

Diversité floristique et caractérisation structurale du peuplement ligneux de la préfecture de l'Oti sud au Nord Togo

Floristic Diversity and Structural Characterization of the Woody Plant Population in the Oti Sud Prefecture, Northern Togo

Abass Tong Salifou*, Minkilabe Djangbedja, Laounta Akame

¹Laboratoire de Recherches Biogéographiques et d'Etudes Environnementales (LaRBE), Département de Géographie, Faculté des Sciences de l'Homme et de la Société (FSHS), Université de Lomé, Togo

*Auteur correspondant : Abass TONG SALIFOU, abasstong22@gmail.com

ORCID des auteurs

Abass TONG SALIFOU (<https://orcid.org/0009-0004-3424-7447> , abasstong22@gmail.com; Minkilabe DJANGBEDJA (<https://orcid.org/0000-0002-4241-0708> , paulinminkilabe@yahoo.fr; Laounta AKAME (<https://orcid.org/0009-0009-7470-2391>, seouth-sarah@gmail.com

Comment citer l'article : Tong Salifou, A., Djangbedja, M., & Akame, L. (2026). Diversité floristique et caractérisation structurale du peuplement ligneux de la préfecture de l'Oti sud au Nord Togo. *Revue Ecosystèmes Et Paysages*, 6(1). <https://doi.org/10.59384/recopays.tg.v6i1.180>

Reçut : 30 septembre 2025

Accepté : 20 février 2026

Publié : 30 juin 2026



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

Résumé

La présente étude porte sur la diversité floristique et la caractérisation structurale du peuplement ligneux de la préfecture de l'Oti-Sud au nord du Togo. La méthodologie exploitée a consisté à l'installation de 240 placettes de 50 m x 50 m à l'intérieur desquelles toutes les espèces présentes ont été recensées. Sur chaque placette, tous les ligneux rencontrés dont le diamètre à hauteur de poitrine (DBH ou diamètre à 1,30 m) est supérieur ou égal à 10 cm ont été considérés comme des individus adultes (DBH $\geq$ 10 cm) et ceux dont le DBH inférieur à 10 cm ont été considérés comme faisant partie de la régénération. Les données floristiques collectées ont fait l'objet d'un traitement par les techniques d'analyse multivariée et les résultats ont permis de discriminer quatre (4) groupes de formations végétales. Les données dendrométriques relevées ont permis d'établir la structure des différentes formations par la méthode de Weibull. Le peuplement du secteur d'étude est riche de 57 espèces végétales réparties en 45 genres et 19 familles. La famille la plus représentée est celle des Fabaceae (24%). Les espèces de la zone Guinéo-Congolaise et Soudano-Zambézienne (38 %) prédominent le peuplement. L'analyse de la distribution des tiges par classe de diamètre indique dans l'ensemble que les formations végétales discriminées présentent l'allure en « J renversée », traduisant une distribution asymétrique positive ou asymétrique droite, caractéristique des peuplements monospécifiques avec prédominance d'individus jeunes ou de faible diamètre. Le présent article dispose des informations scientifiques pouvant servir de base de données pour la gestion et la conservation de la biodiversité dans la préfecture de l'Oti-Sud.

Mots clés

PFNL, Togo, Diversité floristique, structure, peuplement ligneux, Oti-Sud

Abstract

This study focuses on the floristic diversity and structural characterization of the woody plant population in the southern Oti prefecture, northern Togo. The methodology used consisted of setting up 240 plots measuring 50 m × 50 m, within which all present species were recorded. In each plot, all woody individuals with a diameter at breast height (DBH, measured at 1.30 m) greater than or equal to 10 cm were considered adult individuals ($DBH \geq 10$ cm), while those with a DBH less than 10 cm were considered part of regeneration. The collected floristic data were analyzed using multivariate analysis techniques, which allowed the identification of four (4) distinct vegetation groups. Dendrometric data were processed using the Weibull distribution method to characterize the structure of each formation. The plant population in the study area includes 57 plant species distributed across 45 genera and 19 families. The Fabaceae family is the most represented (24%). Species from the Guineo-Congolian and Sudano-Zambezian zones dominate the population (38%). The analysis of stem diameter class distribution shows an overall inverted-J shape, reflecting a positively skewed or right-skewed asymmetric distribution, typical of monospecific stands dominated by young or small-diameter individuals. This article provides scientific information that can serve as a baseline database for the management and conservation of biodiversity in the Oti-Sud prefecture.

Keywords

NTPFs, Togo, Floristic diversity, structure, woody population, southern Oti, northern Togo

1. Introduction

Les formations savanicoles de par le monde, abritent une végétation ligneuse diversifiée dont la richesse spécifique et la structure reflètent à la fois la complexité écologique et les pressions environnementales auxquelles elles sont soumises. Les ligneux sont connus pour leur contribution au cycle biogéochimique des systèmes de production, grâce à l'apport de biomasse et/ou de nécromasse, à la création de microclimat favorable aux cultures et à la protection des sols contre l'érosion hydrique et éolienne (Mamadou et al., 2018). Ces espèces ligneuses constituent également une source d'alimentation pour les animaux et les humains. Cependant, en dépit de ses multiples importances, les formations ligneuses subissent une forte pression entraînant une érosion de leur biodiversité. La dégradation du patrimoine ligneux et non ligneux observée ces dernières décennies est due aux effets conjugués des pressions anthropiques et des variabilités climatiques sans oublier les facteurs biotiques (Tong, 2022).

En Afrique subsaharienne à l'instar du Togo, les réserves de ligneux connaissent une forte pression sur leur peuplement malgré une couverture forestière estimée à 24,24% (MERF, 2018). En effet, d'après le Ministère de l'Environnement du Développement Durable et de la Protection de la Nature (MEDDPN, 2020), le Togo n'est pas un pays forestier à l'image de ses pays voisins, mais connaît cependant un phénomène accru de dégradation de forêt. Afin de répondre à la problématique de la déforestation et de la dégradation des forêts, le Togo a adhéré au mécanisme de Réduction des Emissions dues à la Déforestation et à la Dégradation des forêts (REDD+) notamment au fonds de partenariat pour le carbone forestier (FCPF) à travers la résolution PC/16/2013/9 en 2013 puis au programme ONU- REDD, en 2014, grâce à la décision 3.1 de son conseil d'orientation (MEDDPN, 2020). Malgré la multiplicité des actions du Togo visant à une bonne gestion des écosystèmes forestiers et à la préservation de la diversité biologique, le rythme de dégradation des formations forestières reste toujours inquiétant sur le plan national et dans la Région des Savanes en particulier.

Dans la Région des Savanes, la végétation est très hétérogène d'après Demakou et al. (2012), avec une flore qui se distingue par des traits particuliers dus à l'existence d'une formation de plus en plus ouverte et pauvre en biodiversité (Andou, 2021). La diversité floristique traduit la composition et la variation spécifique des espèces, tandis que la structure des peuplements renseigne sur l'état de développement, la régénération et les dynamiques en cours. L'analyse conjointe de ces deux aspects permet de mieux appréhender le fonctionnement des écosystèmes ligneux de la préfecture de l'Oti-Sud d'une part et de guider les stratégies de gestion durable face aux menaces croissantes d'autre part. La présente étude a pour objectif de caractériser la végétation ligneuse de la préfecture de l'Oti-Sud à travers l'analyse de sa composition floristique et de la structure de ses communautés végétales.

2. Matériel et Méthode

2.1 Description du milieu d'étude

L'étude a été réalisée dans la préfecture de l'Oti-Sud (Figure 1), l'une des préfectures de la Région des Savanes au Nord du Togo. Créée par la loi n° 2016-010 portant création des préfectures dont le chef-lieu est Gando, la préfecture de l'Oti-Sud couvre une superficie de 2376 km² soit 4,20% du territoire national. Elle est limitée au nord par la préfecture de Kpendjal, au nord-ouest par la préfecture de l'Oti, à l'ouest par le Ghana, à l'est par le Bénin et au sud par la Région de la Kara. La préfecture est sous l'influence du climat tropical de type soudanien. Les températures moyennes mensuelles varient entre 25°C et 40°C et la moyenne annuelle tourne autour de 30 °C.

Le secteur étudié est compris entre trois bassins versants : celui de l'Oti au nord qui sert de limite naturelle entre la préfecture de l'Oti et celle de l'Oti-Sud, le bassin de Koumongou au centre et le bassin de la rivière Kara au sud. Les sols sont de types minéraux bruts ; sols hydromorphes ; sols à gley, de shales et siltstones ; sols à sesquioxydes de fer et de manganèse (Moutsinga, 1983). La végétation est formée de parcs arborés (arbres isolés dans les champs), des savanes arbustives, des reliques de savanes arborées et des galeries forestières. Les principales activités économiques de la population sont l'agriculture et l'élevage.

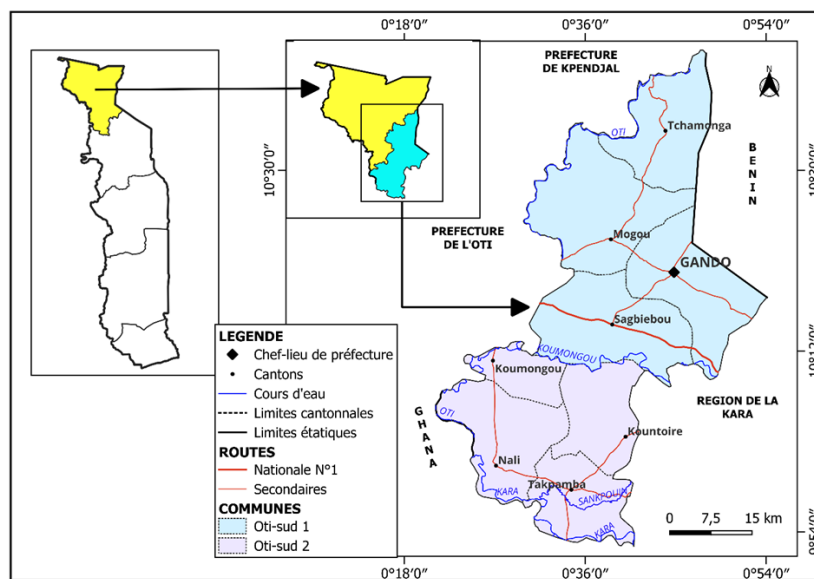


Figure 1. Carte de la préfecture de l'Oti sud

Source : Extrait d'Atlas du Togo, 1981, modifié par TONG S. A., 2022.

2.2. Collecte des données

Les relevés floristiques ont été effectués sur huit (8) sites répartis dans les deux communes de la préfecture. Dans chaque commune, quatre (4) cantons ont été sélectionnés, puis deux (2) villages par canton ont fait l'objet de relevés floristiques. Le choix des villages est basé sur le critère de la répartition géographique en vue d'assurer un bon maillage de chaque strate ligneuse. Au niveau de chaque village, un inventaire floristique des peuplements ligneux a été effectué dans des placettes de 50 m x 50 m, soit 2500 m² (Demakou, 2009 ; Andou, 2021 ; Tong, 2022), installées sur les sites choisis à cet effet en raison de douze (12) placettes par village retenues. Ces placettes ont été installées de façon aléatoire suivant les lignes de végétation le long des transects de suivi de la végétation. Au total, deux cent quarante (240) placettes ont été installées. L'approche phytoécologique et phytosociologique épouse la démarche sigmatiste de Braun-Blanquet (1932) adoptée par de nombreux auteurs en Afrique de l'ouest, particulièrement dans le domaine soudanien : Dourma et al. (2012) ; Demakou (2009) et Inoussa et al. (2011). Il s'agit, d'après Demakou (2012), d'une approche sociologique, basée uniquement sur les affinités des espèces et permettant de décrire les communautés végétales et de comprendre l'organisation spatio-temporelle sur le plan quantitatif et qualitatif des espèces constituantes. Les coefficients d'abondance-dominance sont affectés aux espèces suivant les critères établis par Braun-Blanquet (1932).

Les données écologiques sont notées dans chaque placette ayant fait l'objet des relevés phytoécologiques. Il s'agit de : la texture du sol, la topographie, l'anthropisation, l'existence de cours d'eau, les feux de végétation, la pente, la présence des curasses, la collecte de miel, le défrichement, la coupe de bois et le type de relief.

Les mesures dendrométriques ont été effectuées dans les placettes ayant fait l'objet de relevés phytoécologiques. Sur chaque placette, tous les ligneux dont le diamètre à hauteur de poitrine (DBH) est supérieur ou égal à 10 cm ont été considérés comme des individus adultes (DBH $\geq$ 10 cm), et ceux dont le DBH est inférieur à 10 cm ont été considérés comme faisant partie de la régénération. Les données suivantes ont été notées pour chaque individu adulte inventorié : le nom de l'espèce, la hauteur totale de l'arbre, la circonférence et la hauteur du fût.

Dans chaque placette ayant servi à l'inventaire des individus adultes, deux sous-placettes de 5 m x 5 m (25 m²) ont été délimitées de façon orientée afin d'évaluer la régénération. Dans ces sous-placettes, tous les individus de DBH < 10 cm ont été recensés et leur hauteur a été mesurée.

Les matériels utilisés pour collecter les données sont : le double décimètre pour mesurer la dimension des placettes ; les piquets avec les hampes pour délimiter les placettes ; les papiers journaux ont servi à confectionner l'herbier ; les coordonnées géographiques ont été prises à l'aide de l'application « Mobile Topographer » installée sur un smartphone ; un appareil Android a permis de prendre des clichés ; l'identification des espèces s'est faite sur le terrain à l'aide du manuel « arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest » (Arbonnier, 2000). D'autres matériels tels que le coupe-coupe, la houe, le marteau, les ficelles, les fiches de relevés ont été utilisés.

2.3. Analyse des données

Paramètres de diversité

Les paramètres de diversité évalués sont : la diversité spécifique, l'indice de diversité de Shannon, l'indice d'équitabilité de Pielou et les fréquences. La diversité ou richesse spécifique est définie par le nombre total d'espèces présentes dans une communauté ou un peuplement donné. Les principaux indices de diversité calculés sont présentés dans le tableau 1.

Paramètres structuraux

Les paramètres structuraux utilisés sont : la densité, la surface terrière, la hauteur moyenne et le diamètre moyen (Tableau 1).

Tableau 1. Présentation des formules

Numéro	Formules	Sources
1 L'indice de diversité de Shannon (H)	$H = -\sum p_i \times \log_2 p_i$ Avec H = indice de diversité de Shannon, qui s'exprime en bit. Il varie généralement de 1 à 5 bits. Si $H \in [0 ; 2,5]$ alors H peut être supposé faible (cas des stations spécialisées où l'on note généralement des phénomènes de dominance d'une espèce ou d'un petit nombre d'espèces sur l'ensemble des espèces de la communauté); Si H est compris entre $[2,6 ; 3,9]$ alors il peut être supposé moyen ; Si H est compris entre $[4 ; 5]$ alors il peut être supposé élevé (cas des stations isotropes où les espèces tendent vers l'équiprobabilité) ; $p_i = (n / N_o)$; où n est le nombre d'individus de l'espèce i dans le relevé considéré et N_o désigne le nombre total des individus du relevé	Shannon (1948)
2 L'indice d'équitabilité de Pielou (E)	$E = H / H_{\max}$ Où S est le nombre total d'espèces. Il est compris entre 0 et 1. E tend vers 0 lorsque la quasi-totalité des individus appartiennent à une seule espèce et prend la valeur 1 lorsque toutes les espèces ont exactement le même recouvrement.	Pielou (1966)
3 la fréquence (F) d'une espèce (X)	$F(X) = (n/N) \times 100$	Raunkiaer (1909)
4 L'Indice de Valeur d'Importance (IVI)	$IVI = Fr + Dr + D_r$ Fr : Fréquence relative ; Dr : Densité relative et D_r : Dominance relative L'IVI varie de 0 à 300 % et traduit le pourcentage d'importance. Il donne une estimation globale du niveau d'importance écologique d'une plante dans une communauté végétale. Plus la valeur de l'IVI d'une espèce est élevée, plus cette espèce est écologiquement importante.	Curtis & McIntosh (1951)
5 La densité (D)	$D = N \times 10000 / S$ Avec N qui est le nombre de ligneux et S est la superficie inventoriée rapportée à l'hectare. D s'exprime en nombre de tiges/ha.	
6 La surface terrière	$G_i = \sum \pi = \frac{D^2}{4S}$ où G_i en m^2/ha et D est le diamètre exprimé en m	Prodan (1968)
7 Taux de régénération (Tx)	$Tx = \frac{n}{N + n} \times 100$ N= nombre de rejets ; N= nombre de pieds adultes. Si $Tx < 25\%$, la régénération est faible ; 25%	Boulfroy (1996)

< Tx < 50%, la régénération est moyenne ;
Tx>50%, la régénération est élevée

Caractéristiques écologiques du peuplement ligneux

Les types biologiques et l'affinité phytogéographique de chaque espèce ont été illustrés à l'aide des spectres bruts. Les principaux paramètres évalués étaient : les types biologiques, les types phytogéographiques et l'Indice de Valeur d'Importance (IVI). Les types biologiques (TB) utilisés sont ceux définis par Raunkiaer (1932) adaptés pour l'étude des formations végétales tropicales par divers auteurs (Boukpepsi, 2010 ; Thiombiano et al. 2012 ; H. Mbaiyetom et al. 2021 ; Andou, 2021 ; Tong, 2022).

Paramètres structuraux

Afin d'évaluer la structure démographique des peuplements ligneux, la distribution théorique suivant les paramètres Weibull a été adoptée conformément aux études de Bawa et al. (2022) ; Samarou et al. (2022) et de Atakpama et al. (2022).

La densité relative (Dr) d'une espèce est le rapport du nombre d'individus de cette espèce au nombre total d'individus de toutes les espèces dans l'échantillon.

3. Résultats

3.1. Richesse floristique et répartition taxonomique

Le paysage végétal de la préfecture d'Oti-Sud présente une couverture ligneuse relativement riche. L'analyse taxonomique révèle la présence de 57 espèces végétales réparties en 45 genres et 19 familles. Les familles les plus représentées sont les Fabaceae (24%), les Meliaceae (18%) et les Anacardiaceae (17%). Elles sont suivies des Sapotaceae (9%) et des Malvaceae (7%) qui sont moyennement représentées. La figure 2 indique la proportion floristique des cinq premières familles en termes d'espèces et les autres familles enregistrant 25% de la flore ligneuse.

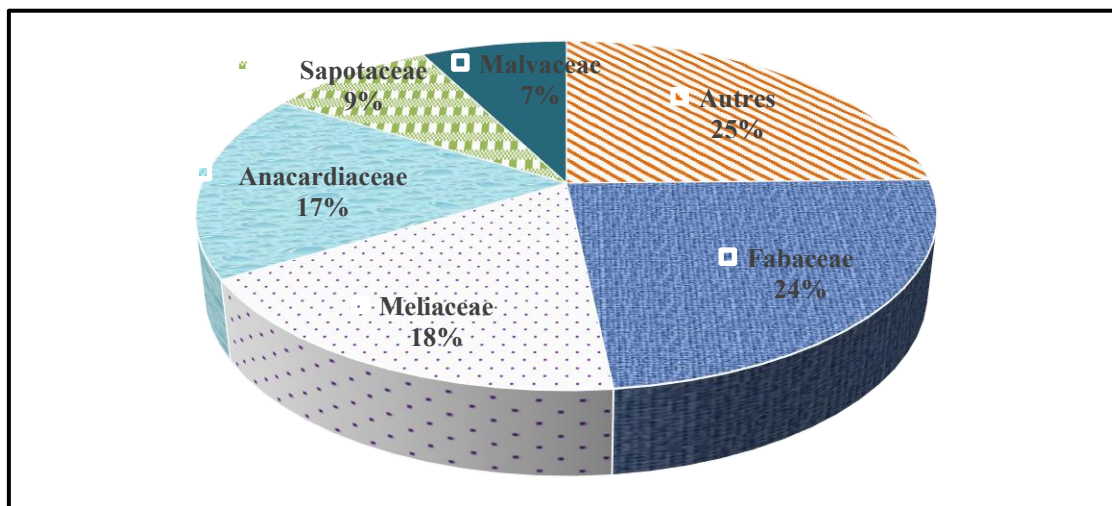


Figure 2. Spectre spécifique des familles

3.2. Distribution des fréquences des espèces ligneuses de la préfecture de l'Oti sud

La courbe de distribution des fréquences du peuplement ligneux de la zone d'étude est illustrée par la figure 3.

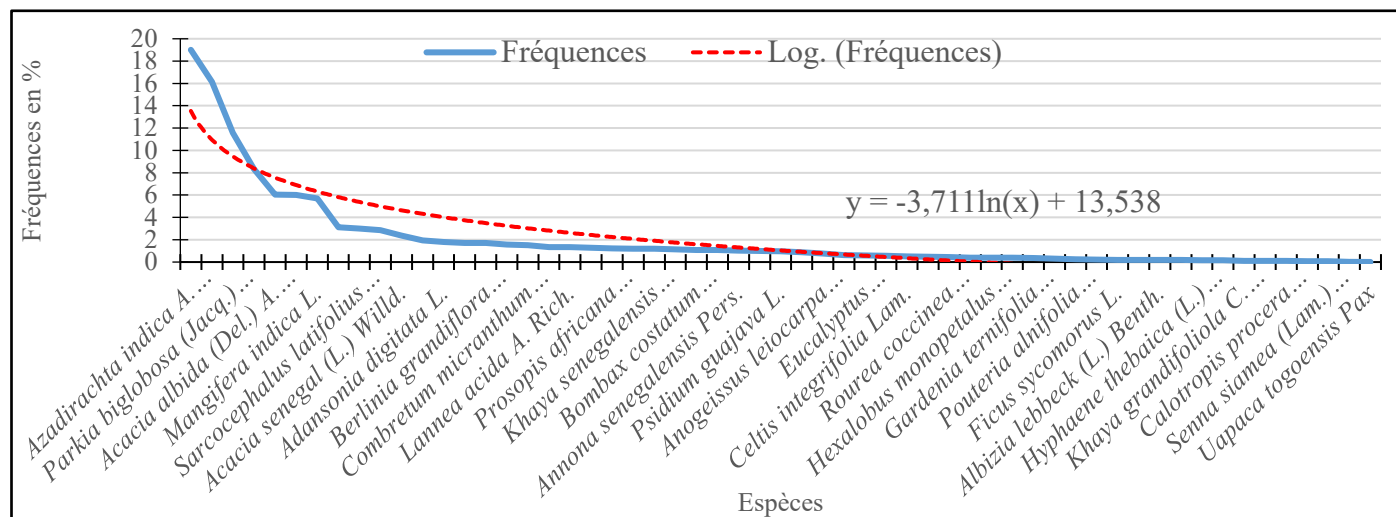


Figure 3. Courbe de distribution des fréquences des espèces inventoriées

L'examen de la figure 3 révèle que la végétation ligneuse de la zone d'étude est dominée par : *Azadirachta indica* A. Juss. (19,01%), *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertner subsp. *Paradoxa* (16,13%), *Parkia biglobosa* (Jacq.) R.Br. ex Benth. (11,58%), *Lannea microcarpa* Engl. & K. Krause (8,33%), *Acacia albida* (Del.) A. Chev (6,05%), *Tectona grandis* L.f. (6,02%) et *Mangifera indica* L. (5,70%). Les autres espèces ligneuses sont très peu représentées.

3.3. Spectres biologiques et phytogéographiques

Spectre biologique

Les types biologiques de la zone d'étude sont principalement, caractérisés par des espèces de la zone semi-aride, dominées par des phanérophytes. Parmi celles-ci, les résultats montrent une dominance des microphanérophytes (50%), suivis des mésophanérophytes (26%), des nanophanérophytes (12%), des mégaphanérophytes (10%) et des nanophanérophytes lianescents (2%). La figure 4 indique la proportion de chaque type biologique.

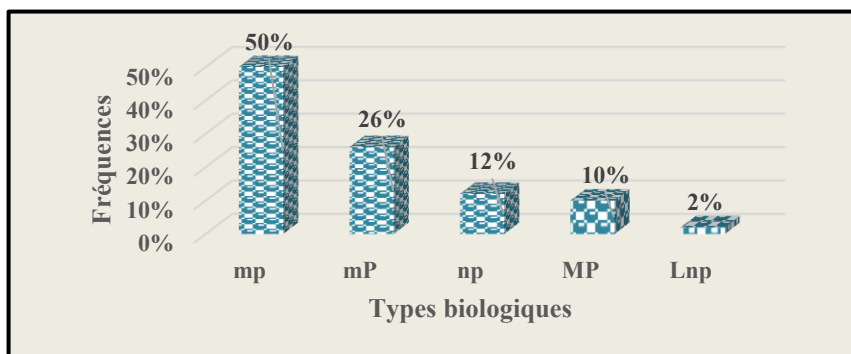


Figure 4. Types biologiques

(mp : microphanérophytes, mP : mésophanérophytes, np : nanophanérophytes, MP : mégaphanérophytes Lnp : nanophanérophytes lianescents).

Spectre de types phytogéographiques

La flore des formations de la préfecture de l'Oti sud est dominée par les espèces connues dans les deux zones guinéo-congolaises et soudano-zambéziennes (38 %), suivies des espèces soudano-zambéziennes (36%) et des espèces introduites (16%). Les espèces afro-tropicales et les espèces de la zone soudanienne sont les types phytogéographiques les moins représentés, avec 2% chacun. La figure 5 illustre les proportions des affinités phytogéographiques des espèces ligneuses.

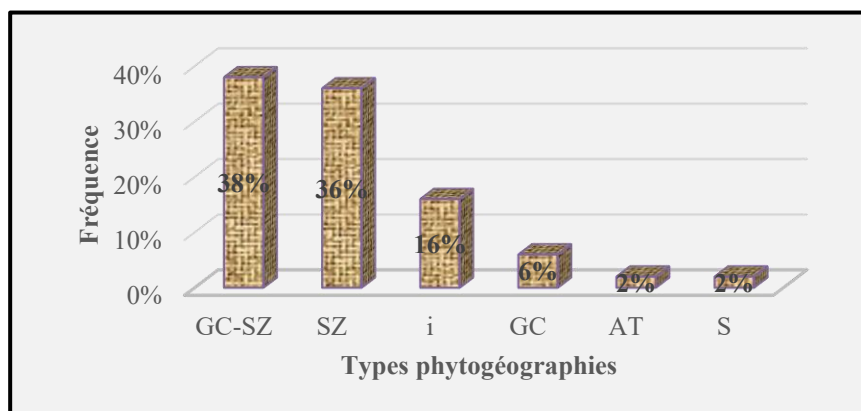


Figure 5. Spectre des types phytogéographiques

(GC-SZ : guinéo-congolaises et soudano-zambéziennes, SZ : soudano-zambéziennes, I : introduites, GC : guinéo-congolaises, AT : afro-tropicales, S : élément-base soudanien)

Les résultats du calcul des IVI sont consignés dans le tableau 2. Les vingt premières espèces dont la Valeur d'Indice d'Importance est importante sont illustrées dans le tableau 2.

Tableau 2. IVI des vingt premières espèces du peuplement ligneux de la zone d'étude.

Espèces	Indice de Valeur d'Importance
<i>Azadirachta indica</i>	124,33
<i>Vitellaria paradoxa</i>	111,04
<i>Parkia biglobosa</i>	81,76
<i>Lannea microcarpa</i>	40,06
<i>Acacia albida</i>	29,52
<i>Tectona grandis</i>	25,99
<i>Mangifera indica</i>	21,17
<i>Acacia macrostachya</i>	17,63
<i>Sarcocephalus latifolius</i>	16,29
<i>Elaeis guineensis</i>	15,92
<i>Acacia senegal</i>	15,05
<i>Tamarindus indica</i>	14,42
<i>Adansonia digitata</i>	12,67
<i>Daniellia oliveri</i>	11,91
<i>Berlinia grandiflora</i>	11,81

<i>Annona senegalensis</i>	11,46
<i>Combretum micranthum</i>	10,81
<i>Terminalia avicennioides</i>	10,47
<i>Lannea acida</i>	10,36
<i>Pterocarpus erinaceus</i>	10,28

Source : Travaux de terrain, 2025

Il ressort de l’examen du tableau 2 que l’espèce *Azadirachta indica* possède l’IVI le plus élevé, 124,33. Elle est suivie de *Vitellaria paradoxa* et de *Parkia biglobosa* qui possèdent respectivement 111,04 et 81,76 comme IVI. Les autres espèces ont un IVI inférieur à 50. L’application des critères d’appréciation des valeurs d’Indice de Valeur d’Importance indique qu’*Azadirachta indica*, *Vitellaria paradoxa* et *Parkia biglobosa* disposant des valeurs d’IVI les plus élevées sont des espèces écologiquement importantes du peuplement ligneux de la préfecture de l’Oti-Sud.

3.4. Caractérisation structurale des formations végétales ligneuses

Discrimination des différentes formations végétale

Les ordinations des différents relevés ont permis de déceler les gradients écologiques de la distribution des formations ligneuses dans la zone d’étude. L’examen général révèle que le gradient topographique est prédominant dans la distribution des ligneux. Spécifiquement, certains facteurs stationnels comme l’anthropisation, le substrat édaphique, l’humidité interviennent dans la distribution des formations végétales dans la préfecture de l’Oti sud.

Les issues de l’ordination confirmés par une classification a permis de mettre en exergue les relations entre les différents relevés sur la base de leur similarité floristique. L’analyse des données floristiques des 240 relevés par la classification hiérarchique ascendante a permis de discriminer au seuil de 6,0% quatre (4) groupes de formation végétale en fonction de la similarité floristique des relevés, du degré de recouvrement et d’anthropisation comme l’indique la figure 6. Il s’agit du groupe G1 qui est un mosaïque parcs agroforestiers-champs-jachères ; du groupe G2, constitué de savanes arbustives ; du groupe G3 correspond à la savane arboré-boisée et du groupe G4 correspond à la forêt claire-forêt galerie.

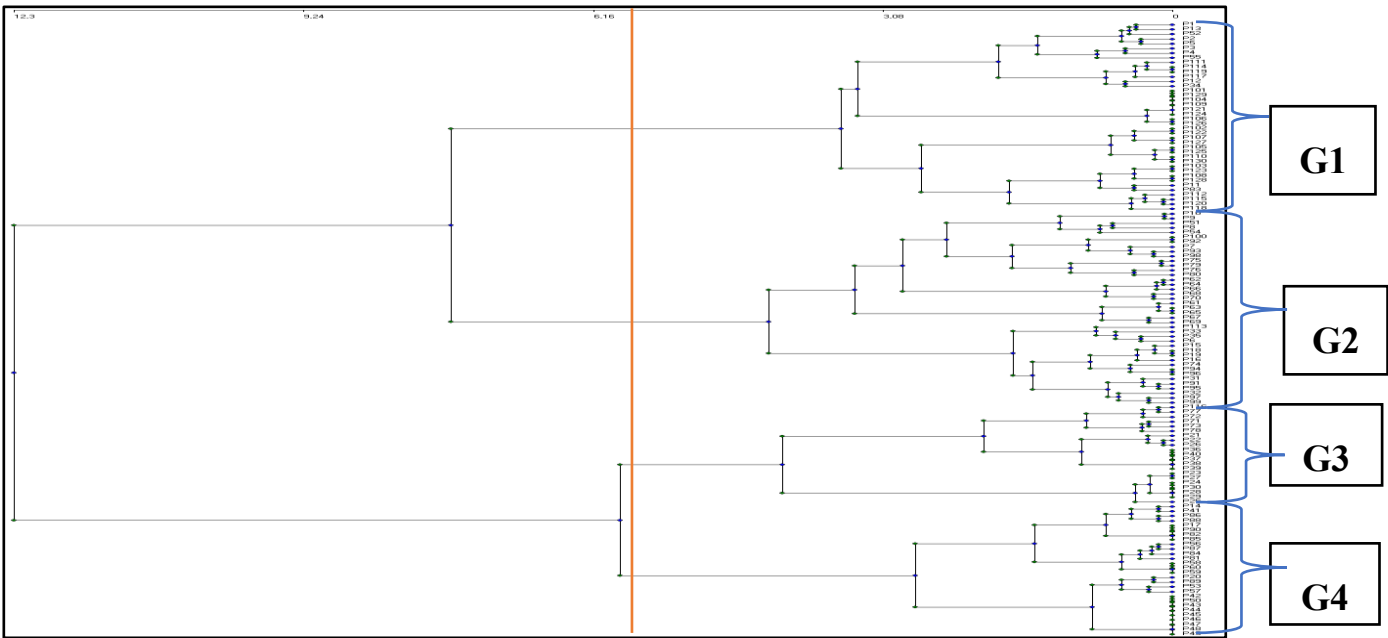


Figure 6. Courbe de distribution des fréquences des espèces

Groupe G 1 : Mosaïques champs-jachères-parcs agroforestiers

Des formations Mosaïques champs-jachères-parcs agroforestiers (G1) à dominance *Azadirachta indica* et *Vitellaria paradoxa* avec un indice de Shannon de 1,75 bits avec un indice d'équitabilité de Piélou 0,73. Ces formations se localisent sur les sols argilo-limono-sableux en position de bas versant jusqu'au bas-fond, avec de faible pente. Le spectre des types biologiques et des types phytogéographiques est illustré dans la figure 7a et b.

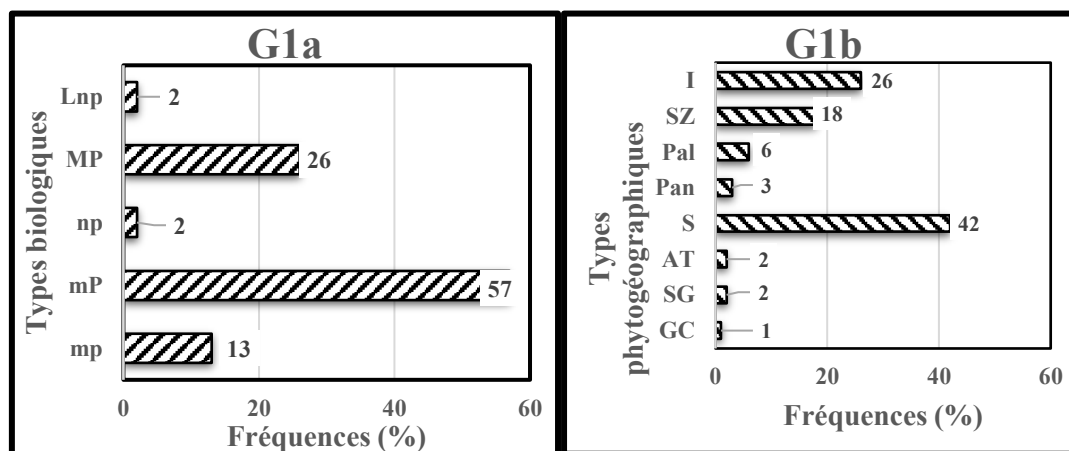


Figure 7 a et b : Spectre biologiques et les types phytogéographiques du groupement G1.

L'examen de la figure 7a indique que le groupement G1 est fortement dominé par les mésophanérophyles (57%), suivi des mégaphanérophyles (26%) et des microphanérophyles (13%). Les nanophanérophyles et les nanophanérophyles lianescentes sont faiblement représentés avec 2% chacun. Toujours dans ce groupement, les espèces soudaniennes (42%) sont les plus dominantes suivies des espèces introduites (26%) et des espèces soudano-zambéziennes (18%) comme l'indique la figure 7b du spectre des types phytogéographiques.

Les espèces rencontrées dans ce groupement sont : *Vitellaria paradoxa*, *Azadirachta indica*, *Parkia biglobosa*, *Adansonia digitata*, *Mangifera indica*, *Tamarindus indica*, *Khaya senegalensis*, *Pterocarpus erinaceus*, *Bombax costatum*, *Borassus aethiopum*, *Lannea microcarpa*, *Tectona grandis*, *Tamarindus indica*, *Prosopis africana*, *Lannea microcarpa*, *Vitex doniana*, *Anacardium occidentale*, *Lannea acida*.

Groupe G2 : savanes arbustives

Le groupe G2 est une formation de savanes arbustives à dominance de *Lannea acida*, *Azadirachta indica* et *Annona senegalensis* avec un indice de Shannon de 3,21 bits et l'indice d'équitabilité de Piélou évalué à 0,88. Elles se localisent sur les cuirasses et buttes à sols peu profonds. Le spectre de types biologiques et les types phytogéographiques de ce groupement sont représentés par la figure 8 a et b.

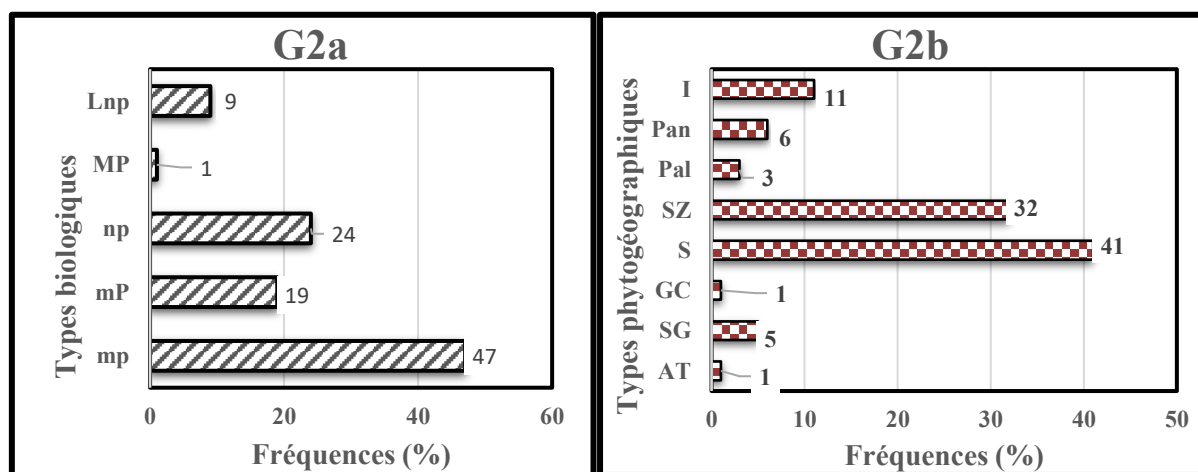


Figure 8 a et b . Spectre biologiques et les types phytogéographiques du groupement G2.

Le spectre de types biologiques de ce groupement indique que les microphanérophytes (47%) prédominent le peuplement. Ils sont suivis des nanophanérophites (24%) et des mésophanérophites (19%). Les nanophanérophites lianescents (9%) et les mégaphanérophites (1%) sont très peu représentés. Les types phytogéographiques sont dominés par les espèces soudaniennes (41%), suivis des espèces soudano-zambéziennes (32%) et des espèces introduites (11%).

Les espèces caractéristiques de ce groupement sont : *Lannea acida*, *Azadirachta indica*, *Annona senegalensis*, *Vitellaria paradoxa*, *Parkia biglobosa*, *Vitex doniana*, *Anogeissus leiocarpa*, *Bridelia ferruginea*, *Sterculia setigera*, *Diospyros mespiliformis*.

Groupe G3 : savane arborée/boisée

Le groupe G3 est une formation à dominance de *Vitellaria paradoxa*, *Detarium microcarpum* et *Pterocarpus erinaceus*. L'indice de Shannon est de 2,41 bits et l'indice d'équitabilité de Pielou est de 0,89. Elles se développent sur les sols gravillonnaires argileux ou argilo-gravillonnaires, en situation de pente faible à nulle. La figure 9a et b illustre les spectres de types biologiques et les types phytogéographiques du groupement G3.

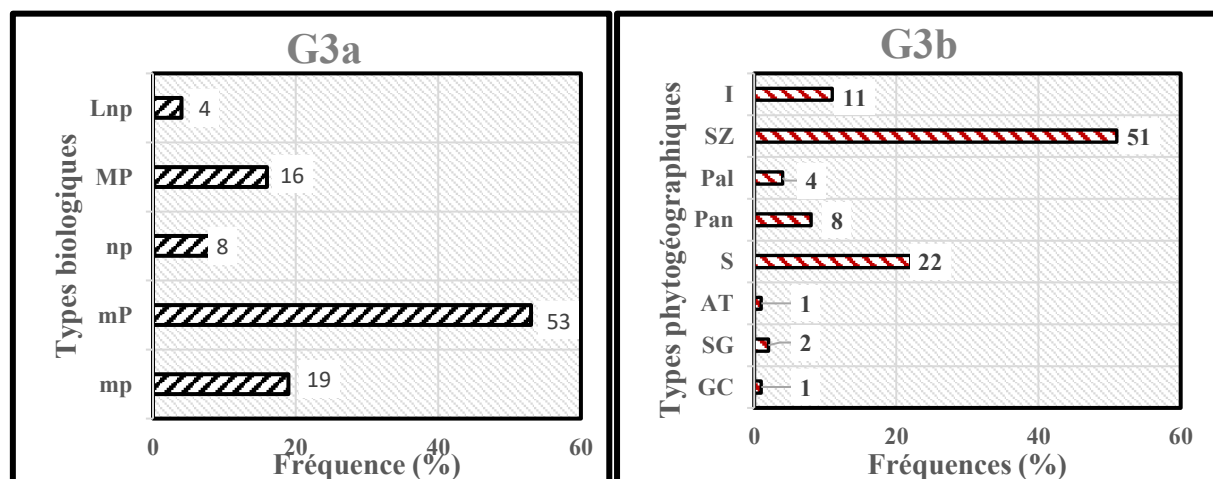


Figure 9 a et b. Spectre biologiques et les types phytogéographiques du groupement G3.

L'analyse de la figure 8a montre que le spectre de types biologiques est prédominé par des mésophanérophites (53%), suivis des microphanérophytes (19%) et des mégaphanérophites (16%). Les nanophanérophites (8%) et les nanophanérophites

lianescents (4%) sont faiblement représentés. Les espèces soudano-zambéziennes (51%) dominent largement les types phytogéographiques. Elles sont suivies des espèces soudanaises (22%), des espèces introduites (11%) et des espèces pantropicales (8%). Les autres espèces sont faiblement représentées avec moins de 5%.

Le groupement G3 est caractérisé par les espèces suivantes : *Vitellaria paradoxa*, *Detarium microcarpum*, *Pterocarpus erinaceus*, *Crossopteryx febrifuga*, *Parkia biglobosa*, *Terminalia glaucescens*, *Mangifera indica*, *Tamarindus indica*, *Combretum micranthum*, *Prosopis africana*, *Lannea acida*, *Pterocarpus erinaceus*, *Ficus* sur Forssk., *Detarium microcarpum*, *Annona senegalensis*, *Adansonia digitata*, *Lannea microcarpa*, *Daniellia oliveri*, ; *Khaya senegalensis*, *Berlinia grandiflora*.

Groupe G 4 : forêt claire-forêt galerie

Le groupe G4 est une formation dominée par *Parkia biglobosa*, *Lannea microcarpa* et *Albizia lebbbeck*. Ces écosystèmes sont riches de 31 espèces et pour ce type d'écosystème, ils sont diversifiés avec un indice de Shannon de 2,85 bits et une équitabilité de Piélou de 0,83. Ces formations végétales évoluent sur un sol sablo-limoneux en position de pente faible. La figure 10 représente les types biologiques et les types phytogéographiques caractéristiques des espèces du groupement G4.

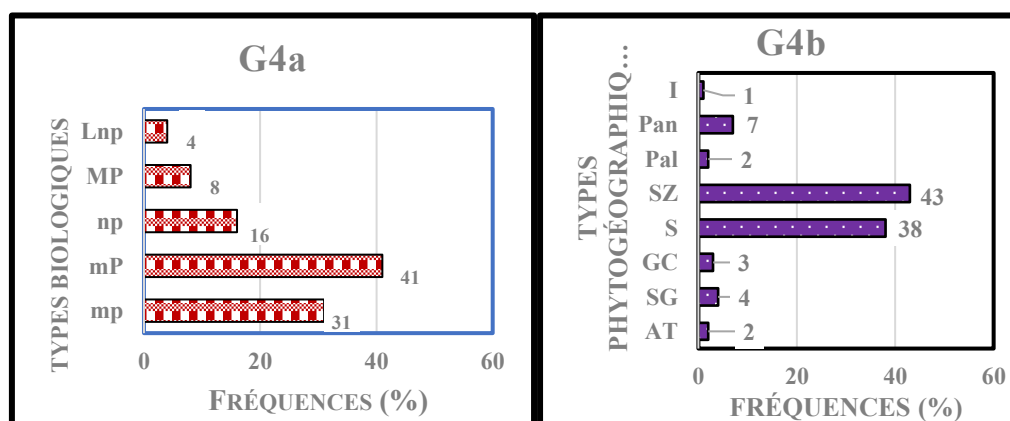


Figure 10. Types biologiques et types phytogéographiques du groupement G4

Il ressort de l'analyse de la figure 10 G4a que le spectre de types biologiques du groupement G4 est prédominé par les mésophanérophyles (41%) suivies des microphanérophytes (31%). Les nanophanérophyles sont très peu représentés avec 4% de spectres bruts.

Du point de vue phytogéographique (G4b), les espèces soudano-zambéziennes (43%) sont dominantes, suivies des espèces soudanaises (38%). Les autres espèces sont très peu représentées avec moins de 10%. Dans l'ensemble, les espèces les plus fréquentes sont : *Parkia biglobosa* ; *Lannea microcarpa* ; *Albizia lebbbeck* ; *Diospyros mespiliformis* ; *Daniellia oliveri* ; *Berlinia grandiflora* ; *Khaya senegalensis* ; *Terminalia glaucescens* ; *Prosopis africana* ; *Sarcocephalus latifolius*.

3.5. Structure du peuplement ligneux

Paramètres dendrométriques et écologiques du peuplement ligneux

Les paramètres dendrométriques évalués sont indiqués dans le tableau 3.

Tableau 3. Statistique des paramètres structuraux

G	Nr	DBH (cm)	H (m)	Rs	H	E	D (tiges/ha)	Gi (m ² /ha)	Nrx	Txr (%)
G1	12	56,33 ± 28,41	11,48 ± 3,31	381	2,85	0,83	101,6	8,06 ± 2,05	86	18,42

G2	12	32,11 ± 14,21	5,50 ± 2,01	358	2,41	0,89	95,47	2,46 ± 0,48	102	22,17
G3	12	49,51 ± 21,15	10,02 ± 3,11	408	3,21	0,88	108,8	6,67 ± 1,22	132	24,44
G4	12	51,22 ± 25,14	9,25 ± 2,91	255	1,75	0,73	68,00	4,46 ± 1,07	167	39,57

G : Groupements ; *Nr* : Nombre de relevés ; *DBH* : Diamètre à hauteur de poitrine ; *H* : Hauteur moyenne ; *Rs* : Richesse spécifique ; *H* : Indice de Shannon ; *E* : Équitabilité de Piélou ; *D* : Densité ; *Gi* : Surface terrière ; *Nrx* : Nombre de régénérations ; *Txr* : Taux de régénérations.

Il ressort de l'examen du tableau 3 que la densité globale des ligneux est de 23,37 tiges/hectare. Spécifiquement, la densité du groupement G1 de ce peuplement ligneux est évalué à 101,6 tiges/hectare. Le diamètre moyen des arbres est évalué à 56,33 ± 28,41 cm. La hauteur moyenne des arbres est de 11,48 ± 3,31 m. Quant à la surface terrière, elle est évaluée à 8,06 ± 2,05 m²/ha. L'évaluation des paramètres écologiques donne une valeur 381 individus comme richesse spécifique, 2,85 bits valeur de l'indice de Shannon et 0,83 valeur de l'équitabilité de Piélou.

Dans le groupement G2, la densité est de 95,47 tiges/ha avec le diamètre moyen évalué à 32,11 ± 14,21 cm et la hauteur moyenne de 5,50 ± 2,01 m. La surface terrière, quant à elle, est de 2,46 ± 0,48 m²/ha. Les valeurs des paramètres écologiques montrent une richesse spécifique de 358 individus, l'indice de Shannon est de 2,41 bits et l'équitabilité de Piélou est de 0,89.

Le groupement G3 dispose d'une densité de 108,8 tiges/ha. Le diamètre moyen est de 49,51 ± 21,15 cm, la hauteur moyenne des arbres est évaluée à 10,02 ± 3,11 m et la valeur de la surface terrière est de 6,67 ± 1,22 m²/ha. Les paramètres écologiques évaluent la richesse spécifique du groupement à 408 individus, l'indice de Shannon indique une valeur de 3,21 bits et 0,88 comme valeur de l'équitabilité de Piélou.

Quant au groupement G4, la densité et le diamètre moyen sont évalués à 68,00 tiges/ha et à 51,22 ± 25,14 cm respectivement. La hauteur moyenne est de 9,25 ± 2,91 m et la surface terrière est évaluée à 4,46 ± 1,07 m²/ha. Les paramètres écologiques mises en évidence indiquent que ce groupement dispose d'une richesse spécifique de 255 espèces ligneuses. La valeur de l'indice de Shannon est de 1,75 bits et l'équitabilité de Piélou est égale à 0,73.

Analyse de la régénération

Les valeurs de la régénération évaluées dans ce travail sont présentées dans le tableau 2. L'examen de ce dernier indique que la régénération est évaluée à 487 rejets de pousses sur l'ensemble des 240 relevés effectués. Spécifiquement, chaque groupe végétal révèle les valeurs suivantes : le groupement G1 indique un total de 86 rejets de pousses avec un taux de régénération évalué à 18,42%. Le groupement G2 dispose de 102 rejets de pousses dont le taux de régénération est de 22,17%. Les rejets de pousses du groupement G3 sont évalués à 132 tiges avec un taux de régénération de 24,44%. Quant au groupement G4, les rejets de pousses sont évalués à 167 tiges avec un taux de régénération de 39,57%.

Concernant la capacité de régénération, l'application des critères d'appréciation permet de conclure que les groupements G1, G2 et G3 disposent d'une faible régénération car les différentes valeurs de taux de régénération de ces groupements sont inférieures à 25%. La ruralité du secteur d'étude dominée par les activités agropastorales et l'intensification des parcelles agricoles à travers le défrichement de nouvelles parcelles agricoles dans le but de satisfaire une population sans cesse croissante, serait à l'origine de ce faible taux de régénération.

Par contre, le groupement G4 présente un taux de régénération de 39,57%, ce qui permet de conclure que ce groupement dispose d'une capacité de régénération moyenne. Cette situation pourrait s'expliquer par la prise de conscience de la population paysanne sur la nécessité de reboiser et d'entretenir les ligneux afin de faire face aux effets de variabilités climatiques d'une part et l'application des mesures édictées par le gouvernement en matière de politique de reforestation du territoire national d'autre part.

3.6. Structure démographique des formations végétales

Distribution par classes de diamètre

La structure démographique du peuplement ligneux des quatre (4) groupements de végétaux identifiés dans le secteur d'étude a été décrite à travers leurs structures en diamètre (figure 11). L'analyse de la distribution des tiges par classe de diamètre indique que trois (3) des quatre (4) formations végétales discriminées présentent l'allure en « J renversée ». Il s'agit des groupements G1, G2 et G4 correspondant respectivement aux mosaïques parcs agroforestiers-champs-jachères, savanes arbustives et aux forêts claires-forêts galeries. La valeur du coefficient de forme c de la distribution de Weibull est comprise entre 1,05 et 1,89. Cette structure traduit une distribution asymétrique positive ou asymétrique droite, caractéristique des peuplements monospécifiques avec prédominance d'individus jeunes ou de faible diamètre.

Quant au groupement G3 correspondant aux savanes arborées/boisées (figure 11), la distribution des tiges par classe de diamètre présente une allure en « cloche » avec un coefficient de forme c de la distribution de Weibull de 0,89, caractéristique des peuplements multispécifiques ou inéquiennes.

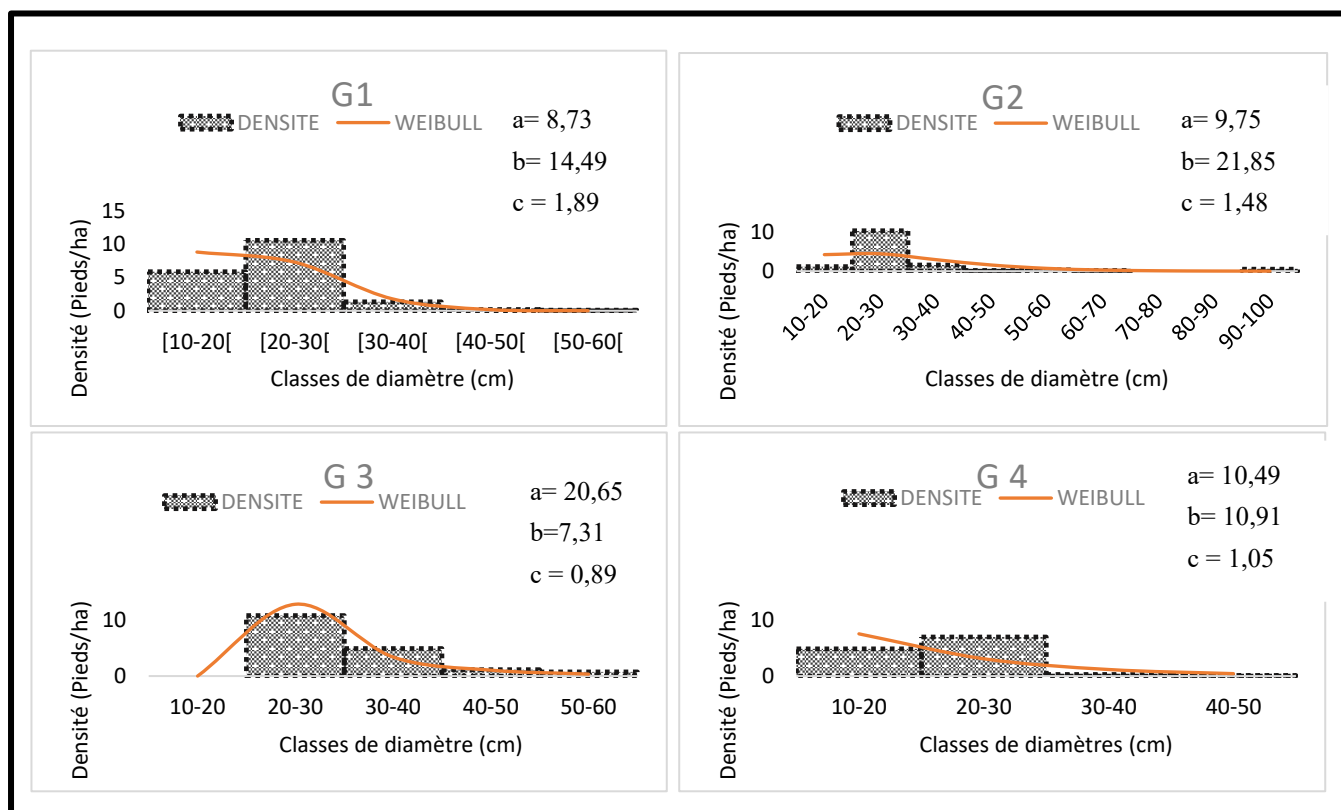


Figure 11. Distribution par classe de diamètre

Du point de vue distribution verticale, les groupements des différentes formations végétales G1, G2, G3 et G4 présentent des similarités. Leur coefficient de distribution de Weibull se situe entre 2,53 et 4,09, ce qui illustre une distribution en cloche (Figure 11) avec une prédominance des individus à faibles hauteurs.

Distribution par classes de hauteur

Les classes de hauteur les plus représentées dans les différentes formations G1, G2 et G3 sont [6-8[et [8-10[(Figure 12). Quant au groupement de formation G4 les classes de hauteur les plus représentées sont [4-6[et [8-10[(Figure 12).

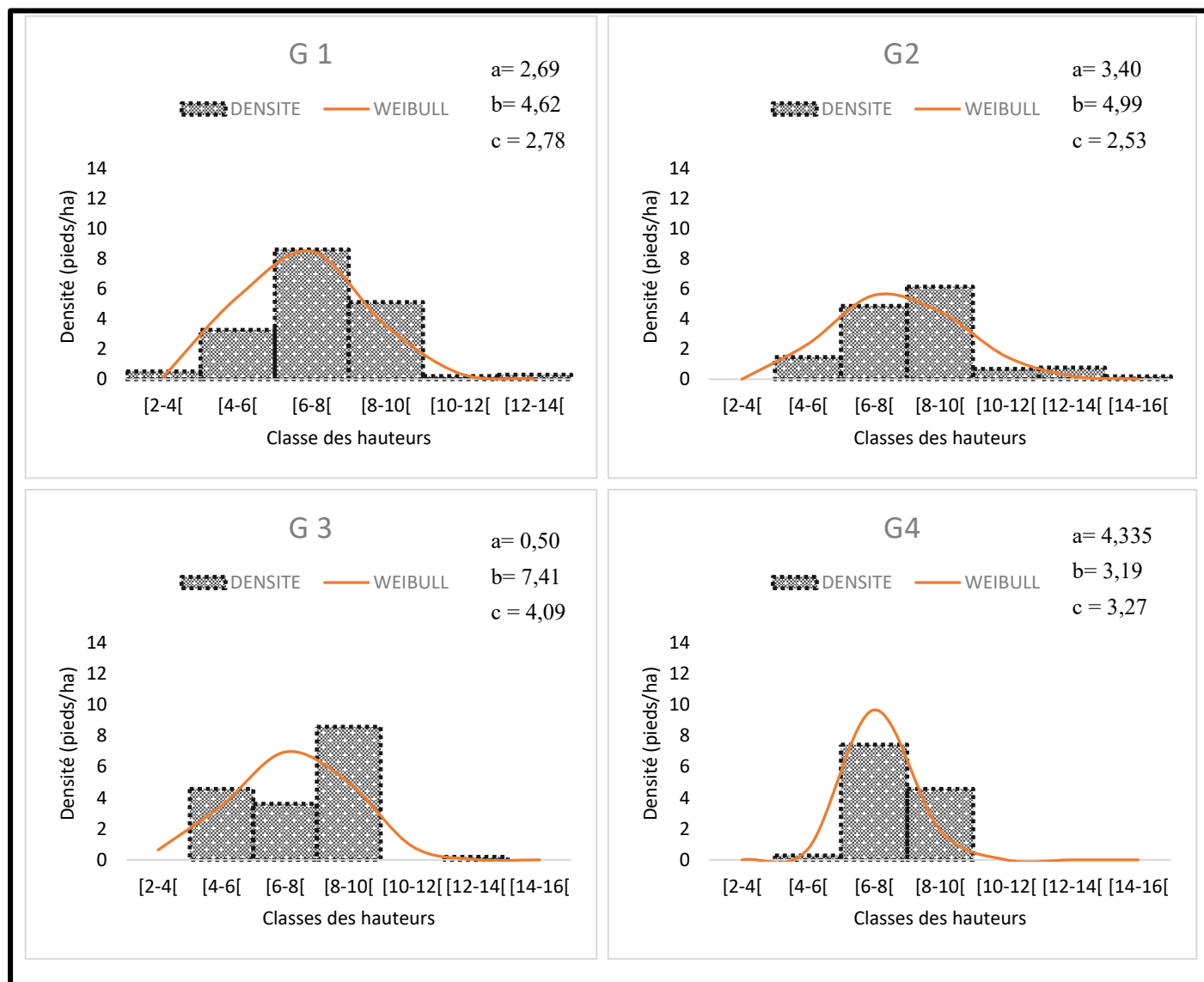


Figure 12. Structure en hauteur des groupements

4. Discussion

4.1. Caractéristiques floristiques du peuplement ligneux

La diversité globale inventoriée dans la préfecture de l'Oti-Sud est loin d'être exhaustive. Les investigations botaniques menées dans la zone ont permis d'inventorier 57 espèces ligneuses réparties en 45 genres et 19 familles. Ce potentiel spécifique recensé est élevé comparativement aux 35 espèces relevées dans des peuplements ligneux de Ferlo au Sénégal (Ousmane et al. 2013). Aussi, cette richesse spécifique est supérieure à celle trouvée dans des peuplements ligneux du Centre National de Recherches Agronomiques de Bambey au Sénégal et qui est de 28 espèces (Diakite et al. 2024). Ce résultat est aussi supérieur aux 39 espèces

réparties en 18 familles, recensées au Centre Sud du Niger, dans les peuplements ligneux issus de la Régénération Naturelle Assistée (RNA) par Félix et al. (2019). Par contre, la richesse spécifique des ligneux (345 espèces) recensée dans la zone Soudano-Guinéen au Centre du Togo par Kombaté et al. (2020) est nettement supérieure à ce cortège floristique de la préfecture de l'Oti sud. De même, la richesse spécifique trouvée dans la végétation de la Zone Centrale de l'Habitat des Girafes du Niger (Maman et al. 2024) est plus élevée que celle trouvée dans la préfecture de l'Oti-Sud. Aussi, dans les paysages végétaux des écosystèmes savanicoles du Nord-Togo (Région des Savanes), Demakou (2009) a recensé 413 espèces végétales réparties en 245 genres et 70 familles, richesse qui est aussi grande que celle trouvée dans la zone d'étude. Cette différence de richesse floristique serait liée fondamentalement à la taille de la zone d'étude, au climat, à la présence de cours d'eau pérennes ou temporaires et à la topographie, Bawa et al. (2022).

Les familles les plus représentées sont les Fabaceae (24%), les Meliaceae (18%) et les Anacardiaceae (17%). Les autres familles, les Sapotaceae et les Malvaceae sont faiblement représentées avec respectivement 9% et 7%. La faible présence des lianes témoigne d'après Demakou (2009) de l'absence des forêts denses et confirme selon le même auteur l'appartenance du secteur d'étude au climat soudanien à tendance plus sec. Au plan biologique, la flore de la préfecture de l'Oti-Sud est composée des phanérophyles avec une prédominance des microphanérophyles (50%) suivis des mésophanérophyles (26%). Suivant le type phytogéographique, les espèces guinéo-congolaises et soudano-zambéziennes (38 %) prédominent. Elles sont suivies des espèces soudano-zambéziennes (36%) et des espèces introduites (16%). Le caractère intermédiaire entre la flore des climats humides et celle des climats secs explique, d'après Kombaté et al. (2020), la forte dominance des espèces guinéo-congolaises et soudano-zambéziennes. Également la forte représentativité des espèces guinéo-congolaises pourrait s'expliquer par la densité du réseau hydrographique dans la zone d'étude. L'intrusion des espèces introduites (16%) témoigne de la forte anthropisation du secteur d'étude. Les investigations révèlent que dans la zone d'étude, les espèces écologiquement importantes (IVI élevé) sont majoritairement des espèces agroforestières. Ce qui témoigne du caractère anthropogène du milieu d'étude.

4.2. Structure des formations ligneuses

La végétation ligneuse de la zone d'étude a été soumise à une analyse structurale à travers un inventaire forestier où 240 placettes ont été installées. Les investigations ont révélé que la végétation ligneuse de la préfecture de l'Oti-Sud dans son état actuel est le résultat de l'agencement de plusieurs facteurs écologiques. La discrimination des groupements végétaux a été réalisée grâce aux analyses multivariées appliquées dans la présente étude. Ces analyses ont permis de conclure qu'au-delà des conditions climatiques qui gouvernent généralement la physionomie de la végétation, l'influence d'autres facteurs constants ou stationnels comme l'anthropisation, le substrat édaphique, la topographie et l'humidité intervient dans la distribution des formations végétales dans la zone d'étude. Les chercheurs comme Dourma (2008), Demakou (2009), Inoussa (2011) et Kombaté et al. (2020) ont identifié l'influence de ces mêmes facteurs stationnels sur la distribution des formations végétales. Wala (2004), dans son étude sur la végétation de la chaîne de l'Atakora au Bénin, explique que les espèces sont regroupées suivant les exigences écologiques le long des différents gradients environnementaux.

Le secteur d'étude est constitué d'un paysage savanicole qui présente une grande hétérogénéité spatiale caractérisée par une mosaïque de formations végétales. Cette hétérogénéité spatiale est le résultat de l'interaction entre la dynamique naturelle de la végétation gouvernée par le climat, les conditions écologiques notamment la topographie et le sol, et les actions anthropiques. Après analyse des données floristiques des 240 relevés par la classification hiérarchique ascendante, quatre (4) groupes de formations végétales ligneuses structurent la zone d'étude. Il s'agit du groupe G1 qui est une mosaïque de parcs agroforestiers-champs-jachères ; du groupe G2, constitué de savanes arbustives ; du groupe G3 qui correspond à la savane arborée-boisée et du groupe G4 qui correspond à la forêt claire-forêt galerie. Dans leur recherche sur la diversité floristique et caractérisation

structurale des formations boisées du domaine Soudano-Guinéen au Centre du Togo, Kombate et al. (2020), trouvent les mêmes groupements végétaux. Par contre, dans le Parc National du W du Niger, Inoussa (2011) identifie trois (3) groupements végétaux. Aussi, dans la forêt communautaire de Namab dans la préfecture de Dankpen au Togo, Atakpama et al. (2022) trouvent deux groupements végétaux. Cette différence pourrait être liée aux réalités géographiques des milieux d'études.

Caractéristiques des différents groupements végétaux et analyse démographique

Dans le secteur d'étude, les formations ligneuses sont discontinues et très souvent influencées par les facteurs climatiques, anthropiques et édaphiques. Les forêts galeries/forêts claires se distinguent dans la présente étude comme étant un groupement végétal aux caractéristiques écologiques spécifiques et aux liens conjonctionnels étroits. Dans les zones humides des cantons de Tchamonga et de Koumongou, malgré leur structure plus ouverte, les forêts claires, abritent les mêmes espèces ligneuses que les forêts galeries rencontrées le long des rivières Oti, Koumongou et Kara.

Parfois il y a des issues de la dégradation des savanes boisées, les savanes arbustives offrent une densité remarquable de ligneux de petite taille. La structure des savanes arbustives de la préfecture de l'Oti-Sud est dense horizontalement. Elle est peu élevée de façon verticale. Cela pourrait s'expliquer par une forte pression sur la régénération.

Les îlots de savanes arborées/boisées identifiés se caractérisent par une couverture arborée modérée à dense. Les espèces ligneuses présentes sont de taille moyenne à grande.

La coévolution entre le dynamisme écologique naturel et les pratiques agricoles traditionnelles engendre une mosaïque de paysages constituée de parcs agroforestiers-champs-jachères. Dans ce groupement végétal, la structure ligneuse est réduite, surtout dans les systèmes agricoles intensifs. Néanmoins, la couverture ligneuse se remarque par endroit ce qui permet de maintenir la continuité écologique.

Analyse structurale

Une analyse de la structure globale dévoile une tendance à la stabilité du peuplement ligneux du secteur d'étude. En effet, l'analyse de la distribution des tiges par classe de diamètre indique que les groupements G1, G2 et G4 présentent l'allure en « J renversée » et la valeur du coefficient de forme « c » de la distribution de Weibull est comprise entre 1,05 et 1,89. Cette structure traduit une distribution asymétrique positive ou asymétrique droite, caractéristique des peuplements monospécifiques avec prédominance d'individus jeunes ou de faible diamètre. D'après Kakaï et al. (2016), cette distribution peut traduire aussi une population à faible potentiel de régénération. Globalement, dans le secteur d'étude, les ligneux dont le diamètre est compris entre 20 et 30 cm sont plus abondants. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Zampaligre et al. (2020) dans les ligneux des savanes pâturées au Burkina Faso, et par Atakpama et al. (2022) dans les forêts communautaires de la préfecture de Dankpen. Les auteurs comme Folega et al. (2017a), Bawa et al. (2022), ont trouvé les résultats similaires dans leurs études. Cependant, ces résultats sont différents de ceux trouvés par Andou (2021). Pour cet auteur, les ligneux dont le diamètre est compris entre 50 et 59 cm et ceux de 40 à 49 cm, sont les plus abondants. Cette différence s'explique par le fait que l'étude de cet auteur s'est focalisée uniquement sur les ligneux des parcs agroforestiers de la Région des Savanes. Ces résultats diffèrent également de ceux obtenus par Inoussa (2011) dans le parc du W du Niger. Cet auteur trouve à l'échelle de tout le peuplement, une large dominance des individus de faible diamètre compris entre 5 et 15 cm. Aussi, dans leur étude sur la végétation ligneuse dans le Centre-Sud du Niger, Abdourhamane et al. (2013) trouvent les individus de diamètre compris entre 5 et 10 cm plus abondants. Cette différence pourrait s'expliquer par la situation géographique et les réalités spécifiques de chaque zone d'étude.

Quant au groupement G3, la distribution des tiges par classe de diamètre révèle une allure en « cloche » avec un coefficient de forme de distribution de Weibull $c = 0,89$ caractéristique des peuplements multisécifiques ou inéquiennes. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Abdourhamane et al. (2013) dans les unités d'occupation des terres constituées de champs.

Du point de vue de la distribution verticale, les groupements des différentes formations végétales G1, G2, G3 et G4 présentent des similarités. Leur coefficient de distribution de Weibull se situe entre 2,53 et 4,09, ce qui illustre une distribution en cloche avec une prédominance des individus de faibles hauteurs. Dans l'ensemble, la plupart des arbres ont une hauteur comprise entre 6 m et 10 m. Ces résultats sont analogues à ceux des chercheurs comme Andou (2021) et Atakpama et al. (2022) ont observés les résultats similaires dans leurs études sur les espèces ligneuses.

Régénération

La régénération est un processus écologique indispensable à la durabilité des écosystèmes et à la préservation de la biodiversité. Dans le secteur d'étude où l'agriculture est l'une des principales activités économiques, la régénération du peuplement ligneux constitue un indicateur de la résilience des systèmes agroécologiques. Cependant, l'analyse des données de régénération (nombre de rejets et taux de régénération) et l'application des critères d'appréciation permettent de conclure que le secteur d'étude dans son ensemble dispose d'une faible régénération au sein du peuplement ligneux. Cette situation semble être liée à l'effet des pressions anthropiques, à la rigueur du climat et, d'après Abdourhamane et al. (2013), aux conditions environnementales défavorables. Atakpama et al. (2022) en ont fait la même remarque dans leur étude où ils soulignent que l'intensité des activités anthropiques est corrélée à la réduction du taux de régénération des espèces. Selon Samarou et al. (2022), « la collecte des différents organes à des fins d'usages divers constitue les causes de la vulnérabilité des espèces utilitaires et multiusages annihilant parfois la régénération de ces dernières ». Ces résultats sont contraires aux observations faites par Mamadou et al. (2018) sur la végétation ligneuse des Terroirs Villageois de Keur Birame et de Saré Yorobana, au Sénégal. Ce groupe de chercheurs trouve un taux de régénération très élevé à Keur Birame dans les champs et jachères de Saré Yorobana mais estime que cela pourrait s'expliquer par « le fait que les inventaires ont été réalisés après les récoltes, au moment où les espèces qui avaient été coupées pour les besoins des cultures ont commencé à rejeter ». En dépit des contraintes évoquées, la régénération reste un levier fondamental pour la restauration des écosystèmes en forte dégradation, dans le secteur d'étude.

5. Conclusion

L'examen de la diversité et des caractéristiques structurales des peuplements ligneux de la préfecture de l'Oti-Sud met en lumière une flore ligneuse moyennement diversifiée. L'analyse de la distribution des classes de diamètre des formations végétales ligneuses révèle une structure diamétrique dominée par des individus de petites classes de diamètre. La dynamique structurale actuelle de cette formation ligneuse révèle des déséquilibres démographiques liés à des pressions anthropiques et à une faible dynamique de renouvellement naturel. Ces résultats permettent de mieux cerner les trajectoires de transformation des peuplements ligneux d'une part et offrent un socle utile pour orienter les actions de conservation, tout en mettant en lumière la valeur écologique et la résilience du peuplement ligneux local d'autre part.

Contribution des auteurs

Rôle du contributeur	Noms des auteurs
Conceptualisation	Abass TONG SALIFOU, Minkilabe DJANGBEDJA et Laounta AKAME
Gestion des données	TONG SALIFOU Abass
Analyse formelle	Minkilabe DJANGBEDJA, Laounta AKAME et Abass TONG SALIFOU
Enquête et investigation	Abass TONG SALIFOU
Méthodologie	Abass TONG SALIFOU et Minkilabe DJANGBEDJA
Supervision Validation	Minkilabe DJANGBEDJA et Laounta AKAME

Écriture – Préparation	Abass TONG SALIFOU
Écriture – Révision	Abass TONG SALIFOU, Minkilabe DJANGBEDJA et Laounta AKAME

Références

- Abdourhamane H., Morou B., Rabiou H., Mahamane A. (2013) Caractéristiques floristiques, diversité et structure de la végétation ligneuse dans le Centre-Sud du Niger : cas du complexe des forêts classées de Dan kada Dodo-Dan Gado, *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 7(3) <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v107i1.6>: 1048-1068.
- 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 tropiques* n° 306 (4) DOI : <https://doi.org/10.19182/bft2010.306.a20431> : 45-55
- Andou Z. (2021) *Parcs agroforestiers de la Région des Savanes au nord-Togo : biodiversité, dynamique et importance socio-économique*, thèse de Géographie, Université de Lomé, 280 p.
- Arbonnier M. (2002), Arbres, arbustes et lianes d'Afrique de l'Ouest (2è edn), CIRAD-MNHN-UICN, 541 p.
- Bawa Dm-E, Fousseni F., Abalo A., Diwediga B., Wala K., Koffi A. (2022) Caractéristiques floristiques et structurales de la forêt communautaire d'Agbandi au centre du Togo (Afrique de l'ouest). *Rev Écosystèmes et Paysages*, DOI : <https://doi.org/10.59384/recopays.tg.v2i1.24> : 55-74.
- BoukpeSSI T. (2010) *Aménagement, gestion et conservation de la biodiversité : Les pratiques endogènes de conservation de la biodiversité au Centre-Togo*, thèse de doctorat en géographie, Edition Universitaire Européenne, 353 p.
- BoukpeSSI T. (2013) Caractéristiques des parcs agroforestiers de la partie septentrionale des monts du Togo » in *Territoires, Sociétés et Environnement*, N°002 <http://dx.doi.org/10.4315/jab.v107i1.8> : 127-141.
- Boulfroy E. (1996) *Prédiction de la régénération forestière naturelle après feu dans la forêt boréale québécoise*, Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi, www.fao.org : 93p.
- Curtis J.T., McIntosh R.P., (1951) An upland forest continuum in the prairie-forest border region of Wisconsin. *Ecological Monographs*, 21(2), www.researchgate.net: 149–199.
- Dan Guimbo I., Morou B., Habou R., Larwanou M. (2016) Facteurs de pressions sur les parcs agroforestiers à *Vitellaria paradoxa* et à *Neocarya macrophylla* dans le sud-ouest du Niger (Afrique de l'ouest) », Original submitted in on 13th October 2016. Published online at www.m.elewa.org on 30th November 2016 <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v107i1.6>: 10407-10417
- DEMAKOU Y. (2009), *Paysages végétaux, flore et dynamique des écosystèmes savanicoles du Nord-Togo*, thèse de doctorat, Géographie, Université de Lomé, 204 p.
- Demakou Y., Dourma M., Akpavi S., Atato A., Tchamie T.T.K. (2012) Typologie des principaux groupements végétaux des savanes soudaniennes semi-arides au Nord-Togo, *Rev.Sc. Env.*, Lomé (Togo), 2012, n° 009. ISSN 1812-1403 : 5-28.
- Diakite I., Djighaly P. I., Thiam A., Fall D. Et Diagne N. (2024) Caractérisation de la Dynamique des Peuplements Ligneux du Centre Nationale de Recherches Agronomiques de Bambey (Diourbel/Sénégal), Doi :10.19044/esj.2024.v20n6 : 177-199
- Djangbedja M. (2021) Dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol dans les carrières de phosphates au sud-est du Togo, *Revue scientifique spécialisée en géographie*, Université Jean Lorougnon Guédé, numéro 005, décembre 2021, ISSN 2707-5028 <https://www.bing.com/> : 89-106
- Djiwa O. (2002) *pratiques agricoles et gestion de l'arbre dans les parcs agroforestiers de la zone ouest de la région des Savanes au Togo*, mémoire de fin d'étude de DESS en agronomie, université Abdou Moumouni, Niger, 71 p.

- Dourma M., Wala K., Guelly K. A., Bellefontaine R., Deleporte P., Akpavi S., Batawila K., Akpagana K. (2012) Typologie, caractéristiques structurales et dynamique des faciès forestiers fragiles à *Isobertia* spp. en vue de leur gestion au Togo » in Bois et forêts des tropiques, n° 313 (3) <https://publications.cirad.fr/> : 19-33
- Felix Z. C. S., Tougiani A., Moussa M., Rabiou H., Kiari A., Karimou A. (2019) Diversité et structure des peuplements ligneux issus de la Régénération Naturelle Assistée (RNA) suivant un gradient agro-écologique au centre sud du Niger. *e-ISSR : 2319-2380, p-ISSN : 2319-2372. Volume 12, Issuë I Serr. III : Suivant Un Gradient Agro-Ecologique Au Centre Sud Du Niger* : DOI :10.9790/2380-120103 : 52-62
- Folega F., Pereki H., Woegan A., Dourma M., Atakpama W., Maza M., Akpagana K. (2017b) Caractérisation écologique de la Forêt Communautaire d'Edouwossi-Cope (Région des Plateaux-Togo). J. Rech. Sci. Univ. Lomé (Togo), 19 <https://www.researchgate.net/> : 47-61.
- Glele Kakai R. L., Bonou W. Et Lykke A. M. (2016) Approche méthodologique de construction et d'interprétation des structures en diamètre des arbres. In Annales des Sciences Agronomiques 20 - spécial Projet Undesert UE <https://scholargoogle.com> : 99-112.
- Hountondji Y-C., Gaoue O.G., Sokpon N. Et Ozer P., (2013) Analyse écogéographique de la fragmentation du couvert végétal au nord Bénin : paramètres dendrométriques et phytoécologiques comme indicateurs in situ de la dégradation des peuplements ligneux. In Geo-Eco-Trop, 2013, 37, 1 <https://pure.au.dk/portal/> : 53-70
- Inoussa M. M., (2011) *Dynamique des forêts claires dans le parc national du W du Niger*. Thèse de doctorat de l'Université Abdou Moumouni, Département de Biologie, spécialité Biologie et Ecologie Végétales, 93p.
- Kombate B., Dourma M., Folega F., Atakpama W., Wala K., Batawila K. Et Akpagana K., (2022) Modélisation spatiale multifactorielle de la vulnérabilité des unités d'occupation du sol face au changement climatique dans la Région Centrale au Togo », *Rev Ecosystèmes et Paysages (Togo)*, N° 02, Vol 02 <https://scholargoogle.com> : 34-52
- Mamadou A., Diedhioua., Faye E., Daouda N., Saliou F., (2018) Caractérisation De La Flore Et De La Végétation Ligneuse Des Terroirs Villageois De Keur Birame (Kaffrine) Et Saré Yorobana (Kolda) Au Sénégal, Doi: 10.19044/esj.2018.v14n21p391 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n21pp:391-409](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2018.v14n21pp:391-409)
- Maman M., Danjouma R., Inoussa M. M., Morou B., Hamani Noma A., Hamissou Illo Souley M., Bakasso Y. (2024) Diversité floristique de la Végétation de la Zone Centrale de l'Habitat des Girafes du Niger, Afrique de l'Ouest. *European Scientific Journal, ESJ*, 20 (12) <https://scholargoogle.com> : 96-117.
- Mbaiyetom H., Tientcheu Avana M. L., Ngankam M. T., Taffo Woukoue J. B., (2021) Diversité floristique et structure de la végétation ligneuse des parcs arborés de la zone soudanienne du Tchad, in 2021 *International Formulae Group. All rights reserved. DOI : https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v15i1.7* : 68-80
- MERF (2018) Etude sur l'analyse socioéconomique de la contribution du secteur forestier à l'économie du Togo, rapport final, 169 p.
- Moutsinga J-B. (1983) « Etude pédologique à 1/50000 de la région de Gando-Namoni (Nord-Togo) », *Office de Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM de Lomé)*, <https://scholargoogle.com> : 109p.
- Ouedraogo A., Thiombiano A., Hahn-Hadjali K., Guiko S. (2006) Diagnostic de l'état de dégradation des peuplements de quatre espèces ligneuses en zone soudanienne du Burkina Faso. In *Sécheresse* vol. 17, n°4 : 485-491
- Ousmane N., Aly D., Bassimbe S. M., Alio G. (2013) Diversité floristique des peuplements ligneux du Ferlo, Sénégal, DOI:10.1684/sec.2006.0058 : 12p.
- Pielou, E.C., (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical biology*. www.scrip.org : 131-144.

- Prodan M. (1968). Forest Biometrics. Oxford : Pergamon Press. www.scirp.org : 445 p
- Raunkiaer C., 1934. The life forms of plants and statical plant geography. *Oxford University Press, London*, <https://scholar.google.com>: 632p.
- Samarou M., Atakpama W., Folega F., Dourma M., Wala K., Batawila K., Akpagana K. (2022) Caractérisation écologique et structurale des parcs à tamarinier (*Tamarindus indica* L., Faba ceae) dans la zone soudanienne du Togo (Afrique de l'Ouest). *Rev. Écosystèmes et Paysages*, <https://ibev-univlome.com/revue-ecosysteme-et-paysage/> : 109-125.
- Shannon, C.E. (1948) A mathematical theory of communication. *Bell Syst. Technical Journal*, 27(3), <https://biolibretexts.org> : 379–423.
- Tong S. A. (2022) *Diversité floristique, dynamique et importance socio-économique des parcs arborés en terroir Gangam (Nord-Togo)*, mémoire de Master en géographie, Université de Lomé, 94p.
- Atakpama W., Egbelou H., Folega F., Afo C., Batawila K., Akpagana K. (2022) Diversité floristique des forêts communautaires de la préfecture de Dankpen au Togo, *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét.* 10(4) (Décembre 2022) <https://www.bing.com/> : 548-557
- Wala K. (2004) *La végétation de la chaîne de l'Atakora au Bénin : Diversité floristique, phytosociologie et impacts humains*, thèse de doctorat en botanique, Université de Lomé, 139p.
- Zampaligre N., Kagambega F. W., Zida D., Traore C. T., Sawadogo L. (2020) Composition floristique, diversité et structures des ligneux de savanes pâturées : cas de la zone sylvopastorale de Dinderesso, Burkina Faso. *Afrique SCIENCE 16(1) (2020)*. ISSN 1813-548X, <http://www.afriquescience.net>. 78 – 91