locales (AE2D, 2012) et l'offre des services écosystémiques. Elle a aussi la particularité d'être contiguë à la Réserve de Faune

d'Abdoulaye (AE2D, 2012). Par conséquent, la gestion de cette forêt communautaire constituerait une opportunité pour rendre efficace la politique de gestion de la forêt étatique contigüe. Un état de lieux de la diversité floristique et écologique de cette forêt communautaire reste un atout pour la politique locale et nationale de gestion des ressources naturelles. La structure des espèces est reconnue par plusieurs auteurs comme un élément fondamental pour une bonne connaissance des processus écologiques et du fonctionnement des forêts (Folega *et al.*, 2017 ; Kouyate *et al.*, 2020 ; Miabangana & Malaisse, 2020).

La présente étude est une contribution à la gestion durable des forêts communautaire du Togo. Elle vise à caractériser la forêt communautaire d'Alibi-I à travers sa diversité floristique et sa structure démographique des formations ligneuses.

2. Matériel et Méthode

2.1 Description du milieu d'étude

La forêt communautaire d'Alibi-I (FCA) est localisée dans la région Centrale en République du Togo, dans la préfecture de Tchamba et plus précisément dans le village d'Alibi-I à la lisière Nord de la Réserve de Faune d'Abdoulaye (RFA). Avec une superficie estimée à 5 496 ha, elle est située entre 8°44'20'' et 8°47'50'' de latitude Nord et 1°18'00'' et 1°24'40'' de longitude Est (Figure 1). La FCA est limitée à l'Ouest par le fleuve Mono, à l'Est par le fleuve Ogou, au Sud par la Réserve de Faune d'Abdoulaye et au Nord par le village Agbawouliga. Du point de vue phytogéographique, la FCA est incluse dans la zone écologique III (Ern, 1979) qui correspond à la branche de la plaine centrale du Togo principalement couverte des forêts claires à *Anogeissus leiocarpus* (DC.) Guill. & Perr., de savanes diverses, de forêts galeries et d'îlots de forêts denses sèches (Kokou *et al.*, 2006).

Le relief est marqué par la plaine centrale présentant un paysage en interfluve (altitude comprise entre 250 et 350 m) reposant sur le socle cristallin granito-gneissique de l'unité structurale de la plaine bénino-togolaise (Adjonou, Kossi *et al.*, 2010). Les sols rencontrés sont de types ferrugineux tropicaux. On distingue : les sols peu profonds limono-argileux, les sols profonds sablo-limono-argileux et les sols profonds sablo-limoneux. Le régime pluviométrique est caractéristique des climats tropicaux unimodal. La pluviosité varie entre 1200 et 1300 mm/an avec un maximum de pluie en août. Les températures mensuelles varient entre 20 et 32 °C (avec une moyenne mensuelle de 26,5 °C) (Adjonou, Kossi *et al.*, 2010).

La population riveraine de la FCA est d'origine ethnique diverse. On y distingue des autochtones (Tchamba, Koussountou, Kamboli, Goubi et Bago) et des allochtones (Tem-Kotocoli, Kabyè et Moba). Ces derniers vivent à la périphérie de la forêt communautaire et y pratiquent l'agriculture, l'élevage et la chasse. La culture d'*Anacardium occidentale* L. est très développée et la récolte et la transformation des produits forestiers non ligneux sont sources d'activités génératrices de revenus dans le milieu.

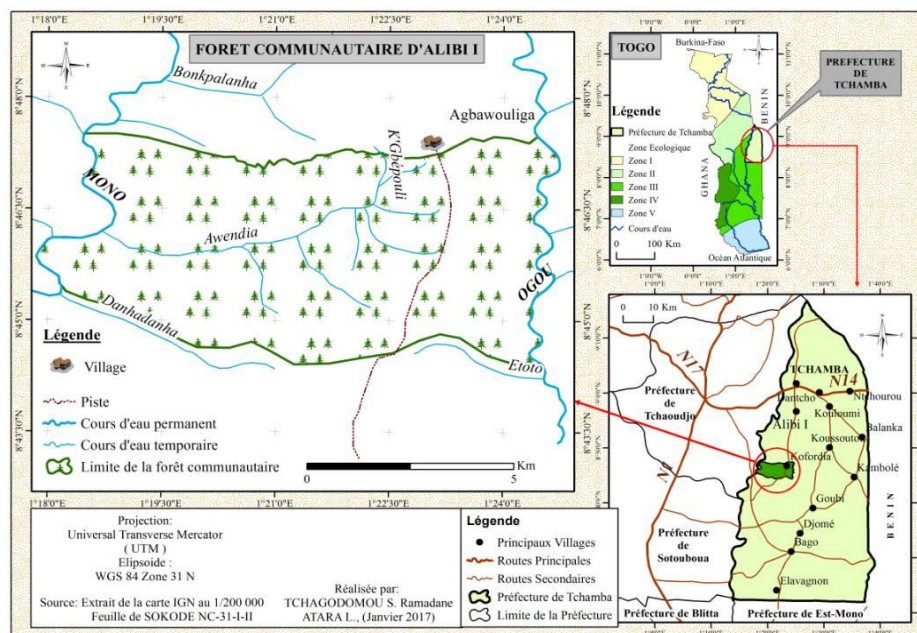


Figure 1. Localisation de la forêt communautaire d'Alibi-I dans la Préfecture de Tchamba

2.2. Collecte des données

À l'aide du contour de la forêt et du logiciel QGIS 2.12, une maille de 500 m x 500 m a été posée afin de générer de façon aléatoire les placettes d'inventaire (Figure 2). Les inventaires forestiers, écologiques et phytosociologiques ont été réalisés dans un ensemble de 63 placettes circulaires de 20 m de rayon en se servant de l'outil recherche (Atakpama *et al.*, 2017). Le taux d'échantillonnage est de 0,14 % soit une superficie sondée de 7,92 ha (2,01 ha pour les forêts denses sèches/galeries, 2,51 ha pour les forêts claires, 2,26 ha pour les savanes arborées et 1,13 ha pour les savanes arbustives). Les mesures dendrométriques, la hauteur et le diamètre à 1,30 m au-dessus du sol ont été enregistrées pour chaque individu ayant au moins un diamètre à hauteur de poitrine d'homme (DBH) supérieur ou égale à 10 cm (Pereki *et al.*, 2013).

Le comptage de la régénération a été effectué à l'intérieur d'une sous-placette unitaire de 2 m de rayon à partir du centre de la placette. Toutes les espèces relevées ont été affectées de coefficients d'abondance-dominance suivant l'échelle de 0 à 5 (Braun-Blanquet, 1932). Cette échelle est la plus utilisée dans de nombreuses études phytosociologiques dans la sous-région ouest-africaine (Akpagana, 1989 ; Sinsin, 1993 ; Atakpama *et al.*, 2017). L'identification de la plupart des espèces a été faite directement sur le terrain. Cependant, en cas d'incertitude, des échantillons ont été prélevés et mis en herbarium pour l'identification dans l'herbarium du Laboratoire de Botanique et Écologie Végétale (LBEV) de l'Université de Lomé à l'aide des Flores Analytiques du Togo (Brunel *et al.*, 1984) et du Bénin (Akoegninou *et al.*, 2006).

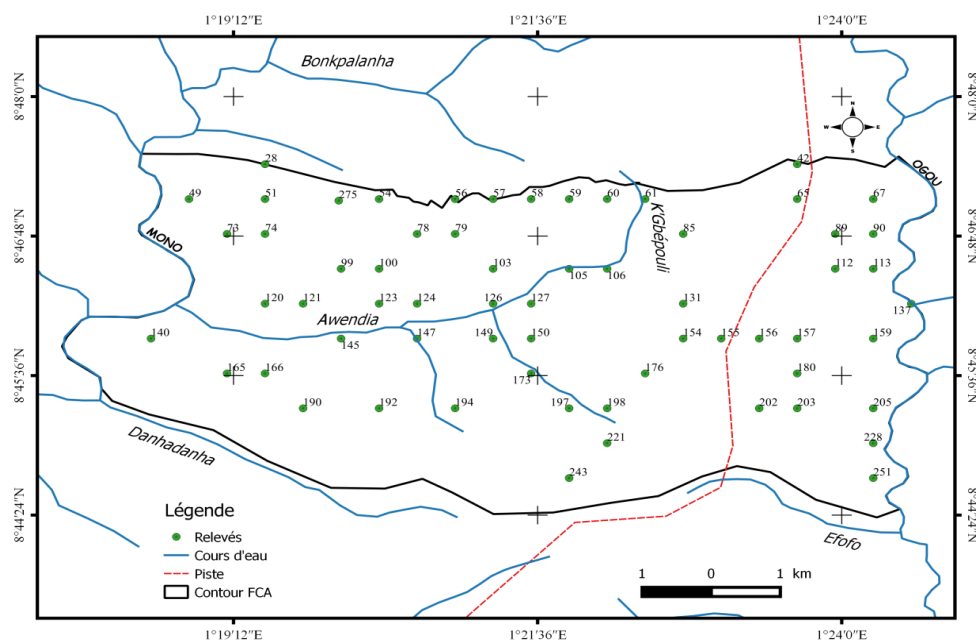


Figure 2. Plan d'échantillonnage de la zone d'étude

2.3. Traitement et analyses statistiques

Les données d'inventaires collectées ont été saisies dans un tableur Microsoft Excel 2013. L'analyse floristique a permis de dresser de façon globale la liste des espèces recensées et de les regrouper par famille. De plus une matrice « relevés x espèces » a été élaborée sur la base de la présence/absence des espèces, avec en ligne les espèces et en colonnes les relevés. La matrice élaborée a été soumise à une classification hiérarchique ascendante (CAH) suivant la méthode Ward's à l'aide du logiciel Community Analysis Package (CAP 2.15) (Henderson & Seaby, 2002). La famille, la forme biologique (Raunkiaer, 1934) et l'affinité phytogéographique (White, 1986) correspondante ont été affectées à chaque espèce. La richesse spécifique, les fréquences et abondances spécifiques ont été calculées (Pereki *et al.*, 2013).

Au niveau de chaque groupe discriminé, la densité, la hauteur de moyenne de Lorey, le diamètre moyen, la densité moyenne, la surface terrière, le taux de régénération, la valeur d'importance des espèces (IVI) et des familles (FIV), l'indice de diversité de Shannon (H') et l'équitabilité de Pielou (E) ont été évalués (Magurran, 2004 ; Pereki *et al.*, 2013 ; Atakpama *et al.*, 2017).

Les formules suivantes ont été utilisées :

- **Densité (Pied/ha) des ligneux**

$$D = \frac{n}{S} \times 0,0001$$

avec n = nombre de pieds par relevé ; S = aire de relevé en hectare

- **Diamètre moyen (*D_m* en cm)**

$$D_m = \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i^2 \right)^{1/2}$$

avec n = nombre de pieds ; d_i = le diamètre à 1,30 m de l'arbre i

- **Surface terrière (*G*) en m²/ha**

$$G = \frac{\pi}{4S} \sum_{i=1}^n 0,0001 d_i^2$$

avec d_i = diamètre en m à 1,30 m du sol de l'arbre i; S = aire de relevé en hectare

- **Indice de Shannon (*Ish*)**

Indice de diversité de Shannon (*Ish*) dont la valeur est comprise entre 1 et 5 bits :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Avec p_i = proportion d'une espèce i par rapport au nombre total d'espèces (S) dans le milieu d'étude (ou richesse spécifique du milieu), qui se calcule de la façon suivante : p_i = n_i / N où n_i est le nombre d'individus pour l'espèce i et N est l'effectif total (les individus de toutes les espèces).

- **Indice d'équitabilité de Piélou (*Eq*)**

Indice d'équitabilité de Piélou (*Eq*) dont la valeur est comprise entre 0 et 1, correspond au rapport entre la diversité observée et le logarithme à base 2 du nombre total d'espèces (S), Lorsque cette valeur est proche de « 0 » les espèces sont faiblement équitables mais par contre proche de « 1 » les espèces sont équitablement réparties.

$$E_q = \frac{Ish}{\log_2 S}$$

avec S = nombre total d'espèces

- **Indice de Valeur d'Importance (*IVI*)**

$$IVI = RDe + RFr + RDo$$

Où RDe = Densité relative, RFr = Fréquence relative, RDo = Dominance relative

3. Résultats

3.1. Bilan floristique

Sur une superficie prospectée de 7,92 ha, 172 espèces de plantes appartenant à 137 genres et 51 familles ont été recensées dans la forêt communautaire d'Alibi-I. La majorité des espèces sont ligneuses avec 24 Monocotylédones contre 148 Dicotylédones. Les familles les plus représentées sont les Rubiaceae (154 espèces), les Combretaceae (137 espèces), les Leguminosae-Caesalpinioideae (125 espèces), les Leguminosae-Papilionoideae (119 espèces) et les Poaceae (109 espèces) (Figure 3).

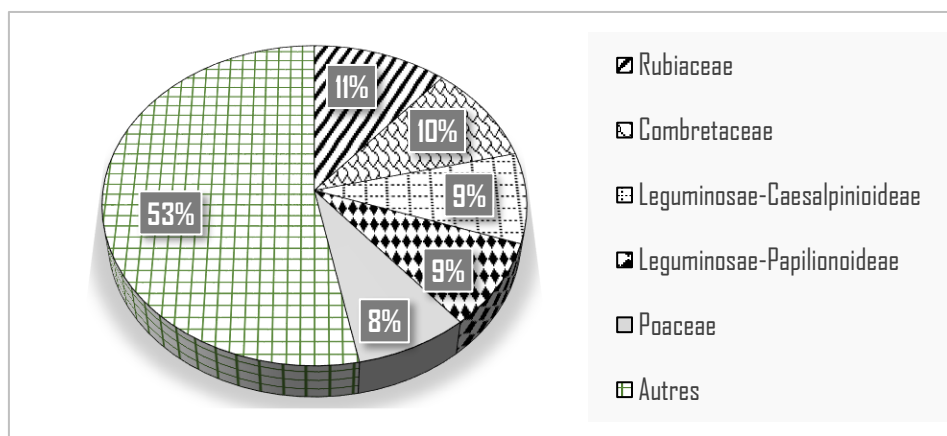


Figure 3. Spectre spécifique des familles de la forêt communautaire d'Alibi I

La courbe rang-fréquence montre que la végétation de la FCA est dominée par 10 espèces. Il s'agit de *Vitellaria paradoxa* (84,13 %), *Piliostigma thonningii* (73,02 %), *Terminalia laxiflora* (68,25 %), *Spermacoce verticillata* (63,49 %), *Hyparrhenia rufa* (58,73 %), *Chromolaena odorata* (57,14 %), *Crossopteryx febrifuga* (52,38 %), *Pavetta corymbosa* (52,38 %), *Anogeissus leiocarpus* (50,79 %) et *Cochlospermum planchonii* (50,79 %). Les autres espèces sont minoritaires.

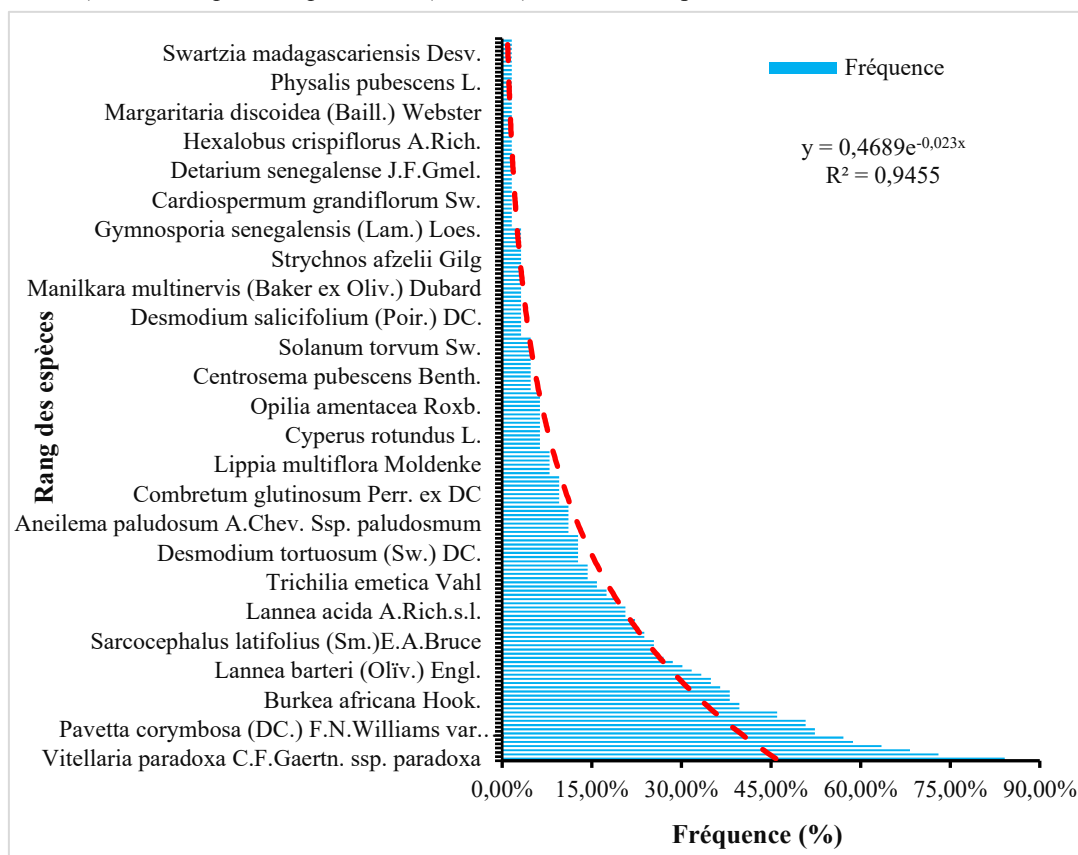


Figure 4. Courbe Rang-Fréquence des espèces recensées

La répartition des espèces suivant les types biologiques montre que la florule est dominée par les microphanérophytes (27,49 %) et les mésophanérophites (23,39 %). Les nanophanérophites (16,37 %) et thérophytes sont classées en seconde position (Figure 5). Les mégaphanérophites sont quasiment non représentées.

La répartition en fonction des types phytogéographiques montre que la végétation est plus dominée par les espèces de transition guinéo-congolaise (63,47 %), suivie des espèces soudaniennes (21,56 %) et des espèces guinéennes (13,77 %). Les espèces introduites ne représentent que 1,20 %.

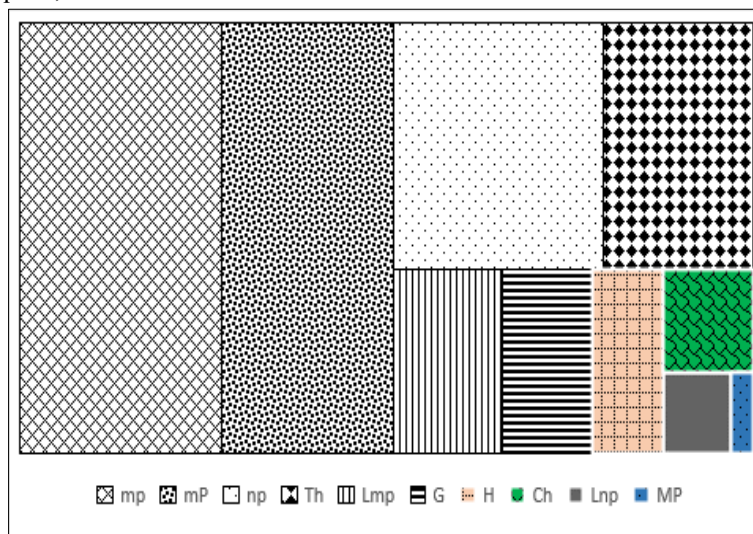


Figure 5. Répartition des types biologiques de la forêt communautaire d'Alibi I

Th : thérophytes, np : nanophanérophytes, H : hémicriptophytes, mp : microphanérophytes, Lmp : lianes microphanérophytes, Ch : Chamephytes, Lnp : lianes nanophanérophytes, mP : mésophanérophytes, G : géophytes, MP : mégaphanérophytes

3.2. Typologie et descriptions des formations ligneuses

La classification hiérarchique ascendante des relevés a permis de discriminer à 5,42 % de similarité deux grands principaux groupes (GI et GII). Ces deux grands groupes se sont par la suite subdivisés en quatre (4) sous-groupes GIa, GIb, GIIa et GIIb selon les affinités floristiques (Figure 6).

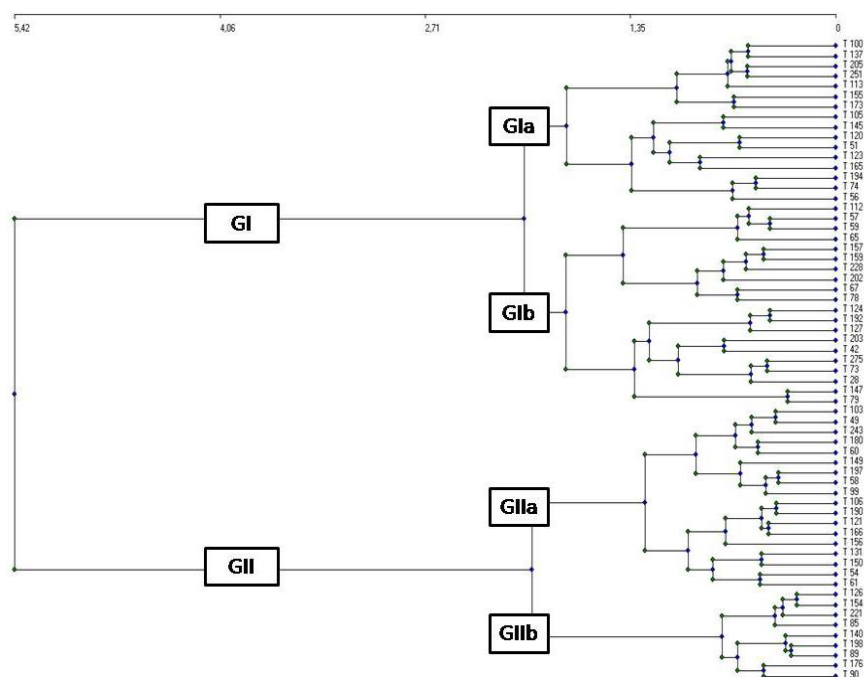


Figure 6. Classification Hiérarchique Ascendante des relevés

(GIa : Forêts denses sèches/galleries, GIb : Forêts claires, GIIa : Savanes arborées et GIIb : Savanes arbustives)

Forêts denses sèches/galeries (G1a)

Les observations directes faites lors de la collecte de données sur le terrain montrent que le groupe des forêts denses sèches et galeries présentent divers états de conservation. Au total, 159 espèces végétales appartenant à 44 genres et 21 familles ont été inventorié dans 16 relevés. Le nombre d'espèces ligneuses adultes ($DHP \geq 10$ cm) est de 53. Parmi ces dernières, les Leguminosae-Caesalpinioideae (87,50 %) dominent nettement, suivies des Sapotaceae (87,50 %), des Combretaceae (68,75 %), des Rubiaceae (56,25 %) et des Leguminosae-Mimosoideae (50,00 %) (Tableau 2). L'indice de diversité de Shannon est de 3,55 bits et l'équitabilité de Pielou est de 0,63. La densité est de 134 pieds/ha, un diamètre moyen de 31,60 cm, une hauteur moyenne de 18,20 m et une surface terrière de 10,53 m²/ha (Tableau 1). Les espèces dominantes dans la strate ligneuse sont : *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn. ssp. *paradoxa*, *Crossopteryx febrifuga* (G.Don) Benth et *Pterocarpus erinaceus* Poir (Tableau 3).

La structure verticale montre une distribution asymétrique droite avec une densité élevée dans la classe [12-14 m]. La structure horizontale fait ressortir la même distribution avec une dominance des individus de classe [10-20 cm] (Figure 7).

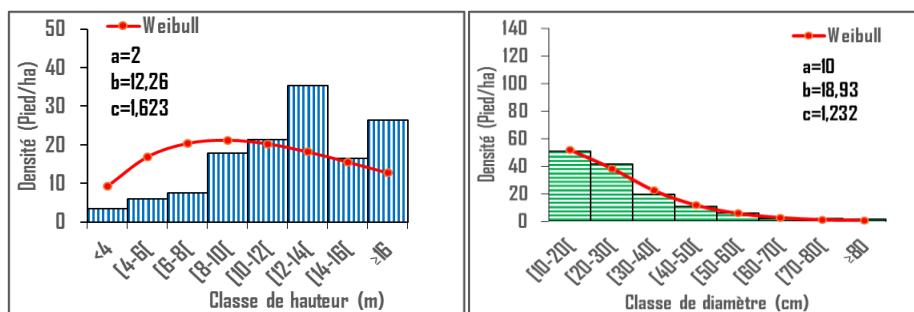


Figure 7 : Structure en diamètre et en hauteur du groupement G1a



Photo 1. Forêt galerie de la FCA

Forêts claires (G1b)

Le groupe des forêts claires constituées de 20 relevés et de richesse spécifique (No) de 248 espèces ligneuses appartenant à 41 genres et 22 familles. La diversité des espèces de $DHP \geq 10$ cm est de 51. Les familles les plus représentées sont les Combretaceae (100 %), suivies des Leguminosae-Caesalpinioideae (100 %), des Sapotaceae (80 %), des Leguminosae-Papilionoideae (75 %) et des Rubiaceae (80 %) (Tableau 2). Ce type de formation est caractérisé par des espèces comme *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn. ssp. *paradoxa*, *Crossopteryx febrifuga* (G.Don) Benth et *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr. (Tableau 3). Cette formation se retrouve au bord des cours d'eau. L'indice de Shannon a pour valeur 3.34 bits et l'équitabilité de Pielou 0,53. Le diamètre moyen est de 23,82 cm, la hauteur moyenne est de 12,12 m, et la surface terrière est de 9,93 m²/ha. La densité est de 223 pieds/ha (Tableau 1).

La structure verticale montre une distribution asymétrique droite avec une densité élevée dans la classe [6-8] et celle horizontale fait ressortir également une distribution asymétrique droite avec une dominance des individus de classe [10-20] (Figure 8). Cette distribution horizontale caractérise des peuplements à fort potentiel des individus de petit diamètre. Les individus de diamètre supérieur à 50 cm sont quasi-absents.

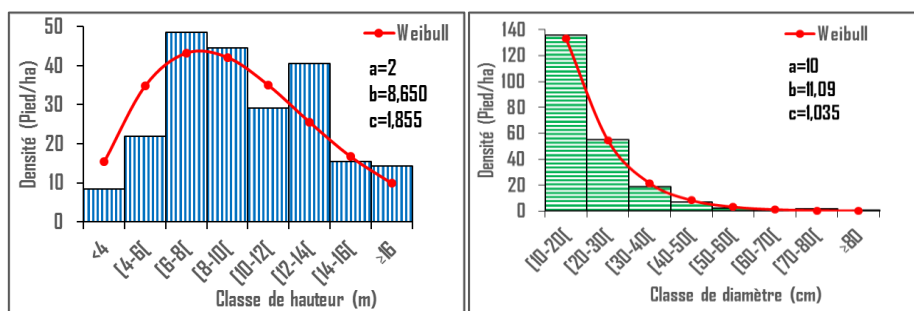


Figure 8. Structure en diamètre et en hauteur du groupement G1b



Photo 2. Forêt claire à *Anogeissus leiocarpa* de la FCA

Savanes arborées (GIIa)

Avec 18 relevés prospectés, le groupe des savanes arborées est dominé par des espèces comme *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn. ssp. *paradoxa*, *Parinari curatellifolia* Planch. ex Benth., *Pteleopsis suberosa* Engl. & Diels et *Terminalia laxiflora* Engl. (Tableau 3). La richesse spécifique de cette formation végétale est de 161 espèces ligneuses appartenant à 30 genres et 18 familles. La florule des espèces à DHP ≥ 10 cm comprend 36. Les familles les plus représentées sont les Combretaceae (94,44 %), les Sapotaceae (94,44 %), les Leguminosae-Caesalpinioideae (77,78 %), les Chrysobalanaceae (38,89 %) et les Anacardiaceae (50,00 %) (Tableau 2). L'indice de Shannon est de 2,99 bits et 0,50 pour l'équitabilité de Pielou. Cette formation est caractérisée par une densité de 179 pieds/ha, le diamètre moyen est estimé à 20,99 cm, la hauteur moyenne de 11,33 m et une surface terrière de 6,20 m²/ha (Tableau 1).

La structure verticale montre une distribution en cloche une densité élevée dans la classe [8-10[et celle horizontale fait ressortir une distribution en J renversé avec une dominance des individus de classe [10-20[(Figure 9). Cette distribution est caractéristique des peuplements multispécifiques ou inéquitables. Les individus de diamètre et de hauteur supérieure respectivement 40 cm et 16 m sont quasi-absents.

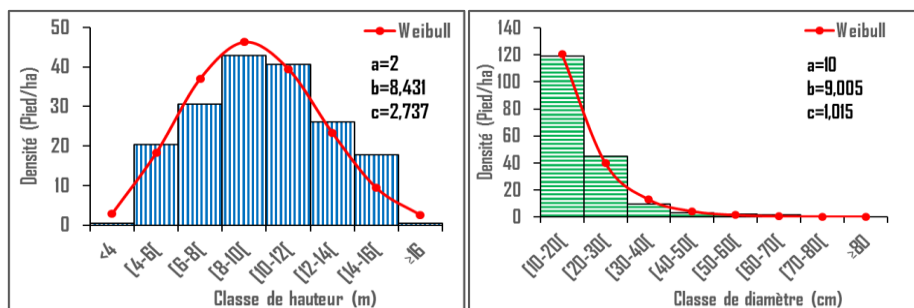


Figure 9. Structure en diamètre et en hauteur du groupement G1b



Photo 3. Savane arborée de la FCA

Savanes arbustives (GI Ib)

Le groupe des savanes arbustives constitué de 9 relevés et de richesse spécifique de 96 espèces appartenant à 18 genres et 13 familles. Le nombre d'espèces ligneuses de DHP ≥ 10 cm est de 22. Les familles les plus représentées sont les Combretaceae (77,78 %) suivies des Meliaceae (44,44 %), des Leguminosae-Caesalpinioideae (55,56 %), des Anacardiaceae (44,44 %) et des Sapotaceae (44,44 %) (Tableau 2). Cette formation est dominée par des espèces caractéristiques comme *Pseudocedrela kotschy* (Schweinf.) Harms., *Terminalia laxiflora* Engl., *Pteleopsis suberosa* Engl. & Diels, *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn. ssp. *paradoxa* et *Daniellia oliveri* (Rolfe) Hutch. & Dalziel, (Tableau 3). Les individus de diamètre supérieur à 40 cm sont quasi-absents. La densité est de 72 pieds/ha, le diamètre moyen est de 25,48 cm, la hauteur moyenne est de 11,51 m et la surface terrière est de 3,65 m²/ha. L'indice de Shannon et l'équitabilité de Piélou ont respectivement pour valeur 2,86 bits et 0,65 (Tableau 1).

La structure verticale montre une densité élevée dans la classe [8-10]. La distribution verticale est en asymétrie positive. La structure horizontale fait ressortir une dominance des individus de classe [10-20] (Figure 10). Cette distribution horizontale est en forme de J renversé caractéristique des peuplements à forte capacité de régénération.

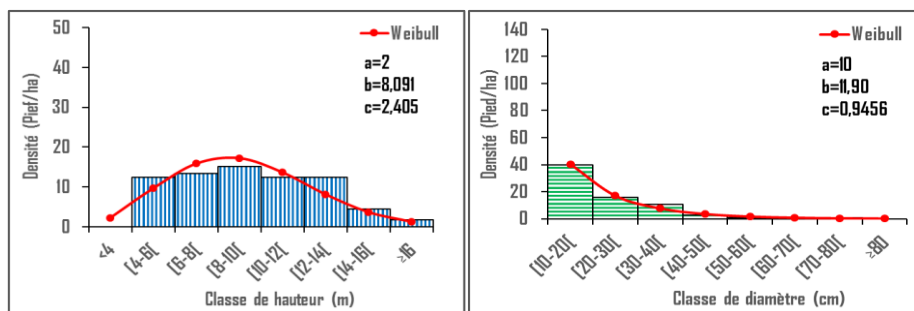


Figure 10. Structure en diamètre et en hauteur du groupement GIb



Photo 4. Savane arbustive de la FCA

Tableau 1. Valeurs des paramètres structuraux des différentes formations

Paramètres structuraux	Forêts denses sèches/galeries	Forêts claires	Savanes arborées	Savanes arborescentes
Nombre de relevés	16	20	18	9
Densité (pieds/ha)	134	223	179	72
Surface terrière (m ² /ha)	10,53	9,93	6,20	3,65
Diamètre moyen (cm)	31,60	23,82	20,99	25,48
Hauteur moyenne (m)	18,20	12,12	11,33	11,51
Indice de Shannon (bits)	3,55	3,34	2,99	2,86
Équitabilité de Piélou	0,63	0,53	0,50	0,65

Tableau 2. Indices de valeurs d'importance des familles les plus représentées dans chaque formation

Formations	Famille	RDe	RFr	RDo	FIVI
Forêts denses sèches/Galeries	Leguminosae-Caesalpinioideae	20,37	87,50	20,49	128,36
	Sapotaceae	14,81	87,50	13,30	115,62
	Combretaceae	11,48	68,75	9,59	89,83
	Rubiaceae	10,00	56,25	6,97	73,22
	Leguminosae-Mimosoideae	7,04	50,00	8,22	65,26
Forêts claires	Combretaceae	25,71	100,00	23,24	148,95
	Leguminosae-Caesalpinioideae	15,89	100,00	15,58	131,48
	Sapotaceae	11,96	80,00	10,74	102,70
	Leguminosae-Papilionoideae	8,93	75,00	11,75	95,68
	Rubiaceae	7,68	80,00	7,36	95,04
Savanes arborées	Combretaceae	32,10	94,44	29,85	156,40
	Sapotaceae	19,26	94,44	17,47	131,18
	Leguminosae-Caesalpinioideae	16,79	77,78	16,23	110,80
	Chrysobalanaceae	10,62	38,89	9,41	58,92
	Anacardiaceae	3,70	50,00	3,81	57,52
Savanes arborescentes	Combretaceae	34,57	77,78	24,12	136,47
	Meliaceae	12,35	44,44	12,74	69,53
	Leguminosae-Caesalpinioideae	9,88	55,56	16,78	82,21
	Anacardiaceae	8,64	44,44	10,34	63,42
	Sapotaceae	8,64	44,44	7,65	60,73

RDe = densité relative, RFr = Fréquence relative, RDo = Dominance relative, FIVI = Indice de Valeur d'Importance de la famille

Tableau 3. Indices de valeurs d'importance des espèces les plus représentées dans chaque groupe de formation

Formations	Espèces	RDe	RFr	RDo	EIVI
Forêts denses sèches/Galeries	<i>Vitellaria paradoxa</i>	9,63	81,25	7,94	98,82
	<i>Crossopteryx febrifuga</i>	8,52	50,00	6,21	64,73
	<i>Burkea africana</i>	5,93	43,75	5,13	54,81
	<i>Anogeissus leiocarpa</i>	5,56	43,75	5,73	55,04
	<i>Pterocarpus erinaceus</i>	3,70	43,75	5,65	53,10
Forêts claires	<i>Vitellaria paradoxa</i>	11,79	80,00	10,51	102,30
	<i>Anogeissus leiocarpa</i>	9,82	70,00	10,44	90,26
	<i>Crossopteryx febrifuga</i>	6,43	75,00	6,53	87,96
	<i>Terminalia laxiflora</i>	6,25	60,00	4,96	71,21
	<i>Burkea africana</i>	5,71	60,00	5,59	71,31
Savanes arborées	<i>Vitellaria paradoxa</i>	17,78	94,44	15,99	128,22
	<i>Parinari curatellifolia</i>	10,62	38,89	9,41	58,92
	<i>Pteleopsis suberosa</i>	9,14	66,67	9,91	85,71

	<i>Terminalia laxiflora</i>	7,90	61,11	6,39	75,40
	<i>Piliostigma thonningii</i>	7,41	50,00	4,88	62,29
	<i>Pseudocedrela kotschy</i>	12,35	44,44	12,74	69,53
	<i>Terminalia laxiflora</i>	12,35	44,44	9,58	66,37
Savanes arbustives	<i>Pteleopsis suberosa</i>	8,64	33,33	7,08	49,05
	<i>Vitellaria paradoxa</i>	8,64	44,44	7,65	60,73
	<i>Daniellia oliveri</i>	6,17	55,56	14,81	76,54

RDe = densité relative, RFr = Fréquence relative, RDo = Dominance relative, EIVI = Indice de Valeur d'Importance de l'espèce

3.3. Potentiel de régénération des formations végétales de la forêt communautaire

L'analyse du potentiel de régénération de la forêt a permis de ressortir 50 espèces réparties dans 42 genres et 20 familles. Le taux de régénération est fonction des formations végétales. Les savanes arborées ont le potentiel de régénération plus élevé soit 37,86 % suivies des forêts claires (32,14 %). Le taux de régénération dans les forêts denses sèches/galeries et des savanes arbustives et herbeuses est de 19,29 % et de 10,71% respectivement. Les individus issus des semis représentent 81,13 %, ensuite les drageons 1,24 % et les rejets de souches 17,63 %.

Les espèces dominantes de la régénération des forêts denses sèches et galeries sont *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr. (298 pieds/ha), *Uvaria chamae* P.Beauv. (298 pieds/ha), *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn. ssp. *paradoxa* (298 pieds/ha), *Piliostigma thonningii* (Schumach.) Milne-Redh (198 pieds/ha), *Annona senegalensis* Pers. Ssp. *Senegalensis* (149 pieds/ha), *Terminalia laxiflora* Engl (149 pieds/ha), *Holarrhena floribunda* (G.Don) Durand & Schinz (99 pieds/ha), *Gardenia aqualla* Stapf & Hutch. (99 pieds/ha), *Combretum glutinosum* Perr. ex DC (99 pieds/ha) et *Bridelia ferruginea* Benth. (99 pieds/ha).

Au sein des forêts claires, les plus dominantes sont *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn. ssp. *paradoxa* (438 pieds/ha), *Bridelia ferruginea* Benth. (318 pieds/ha), *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr. (279 pieds/ha), *Pseudocedrela kotschy* (Schweinf.) Harms. (279 pieds/ha), *Uvaria chamae* P.Beauv. (239 pieds/ha), *Holarrhena floribunda* (G.Don) Durand & Schinz (199 pieds/ha), *Terminalia laxiflora* Engl (199 pieds/ha), *Annona senegalensis* Pers. Ssp. *Senegalensis* (119 pieds/ha), *Hymenocardia acida* Tul. (119 pieds/ha) et *Parinari curatellifolia* Planch. ex Benth. (119 pieds/ha).

La régénération des savanes arborées, est dominée principalement par des espèces telles que *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn. ssp. *paradoxa* (707 pieds/ha), *Terminalia laxiflora* Engl (486 pieds/ha), *Piliostigma thonningii* (Schumach.) Milne-Redh (398 pieds/ha), *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr. (265 pieds/ha), *Hymenocardia acida* Tul. (265 pieds/ha), *Combretum collinum* Fresen. (221 pieds/ha), *Pseudocedrela kotschy* (Schweinf.) Harms. (221 pieds/ha), *Holarrhena floribunda* (G.Don) Durand & Schinz (176 pieds/ha), *Grewia villosa* Willd. (133 pieds/ha) et *Parkia biglobosa* (Jacq.) R.Br. ex Benth. (133 pieds/ha).

Les savanes arbustives sont principalement constituées des *Terminalia laxiflora* Engl (531 pieds/ha), *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn. ssp. *paradoxa* (432 pieds/ha), *Piliostigma thonningii* (Schumach.) Milne-Redh (354 pieds/ha), *Pseudocedrela kotschy* (Schweinf.) Harms. (354 pieds/ha), *Annona senegalensis* Pers. Ssp. *Senegalensis* (88 pieds/ha), *Daniellia oliveri* (Rolfe) Hutch. & Dalziel (88 pieds/ha), *Ficus sur* Forssk. Forssk (88 pieds/ha), *Pterocarpus erinaceus* Poir (88 pieds/ha), *Grewia mollis* Juss. (88 pieds/ha) et *Syzygium guineense* (Willd.) DC. var. *guineense* (88 pieds/ha).

4. Discussion

4.1. Diversité et composition floristique de la forêt communautaire

L'analyse floristique de la FCA montre qu'elle renferme un potentiel floristique non négligeable en considérant la diversité des ligneux inventoriés (172 espèces). Cette diversité est nettement inférieure à celles rapportées dans la Réserve de Faune d'Abdoulaye contiguë à cette dernière où 258 espèces ont été recensées par (Pereki *et al.*, 2013). Cette florule est également inférieure aux espèces recensées par (Atakpama *et al.*, 2023) dans le Parc National Fazao-Malfakassa (226 espèces) mais presque le double des espèces rapporté par (Folega *et al.*, 2012 ; Polo-Akpisso *et al.*, 2015) au niveau de la Réserve de Faune Oti-Kéran-Mandouri dans la région des Savanes au Togo (320 espèces de plantes). Cette grande différence serait liée à la superficie et à la taille d'échantillonnage. Cette hypothèse n'est pas toujours vérifiée lorsque l'on compare la diversité de la présente étude avec celle de la forêt communautaire d'Amavénou au sud du Togo dont le type et le nombre de placettes sont identiques (Atakpama *et al.*, 2017). Bien que la superficie de cette dernière est nettement inférieure à celle de Alibi I, sa diversité est nettement plus élevée (264 espèces). La grande diversité de la flore de la forêt communautaire d'Amavénou (Atakpama *et al.*, 2017) serait la conséquence de conditions climatiques et édaphiques plus favorables dans cette zone.

Les Rubiaceae, les Combretaceae, les Leguminosae-Caesalpinioideae et les Leguminosae-Pipilloniodeae et les Poaceae sont les familles les plus représentées. La forte représentativité des Rubiaceae indique un climat relativement humide. La prédominance

des Combretaceae est une caractéristique indicatrice d'un climat généralement moins humides (Aubreville, 1950). Ce résultat est semblable à celui de (Folega *et al.*, 2023) dans le complexe d'aires protégées de Togodo au Togo. La présence des Leguminosae-Papilionioideae est une caractéristique des savanes guinéennes (Aubreville, 1950). Ce résultat est comparable à celui de (Polo-Akpisso *et al.*, 2015) dans le complexe Oti-Kéran-Mandouri. L'importance des Poaceae est une des caractéristiques des savanes tropicales guinéennes (Aubreville, 1950). Elle est un facteur favorable à l'éclosion des feux de végétation. Ceci se confirme avec la nette dominance des espèces de transition guinéo-congolaise (Atakpama *et al.*, 2017). La présence des espèces guinéo-congolaises est due à la densité du réseau hydrographique favorable au développement d'une flore relativement plus hydrophile.

Les spectres biologiques montrent la prédominance des mésophanérophyles et des microphanérophyles de façon générale dans la forêt communautaire. Ces formes de vie indiquent une dominance des ligneux dans les formations végétales. Cela constitue un atout pour l'amélioration de couverture forestière de la forêt (Moumouni *et al.*, 2019) si les mesures de gestion adéquates sont mises en place. La présence remarquable des thérophytes et nanophanérophyles dans les forêts est le signe évident de perturbation de ces formations naturelles (Gbesso *et al.*, 2013 ; Arouna *et al.*, 2016).

L'estimation des EIVI des groupes de formation révèle que *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn. ssp. *paradoxa*, *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr. et *Pterocarpus erinaceus* Poir sont plus importantes, caractéristiques d'une zone de savanes et de forêts sèches. Ces résultats se reprochent de celles de (Pereki *et al.*, 2013) dans la Réserve de Faune d'Abdoulaye. Cependant, au cours de cette étude ainsi que celles de (Adjonou, K. *et al.*, 2010), les espèces les plus représentées sont *Anogeissus leiocarpa* (DC.) Guill. & Perr. et *Pterocarpus erinaceus* Poir dans les espaces boisées, forêts claires et sèches de la Réserve de Faune d'Abdoulaye. L'estimation de FIVI de chaque groupe de formation révèle que les Combretaceae, les Leguminosae, les Caesalpinioidae, et les Sapotaceae sont plus importantes dans cette forêt communautaire. Pereki *et al.* (2013) ont fait le même constat dans la réserve de faune d'Abdoulaye ; de même que Folega *et al.* (2023) dans le complexe d'aires protégées de Togodo au Togo.

4.2. Structure démographique et potentiel de régénération des formations de la forêt communautaire

La plus forte densité des arbres s'est remarquée dans les forêts claires (223 pieds/ha) suivies des savanes arborées (179 pieds/ha). Les forêts denses sèches et galeries (134 pieds/ha) et savanes arbustives (72 pieds/ha) sont relativement les moins denses. Par contre le diamètre moyen, la hauteur moyenne et la surface terrière sont plus élevés dans les forêts denses et forêts galeries que dans les autres formations. La faible densité observée dans les forêts denses sèches s'explique par la diminution du niveau de protection de cette formation ou de l'exploitation sélective.

L'état d'une formation végétale est reconnu par la composition structurale des arbres dominants et de la structure du peuplement qui la compose. La distribution horizontale est presque similaire dans toutes formations végétales. Les peuplements sont caractérisés par une distribution asymétrique droite avec une forte densité des individus de la classe de diamètre [10-20 cm]. Cette distribution caractérise un peuplement prédominé par des individus de petit diamètre. Les individus de gros diamètre, soit supérieurs à 50 cm sont quasi-absents. Ce résultat indique que les forêts denses, galeries et forêts claires de cette forêt communautaire sont fortement riches en régénération, ce qui constitue un potentiel important pour une reconstitution de la forêt si des mesures de conservation sont respectées de façon stricte. Les individus de gros diamètre étaient certainement exploités de façon illégale ou cela pourrait être dû aux formes d'utilisation antérieure des terres dans la forêt communautaire d'Alibi-I. Cette forêt était fortement dominée par les formations anthropiques. De pareilles distributions ont été observées par (Morou *et al.*, 2016) dans les espaces agroforestiers du terroir de Dan Saga au Niger. Pour cet auteur, cette forme de distribution des classes de diamètre montre une dominance des individus de classe de diamètre faible qui assure l'avenir de la formation naturelle. Cette distribution renvoie à un écosystème stable, car les quelques individus de gros diamètre constitueraient des semenciers qui assurent la pérennité du peuplement.

En ce qui concerne la distribution des peuplements par classe de hauteur, le peuplement des forêts denses sèches et galeries est dominé par des individus de la classe [12-14 m]. Ce peuplement est caractéristique des peuplements à distribution asymétrique droite. Par contre dans les trois autres formations la distribution des classes est en forme de cloche. Cette structure est due à une régénération sporadique liée à une mauvaise adaptation aux conditions environnementales. Selon (Geldenhuys, 2010) cette distribution pourrait être due à une irrégularité de la succession ou une interruption temporaire des vagues de régénération au sein de ces formations. La différence entre la distribution horizontale et verticale dans ces formations renseigne aussi une composition hétérogène du peuplement. En effet, des espèces scaphites qui passent tout leur cycle en sous-bois ont tendance à croître en diamètre et moins en hauteur. La distribution avec dominance des individus de faibles diamètres est due aux modifications antérieures d'origine anthropique (Adjonou *et al.*, 2016). Cette situation semble expliquer la tendance observée dans la forêt communautaire d'Alibi-I préalablement affectée par des pressions anthropiques telles que l'exploitation du bois et l'empiétement

agricole avant sa protection par la communauté locale. L'impact des pressions anthropiques, notamment la mise en culture ancienne de la zone justifierait la forte prédominance de *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn. ssp. *paradoxa* dans la florule ligneuse des espèces adultes.

Les valeurs des taux de régénération montrent une capacité de régénération moyenne dans les savanes arborées et forêts claires, et faible dans les forêts denses sèches/galeries et les savanes arbustives (Atakpama *et al.*, 2017). Le fort taux élevé de semis ressort le caractère protégé de la zone d'étude qui bénéficie de la protection de la communauté. La coupe étant limitée, les rejets de souches sont très peu représentés. Ces pressions sont également relevées dans l'étude de (Atakpama *et al.*, 2017) qui ressort clairement l'impact des activités anthropiques sur les modes de régénération en comparant le taux et les modes de régénération des formations denses et les champs/jachères de la forêt communautaire d'Amavénou au sud du Togo. La flore des espèces recensées dans la régénération est diversifiée et augure un meilleur changement futur des communautés végétales. Ceci ressort clairement si l'on compare la densité des espèces les plus représentées dans la régénération avec celles des espèces adultes.

5. Conclusion

Cette étude a permis de présenter la biodiversité et l'état de la FCA. Cette forêt communautaire maintient tant bien que mal une part de la diversité biologique du Togo, naturellement dépourvu de massifs forestiers conséquents. Les caractéristiques floristiques montrent que cette formation forestière renferme 172 espèces réparties en 137 genres et 51 familles. Du point de vue biologique, la végétation est dominée par les espèces microphanérophytes et les mésophanérophites. Quant au spectre phytogéographique, les espèces guinéo-congolaises sont plus dominantes. Ces deux paramètres : types biologiques et phytogéographiques caractérisent une végétation de zone de transition. La structure démographique marquée par la dominance des jeunes individus ressort l'impact antérieur des activités anthropiques (l'avancée du front agricole, le pâturage, la transhumance, la chasse, les coupes de bois). Ces espèces présentent une répartition régulière, traduisant leur régénération constante dans le temps. Il appartient à la communauté scientifique d'assurer un suivi technique des pratiques locales en liaison avec la conservation de la biodiversité et l'environnement, de promouvoir leur reconnaissance et appropriation par tous les acteurs qui interviennent dans la gestion des ressources forestières.

Remerciement

Nos sincères remerciements s'adressent à l'Organisation des Nations unies pour l'Agriculture et l'Alimentation (FAO) pour son appui financier à cette étude dans le cadre du Projet : TCP/TOG/3502 « Appui à l'élaboration du Programme National de Reboisement (PNR) ». Egalement au Laboratoire de Botanique et Ecologie Végétale (LBEV) de l'Université de Lomé et aux Ingénieurs de Travaux en foresterie de la 13^{ème} promotion (2014-2016) pour le soutien inconditionnel de cette recherche. Nous n'oublions pas l'ONG AE2D pour son rôle d'acteur clé.

Contribution des auteurs

Rôle du contributeur	Noms des auteurs
Conceptualisation	Tchagodomou S. R., Pereki H.
Gestion des données	Tchagodomou S. R., Pereki H.
Analyse formelle	Tchagodomou S. R., Pereki H., Atakpama W.
Acquisition du financement	Tchagodomou S. R., Pereki H., Djiwa O.
Enquête et investigation	Tchagodomou S. R., Pereki H., Djiwa O.
Méthodologie	Tchagodomou S. R., Pereki H.
Gestion de projet	Tchagodomou S. R., Pereki H., Kpemoua H.
Ressources	Tchagodomou S. R., Pereki H., Kpemoua H., Atakpama W., Wala K.
Logiciels	Tchagodomou S. R., Pereki H., Folega F.
Supervision	Tchagodomou S. R., Pereki H.
Validation	Tchagodomou S. R., Pereki H., Akpagana K.

Visualisation	Tchagodomou S. R., Pereki H., Kpemoua H., Wala K.
Écriture – Préparation	Tchagodomou S. R.
Écriture – Révision	Tchagodomou S. R.

Références

- 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. *Bois et Forêts des Tropiques*, 306(4): 45-55, Doi : <https://doi.org/10.19182/bft2010.306.a20431>.
- 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. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 4(1): 168-183, ISSN: 1991-8631, Doi : <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v4i1.54242>.
- Adjonou K., Radji A. R., Kokutse A. D., Kokou K., 2016. Considération des caractéristiques structurales comme indicateurs écologiques d'aménagement forestier au Togo (Afrique de l'Ouest). *[VertigO] La revue électronique en sciences de l'environnement*, 16(1), URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1037590ar>.
- AE2D, 2012. *Conservation de la biodiversité et contribution à la séquestration du carbone dans l'écosystème forestier communautaire d'alibi-I*. Action Environnementale pour le Développement Durable (AE2D). 30p.
- Afelu B., Fontodji K. J., Kokou K., 2016. Impact des feux sur la biomasse dans les savanes guinéo-soudaniennes du Togo. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, 16(1), Doi : <https://doi.org/10.4000/vertigo.17106>.
- Akoegninou A., Burg W. J. v. d., Maesen L. J. G. v. d., Adjakidjè V., Essou J. P., Sinsin B., Yédomonhan H., eds. 2006. *Flore analytique du benin* 1063 p, Lien web : <https://research.wur.nl/en/publications/flore-analytique-du-bénin>.
- Akpagana K., 1989. *Recherches sur les forêts denses humides du Togo*. Th. Doc, Univ. Bordeaux III, France, 181 p, Lien web : <https://www.semanticscholar.org/paper/Recherches-sur-les-forêts-denses-humides-du-Togo-Akpagana/987405c58c6875ccce0e8fd95ab1444de1b716964>.
- Arouna O., Etene C. G., Issiako D., 2016. Dynamique de l'occupation des terres et état de la flore et de la végétation dans le bassin supérieur de l'Alibori au Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 108: 10543-10552, Doi : <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v108i1.7>
- Atakpama W., Amegnaglo K. B., Afelu B., Folega F., Batawila K., Akpagana K., 2019. Biodiversité et biomasse pyrophyte au Togo. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, 19(3), URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1071360ar>.
- Atakpama W., Asseki E., Amana E. K., Koudegnan C., Batawila K., Akpagana K., 2018. Importance socio-économique de la forêt communautaire d'Edouwossi-copé dans la préfecture d'Amou au Togo. *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.*, 6(1): 55-63, Lien web : <https://www.academia.edu/82922279>.
- 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*, 6(2): 59-82, Lien web : <https://www.researchgate.net/publication/323780249>.
- Atakpama W., Kombate B., Klevor K. J. A., Folega F., Batawila K., Akpagana K., 2023. Feu de végétation et diversité des formations végétales du Parc national Fazao-Malfakassa au Togo. *Rev Ecosystèmes et Paysages (Togo)*, 3(1): 48 – 65, e-ISSN (Online): 2790-3230 doi: <https://doi.org/2710.59384/recopays52023-59383-59381>.
- Aubreville A., 1950. *Flore forestière soudano-guinéenne*. Afrique Occidentale Française-Cameroun-Afrique Equatoriale Française; Société d'Édition Géographiques Maritimes et Coloniales, Paris, France, 525 p., <https://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:010080078>.
- Bawa A., 2017. *Mutations des périphéries urbaines au sud du Togo: des espaces ruraux à l'épreuve du peuplement et de la marchandisation des terres*. Université Montpellier, 240 p., <https://agritrop.cirad.fr/591671/>.
- Bertrand A., 1983. La déforestation en zone de forêt en Côte d'Ivoire. *Revue Bois et Forêts des Tropiques*, 202(4): 3-17, .Doi : <https://doi.org/10.19182/bft1983.202.a19450>
- Braun-Blanquet J., 1932. Plant sociology. The study of plant communities. *First ed.*
- Breman H., Kessler J. J., 1995. *Woody plants in agro-ecosystems of semi-arid regions : With an emphasis on the Sahelian countries*, 64 p.
- Brunel J. F., Hickpo P., Scholz H., 1984. La flore analytique du Togo : Phanérogames. GTZ éd., Eschborn, 684 p.
- Ern H., 1979. Die Vegetation Togos, Gliederung, Gefährdung, Erhaltung. *Willdenowia*, 9: 295-315.
- Fahrig L., 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual review of ecology, evolution, and systematics*, 34: 487-515, Doi : <https://doi.org/410.1146/annurev.ecolsys.1134.011802.013241>.

- FAO/PNUE, 2020. *La situation des forêts du monde 2020. Forêts, biodiversité et activité humaine*. Rome: Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), ISSN: 2521-7550 [En ligne], 223 p, Doi: <https://doi.org/10.4060/ca8642fr>.
- Folega F., Dagoua D. P., Badjaré B., Atakpama W., Kanda M., Wala K., Batawila K., Akpagana K., 2023. Biodiversité et structure des peuplements du complexe d'aires protégées de Togodo au Togo. *Rev Écosystèmes et Paysages (Togo)*, 3(1): 78–93, e-ISSN (Online): 2790-3230, doi: <https://doi.org/2710.59384/recopays52023-59383-59381>.
- Folega F., Pereki H., Woegan A. Y., Dourma M., Atakpama W., Maza M. S., Akpagana K., 2017. Caractérisation écologique de la Forêt Communautaire d'Edouwossi-copé (Région Plateaux-Togo). *J. Rech. Sci. Univ. Lomé (Togo)*, 19(3): 47-61, <https://www.ajol.info/index.php/jrsul/article/view/167465>.
- 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.*, 7(6): 1011-1022, Doi : <https://doi.org/10.5897/AJAR11.1314>.
- Gbesso F. H. G., Tente B. H. A., Gouwakinnou G., Sinsin B. A., 2013. Influence des changements climatiques sur la distribution géographique de *Chrysophyllum albidum* G. Don (Sapotaceae) au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7(5): 2007-2018, Doi : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v7i5.18>.
- Geldenhuys C. J., 2010. Managing forest complexity through application of disturbance–recovery knowledge in development of silvicultural systems and ecological rehabilitation in natural forest systems in Africa. *Journal of forest research*, 15(1): 3-13, Doi : <https://doi.org/10.1007/s10310-009-0159-z>.
- Henderson P. A., Seaby R. M., 2002. *Community Analysis Package 2.15 (CAP) Ltd*. IRC House, Pennington, Lymington, SO418GN, UK., 13 p.
- Kokou K., Atato A., Bellefontaine R., Kokutse A. D., Caballe G., 2006. Diversité des forêts denses sèches du Togo (Afrique de l'Ouest). *Revue d'Écologie*, 61(3): 225-246, Lien web : https://www.persee.fr/doc/revec_0249-7395_2006_num_61_3_1317.
- Kouyate A. M., Diarra I., Habou R., 2020. Composition floristique, diversité et structure des espèces forestières alimentaires de la région de Sikasso au Sud du Mali. *European Scientific Journal*, 6(12): 156-178, Doi : <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n12p156>.
- Magurran A., 2004. *Measurement biological diversity*. In. Blackwell Science Ltd, 260 p., Lien web : https://www2.ib.unicamp.br/profs/thomas/NE002_2011/maio10/Magurran%202004%20c2-4.pdf
- Miabangana E. S., Malaisse F., 2020. Structure, composition et diversité floristiques de l'île forestière Loufézou dans le Plateau des Cataractes (République du Congo). *Geo-Eco-Trop*, 44(2): 1-16, Doi : <http://dx.doi.org/10.19044/esj.2020.v16n27p217>.
- Morou B., Ounani H., Oumani A. A., Diouf A., Guero C., Mahamane A., 2016. Caractérisation de la structure démographique des ligneux dans les parcs agroforestiers du terroir de Dan Saga (Aguié, Niger). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(3): 1295-1311, Doi : <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v10i3.31>.
- Moumouni Y. I., Imorou I. T., Moussa A. D., 2019. Caractérisation de la Dégradation à Travers la Diversité Floristique et la Structure de la Végétation dans le Bassin Moyen de la Sota au Nord-Bénin. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 18(1): 53-70, Lien web : <https://ijpsat.org/index.php/ijpsat/article/view/1448>.
- Pereki H., Wala K., Thiel-Clemen T., Bessike M. P. B., M. Z., 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). *International Journal of Biodiversity and Conservation*, 5(6): 358-366, Doi : <http://dx.doi.org/10.5897/IJBC12.061>.
- Polo-Akpisso A., Wala K., Ouattara S., Woegan Y. A., Coulibaly M., Atato A., Atakpama W., Nare T. Y. M. T., 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*, 5: 283-299.
- Polo-Akpisso A., Wala K., Soulemane O., Folega F., Akpagana K., 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*, 2(1): 1-18, Doi : <https://doi.org/10.3390/sci2010001>.
- ProREDD, 2016. Résultats de l'Inventaire Forestier National du Togo (Volume A). *Programme Appui au REDD+ -Readiness et Rehabilitation de Forêts au Togo (ProREDD)* « Volet Inventaire Forestier National » : Ministère de l'Environnement et des Ressources Forestières du Togo, 119 p.
- Raunkiaer C., 1934. *The life forms of plants and statistical plant geography; being the collected papers of C. Raunkiaer*. OXFORD, 147 p, Lien web : <https://lib.ugent.be/catalog/rug01:000265811>.
- Sinsin B., 1993. *Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, production et capacité de charge des pâturages du périmètre Nikki-Kalalé au Nord-Bénin*. Thèse de doctorat PhD Thesis, Université Libre de Bruxelles, Belgique, 390 p., Lien web : <http://www.abctaxa.be/benin/ressources/publications/flore/phytosociologie-ecologie-valeur-pastorale-production-et-capacite-de-charge-des>.

- UICN/PACO, 2008. Evaluation de l'efficacité de la gestion des aires protégées : Aires Protégées du Togo. UICN, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni: Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources, 44 p., Lien web : <https://papaco.org/fr/wp-content/uploads/2015/07/RAPPAM-TOGO.pdf>.
- Walker B., Steffen W., 1999. The Terrestrial Biosphere and Global Change: Implications for Natural and Managed Ecosystems. IGBP Science: IGBP SCIENCE, 32 p, Lien web : <http://www.igbp.net/publications/publishedarticlesandbooks/books/booksarchives/theterrestrialbiosphereandglobalchangeimplicationsfornaturalandmanagedecosystemssynthesisvolume.5.1b8ae20512db692f2a6800016488.html>.
- White F., 1986. *La végétation de l'Afrique : Mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique* Unesco/AETFAT/UNSO: IRD Editions, 67 p, Lien web : <https://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:24837>.