



Original Paper

<http://ajol.info/index.php/ijbcs>

<http://indexmedicus.afro.who.int>

Caractérisation et structure de la végétation ligneuse des parcs agroforestiers en zone nord soudanienne au Burkina Faso

Yawo Joseph SEHOUBO^{1,3*}, Manbèssôa MEDA¹, Wendgnagdé Oscar KABRE²,
Barthélemy YELEMOU³ et Mipro HIEN¹

¹ Université Nazi BONI, Laboratoire des Systèmes Naturels, des Agrosystèmes et de l'Ingénierie de l'Environnement (Sy.N.A.I.E), 01 BP 1091 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

² Ecole Nationale des Eaux et Forêts, 01 BP 1105 Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

³ Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA)/Centre National de la Recherche Scientifique et Technologique (CNRST), BP 10 Koudougou, Burkina Faso.

* Auteur correspondant ; E-mail : yawojosephs@gmail.com ; Tel : +226 70943250.

REMERCIEMENTS

Les auteurs sont reconnaissants au projet "Sustain Sahel" financé par l'Union Européenne à travers la convention de subvention n° 861974 de son programme de recherche et d'innovation Horizon 2020, pour son soutien financier.

Received: 21-11-2022

Accepted: 17-02-2023

Published: 28-02-2023

RESUME

Au Burkina Faso, les parcs agroforestiers subissent diverses formes d'exploitation qui compromettent leur survie. Cette étude vise à caractériser la végétation ligneuse des parcs agroforestiers pour une meilleure connaissance de ces peuplements face à la pression anthropique en zone nord soudanienne du Burkina Faso. Les données ont été collectées dans des relevés phytosociologiques. Au total, nous avons fait 170 placettes de 2500 m². L'analyse des correspondances sans tendance (DCA) des matrices des données de la végétation ligneuse en présence/absence et des variables stationnelles et dendrométriques, a permis de discriminer les différents groupements des parcs agroforestiers. Ainsi, nous avons le premier groupement G1 constitué de parcs mixtes à *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn., *Lannea microcarpa* Engl. & K.Krause et *Azadirachta indica* A.Juss. [cult.] (14,70%), le deuxième groupement G2 des parcs à *Azadirachta indica* A.Juss. [cult.] (12,94%), le troisième groupement G3 des parcs à *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn. (48,24%) et le quatrième groupement G4 des parcs mixtes à *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn. et *Lannea microcarpa* Engl. & K.Krause (24,12%). Les valeurs de l'indice de Shannon varient de 0,95 bit pour G2 à 1,34 bit pour G1. Quant à l'équitabilité de Pielou, elles varient de 0,77 bit pour G1 à 0,81 bit pour G2. Ces deux indices révèlent une diversité ligneuse relativement faible et une tendance à l'équirépartition des individus entre différentes espèces. La densité des pieds adultes et le taux de régénération du peuplement varient respectivement de 22,20 individus/ha et 37,56% pour G3 à 27,02 individus/ha et 79,14% pour G4. Le recouvrement, la surface terrière et la hauteur moyenne varient respectivement de 6,94%, 1,56 m²/ha et 6,79 m pour G1 à 15,58%, 3,95 m²/ha et 10,51 m pour G4. Les structures des peuplements s'ajustent à la distribution de Weibull et montrent une prédominance des individus jeunes et une difficulté de recrutement dans tous les groupements. Ces résultats peuvent servir de référence dans le suivi de la dynamique de la végétation des parcs agroforestiers soumis à des pressions anthropiques.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés : Diversité floristique, structure horizontale, parcs agroforestiers, régénération, zone nord soudanienne, Burkina Faso.

Characterization and structure of woody vegetation in agroforestry parks in the northern Sudanian zone of Burkina Faso

ABSTRACT

In Burkina Faso, agroforestry parklands are subject to various forms of exploitation that compromise their survival. This study aims to characterise the woody vegetation of agroforestry parks for a better knowledge of these stands in the face of anthropic pressure in the northern Sudanian zone of Burkina Faso. In total, we conducted 170 plots of 2500 m². The detrended correspondences analysis (DCA) of the matrices of woody vegetation data in presence/absence and of the station and dendrometric variables, allowed the discrimination of the different groups of agroforestry parks. Thus, we have the first group G1 constituted by mixed parks to *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn., *Lannea microcarpa* Engl. & K.Krause and *Azadirachta indica* A.Juss. [cult.] (14.70%), the second group G2 of parks to *Azadirachta indica* A.Juss. [cult.] (12.94%), the third group G3 of parks to *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn. (48.24%) and the fourth group G4 of mixed parks to *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn. and *Lannea microcarpa* Engl. & K.Krause parks (24.12%). The values of the Shannon index vary from 0.95 bit for G2 to 1.34 bit for G1. As for the Pielou equitability, they vary from 0.77 bit for G1 to 0.81 bit for G2. These two indices reveal a relatively low woody diversity and a tendency for individuals to be equally distributed between different species. The density of adult woodies and the stand regeneration rate varied respectively from 22.20 individuals/ha and 37.56% for G3 to 27.02 individuals/ha and 79.14% for G4. The cover, the basal area and the average height varied respectively from 6.94%, 1.56 m²/ha and 6.79 m for G1 to 15.58%, 3.95 m²/ha and 10.51 m for G4. The stand structures adjust to the Weibull distribution and show a predominance of juveniles and a difficulty of recruitment in all groups. These results can be used as a reference in the monitoring the vegetation dynamics of agroforestry parks subject to anthropic pressures.

© 2023 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Floristic diversity, horizontal structure, agroforestry parks, regeneration, northern Sudanian zone, Burkina Faso.

INTRODUCTION

Le Burkina Faso est un pays avec des zones climatiques variées (sahélienne, soudano-sahélienne et soudanienne) et des potentialités agro-sylvo-pastorales importantes (Kaboré et al., 2017). Le secteur agricole y représente plus de 30% de la production brute et emploie plus de 80% de la population active (Zidouemba et Gerard, 2018). Ce secteur occupe une position centrale dans le développement socio-économique du pays, tout en étant confronté à plusieurs défis qui limitent ses capacités à tirer pleinement profit de son potentiel. En effet, de la conjugaison des perturbations climatiques et de la pression anthropique résultent une dégradation des ressources forestières et une baisse des rendements agricoles. Cela accentue l'insécurité alimentaire et la réduction des revenus des populations (Ali et al., 2017).

Conscientes de ce fait et de la précarisation de leurs conditions de vie, les populations ont adopté des stratégies en faveur de la durabilité de l'utilisation des ressources forestières (Yaméogo et al., 2019). Ces stratégies consistent à épargner un certain nombre d'essences forestières dans les systèmes traditionnels de production agricole ou l'agroforesterie. Des études ont montré que l'agroforesterie joue un rôle important dans la sécurité alimentaire et la résilience des agriculteurs au changement et à la variabilité climatique (Neya et al., 2018). Les systèmes agroforestiers, présents sur plus de 80% du territoire national burkinabé, jouent un rôle fondamental dans la satisfaction des besoins quotidiens des populations rurales qui dépendent fortement des ressources végétales ligneuses (Yaméogo et al., 2020). Aussi, les parcs agroforestiers comprenant des arbres directement associés ou non à la plante cultivée

sont susceptibles de jouer le rôle de régulateur thermique par leur ombrage en créant un microclimat propice au bon développement des cultures (Diedhiou et al., 2014).

Cependant, malgré leurs importances socio-économique et environnementale, le système des parcs agroforestiers est soumis à plusieurs facteurs naturels et anthropiques qui concourent à sa dégradation, voire sa disparition (Samaké et al., 2011). En effet, l'absence de renouvellement de certaines composantes des parcs agroforestiers, la faible connaissance de leurs modes de gestion, de leur fonctionnement et des cycles d'échanges que ces systèmes traditionnels d'utilisation des terres mettent en œuvre, constituent les principales limites de leur gestion efficace et durable. Par ailleurs, la connaissance du profil des parcs agroforestiers dans les zones climatiques du Burkina Faso demeure jusqu'à limitée (Neya et al., 2018). Pourtant, dans le parc agroforestier, selon Yaméogo et al. (2013), le choix des espèces, leur densité, les besoins à satisfaire, de même que les modes de gestion des arbres, obéissent à des règles propres aux producteurs. La compréhension de la gestion des ressources agroforestières des parcs, apparaît donc comme une problématique de premier plan dont les investigations permettront de disposer des données scientifiques fiables afin d'améliorer durablement la productivité desdits parcs. La présente étude s'inscrit dans ce contexte et a pour objectif de caractériser la végétation ligneuse des différents parcs agroforestiers en zone nord-soudanienne du Burkina Faso.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Présentation de la zone d'étude

L'étude a été réalisée dans les agrosystèmes de douze villages (Nassoulou, Saria, Villy, Villy-Godé, Bainguin, Gouronga, Nandiala, Tampilga, Ouézélé, Poa, Yaoghin et Ramonkodogo) de cinq communes (Kindi, Koudougou, Nandiala, Poa et Ramongo) sur une superficie de 11 312,5 ha de la province du Boulkiemdé, dans la région du Centre-Ouest au

Burina Faso. Localisée dans le secteur phytogéographique nord soudanien (Fontès et Guinko, 1995), elle couvre une superficie de 4 269 km² et s'étend entre les latitudes 11°56'25'' et 12°45'06'' Nord et les longitudes 1°48'08'' et 2°32'26'' Ouest (Figure 1). La zone d'étude a bénéficié de l'intervention de projets ayant pour but de promouvoir l'agroforesterie.

Le climat de la zone d'étude est de type nord soudanien et est caractérisé par l'alternance d'une saison pluvieuse (mai à octobre) et d'une saison sèche (novembre à avril). La pluviométrie moyenne annuelle sur une période de 20 ans (2001-2020) est de 839,66 ± 213,26 mm. La température annuelle moyenne est de 35,8°C ; avec des températures extrêmes qui fluctuent entre 15 et 40°C de décembre à avril (Yélémo et al., 2007). La zone présente un relief sous la forme d'une cuvette relevée dans ses parties nord-est et sud-est par de petites collines dont les altitudes n'atteignent pas les 100 mètres. Les principales unités pédologiques sont les lithosols sur cuirasses ferrugineuses, les sols ferrugineux tropicaux remaniés sur matériaux argilo-sableux en profondeur et les sols peu évolués hydromorphes sur matériaux gravillonnaires (FAO, 1998).

La végétation de cette zone présente une allure agricole constituant des parcs arborés à dominance d'espèces protégées comme *Parkia biglobosa* (Jacq.) R.Br. ex G. Don, *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn., *Faidherbia albida* (Delile) A.Chev., *Lannea microcarpa* Engl. et K. Krause, *Tamarindus indica* L et *Khaya senegalensis* (Desr.) A. Juss. Le paysage est envahi par une forte colonie de *Azadirachta indica* A.Juss. (Neem). La strate arbustive est dominée par des fourrés clairsemés de *Guiera senegalensis* J. F. Gmel., *Combretum nigricans* Lepr. ex-Guill. et Perr., *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst.

La population de la zone est composée majoritairement d'autochtones : les Mossé et de quelques migrants les Peulh et les

Gourounsi. L'agriculture est la principale activité menée par cette population.

Collecte des données floristiques

Dans le cadre de cette étude, les relevés floristiques ont été distribués systématiquement au niveau des agrosystèmes des douze villages de la zone d'étude suivant la variabilité des ligneux. Pour cela un quadrillage a été réalisé, et une distance minimale de 800 m a été considérée entre les placettes. L'objectif était d'identifier les différents groupements pouvant constituer les parcs agroforestiers de la zone. Ainsi, un total de 170 placettes de 2500 m² (50 m x 50 m) ont été inventoriées ; soit une superficie de 42,5 ha correspondant à un taux de sondage de 0,38%. Les ligneux présents dans chaque placette ont été notés. Les mensurations ont porté sur la hauteur totale, le diamètre du tronc (à 20 cm au-dessus du sol pour les arbustes et à 1,30 m du sol pour les arbres) et le diamètre croisé du houppier de tous les individus adultes (individus dont le diamètre du tronc est supérieur ou égal à 5 cm). Il a été considéré comme régénération, les individus dont le diamètre du tronc était inférieur à 5 cm (Thiombiano et al., 2015). Leur comptage a été effectué dans cinq sous-placettes de 25 m² (5 m x 5 m) installées aux angles et au centres de chaque placette (Thiombiano et al., 2015). Les données relatives aux facteurs stationnels à savoir les coordonnées géographiques, la topographie et la texture du sol (par la méthode tactile) des placettes de relevés ont été relevées (Idrissa et al., 2020). Les types de champs caractérisés par différentes activités de culture et de gestion des sols (champs de case, champs de village et champs de brousse) ont aussi été notés (Boffa, 2000).

Analyse des données

Individualisation des groupements de parcs agroforestiers

La discrimination des groupements ligneux des parcs agroforestiers a été effectuée à l'aide des analyses multivariées en

s'appuyant sur deux matrices de données écologiques (McCune et Grace, 2002). Pour ce faire, une première matrice de données de végétation (relevés en présence/absence des espèces) et une deuxième constituée de variables stationnelles (topographie et texture du sol) et dendrométriques (diamètre, hauteur, indice de valeur d'importance (IVI) et recouvrement) ont été dressées dans le tableur Excel. La première matrice a ensuite été soumise à une classification hiérarchique ascendante (CHA) basée sur la méthode de liaison bêta-flexible (bêta = -0,25) et la distance de Sørensen grâce à la rubrique « Cluster Analysis » du logiciel PC-ORD version 7.09. Puis, la méthode d'ordination « Detrended Correspondance Analysis (DCA) » a été choisie pour nous permettre de voir si l'individualisation des groupements est plus ou moins liée à certaines variables de la deuxième matrice. Les groupements discriminés ont été nommés sur la base des espèces présentant au sein de chaque groupe de parcs agroforestiers, les plus fortes valeurs d'IVI.

Indices de diversité, de régularité et similarité des groupements

Pour la caractérisation et la comparaison de la diversité floristique des groupements de parcs agroforestiers, les paramètres suivants ont été déterminés : la richesse spécifique totale (S), la richesse spécifique moyenne par placette (RSM), l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H), l'indice d'équitabilité de Pielou (E) et l'indice de similarité de Sørensen (Cs).

- La richesse spécifique (S) est le nombre total d'espèces ligneuses présentes dans une communauté végétale. La richesse spécifique moyenne (RSM) correspond au nombre moyen d'espèces par relevé pour un échantillon donné (Ngom et al., 2018).
- L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H) mesure l'ordre (ou désordre) d'un système (Mahamane, 2005). Il tient compte de l'abondance relative des espèces et est défini par :

$$H = \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

S est la richesse spécifique, p_i est l'abondance relative de l'espèce i . Cet indice varie généralement de 0 à 5 bits. Il est faible lorsque H est inférieur à 2,5 bits ; moyen si H est compris entre 2,5 et inférieur à 4 ; élevé quand H est supérieur ou égal à 4 bits (Barmo et al., 2019)

- L'indice d'équitabilité ou d'équirépartition de Pielou (E) mesure l'abondance relative des différentes espèces constituant la richesse d'une aire. Plus il est élevé, plus un grand nombre d'espèces participe au recouvrement, il est exprimé par :

$$E = \frac{H}{\ln S}$$

H est l'indice de diversité de Shannon-Weaver, $\ln S$ est la valeur théorique de la diversité maximale pouvant être atteinte dans chaque milieu ; elle correspond à un état de répartition égale de tous les individus entre toutes les espèces du milieu. Cet indice varie de 0 à 1. Il est faible pour $E < 0,6$; moyen pour E appartenant à l'intervalle 0,6 à 0,70 ; élevé pour $E \geq 0,8$ (Barmo et al., 2019).

- L'indice de similarité de Sørensen (C_s) compare la similitude entre deux groupements végétaux étudiés. Son expression est la suivante :

$$C_s = \frac{2j}{(a + b)}$$

j est le nombre d'espèces communes, a est le nombre d'espèces trouvées seulement dans le groupe A, et b le nombre d'espèces trouvées dans le groupe B. Cet indice varie entre 0 et 100. Pour une valeur supérieure à 50, on peut conclure que les deux parcs comparés appartiennent à une même communauté végétale. Dans le cas contraire, ils appartiennent à des communautés végétales différentes (Djogo et al., 2012).

Paramètres dendrométriques

Les paramètres suivants ont été utilisés pour la description de la végétation

ligneuse des différents parcs agroforestiers. Il s'agit principalement de :

- le diamètre moyen quadratique (dm) déterminé par l'expression suivante :

$$dm = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i^2}$$

n est le nombre total de tiges rencontrées dans le groupement et d_i = diamètre de la tige i .

- la surface terrière (g) moyenne des ligneux calculée pour chaque groupement à l'aide de la formule suivante :

$$g = \frac{\sum_{i=1}^n \pi \left(\frac{d_i}{2}\right)^2}{S}$$

d_i est le diamètre du tronc de l'arbre i et S est la superficie des placette du groupement.

- la hauteur moyenne de Lorey (H_L) qui est la hauteur moyenne des individus pondérés à leur surface terrière (Assogbadjo, 2006) calculée avec la formule suivante :

$$H_L = \frac{\sum_{i=1}^n g_i h_i}{\sum_{i=1}^n g_i}$$

g_i est la surface terrière et h_i la hauteur totale de l'individu i .

- le taux de recouvrement moyen R exprimé en (%) par la formule suivante :

$$R = \frac{\pi \sum_{i=1}^n d_{mhi}^2}{4S} \times 100$$

d_{mhi} est le diamètre moyen du houppier de l'individu i . et S est la superficie des placettes du groupement.

Régénération et importance écologique des espèces ligneuses des groupements

Dans les différents groupements de parcs agroforestiers, l'état de la régénération naturelle et l'importance écologique des espèces ont été examinés à travers le calcul de la densité moyenne des adultes et de la régénération, du taux de régénération du peuplement (TRP), de l'indice spécifique de régénération (ISR) et de l'indice de valeur d'importance (IVI).

- la densité moyenne des arbres calculée à travers la formule suivante :

$$D = \frac{N}{S}$$

N est le nombre total d'individus ligneux adultes, S est la superficie en hectare.

- L'indice de valeur d'importance (IVI) : la combinaison des paramètres structuraux et des données floristiques a permis de calculer cet indice. Il permet d'évaluer la prépondérance spécifique d'une espèce dans le peuplement et varie de 0 à 300%. Il s'exprime à l'aide de la formule suivante de Curtis et McIntosh (1950) :

$$IVI = \text{Densité relative} + \text{dominance relative} + \text{fréquence relative}$$

La densité relative est le nombre d'individus de l'espèce considérée, rapporté au nombre total d'individus x 100 ; la dominance relative est la surface terrière totale de l'espèce considérée rapportée à la surface terrière totale du peuplement x 100 et la fréquence relative est la fréquence de l'espèce considérée rapportée à la somme des fréquences de toutes les espèces x 100.

- le renouvellement des peuplements ligneux des parcs agroforestiers a été évalué à partir de deux indicateurs à savoir l'indice spécifique de régénération (ISR) et le taux de régénération du peuplement (TRP). Ils ont été obtenus à travers les formules suivantes: Ils ont été obtenus à travers les formules suivantes :

ISR

$$= \frac{\text{Nombre total des jeunes plants d'une espèce}}{\text{Nombre total des jeunes plants dénombrés}} \times 100$$

TRP

$$= \frac{\text{effectif total des jeunes plants}}{\text{effectif total du peuplement}} \times 100$$

Structures horizontale et verticale des ligneux des groupements

Pour déterminer les deux structures (diamètre et hauteur), les individus ont été répartis en classes de diamètre et de hauteur d'amplitude respectivement de 10 cm et 2 m. Les densités des individus par classe de diamètre ainsi que par classe de hauteur ont été aussi déterminées. Les différentes structures obtenues ont été ajustées au modèle de distribution de Weibull à 3 paramètres (a, b et c) grâce au logiciel Minitab 19. Ce modèle permet de mieux présenter la variabilité des formes de structures théoriques du peuplement et de la comparer avec les structures observées. La fonction de densité de probabilité de la distribution de Weibull f(x), se présente sous la forme suivante :

$$f(x) = \frac{c}{b} \left(\frac{x-a}{b} \right)^{c-1} \exp \left[- \left(\frac{x-a}{b} \right)^c \right]$$

x est le diamètre (ou la hauteur) ; a est le paramètre de position ; b le paramètre d'échelle ou de taille et c'est le paramètre de forme lié à la structure en diamètre ou en hauteur considérée.

Des analyses univariées (Kruskal-Wallis) ont été utilisées pour comparer les différents groupements identifiés au regard de leur diversité floristique, leurs indices de diversités, leurs densités, leurs diamètres, leurs surfaces terrières, leurs hauteurs de Lorey et leurs recouvrements moyens grâce au logiciel R 4.2.1.

Types biologiques et phytogéographique des espèces

Les types biologiques adoptés font référence à ceux de Rankiaer (1934) adaptés à la flore tropicale où la saison sèche est la saison défavorable. Dans cette étude, seuls les phanérophytes étaient concernés. Quant à la répartition phytogéographique des espèces, elles font référence à la classification phytogéographique de White (1986) adaptée à la chorologie mondiale.

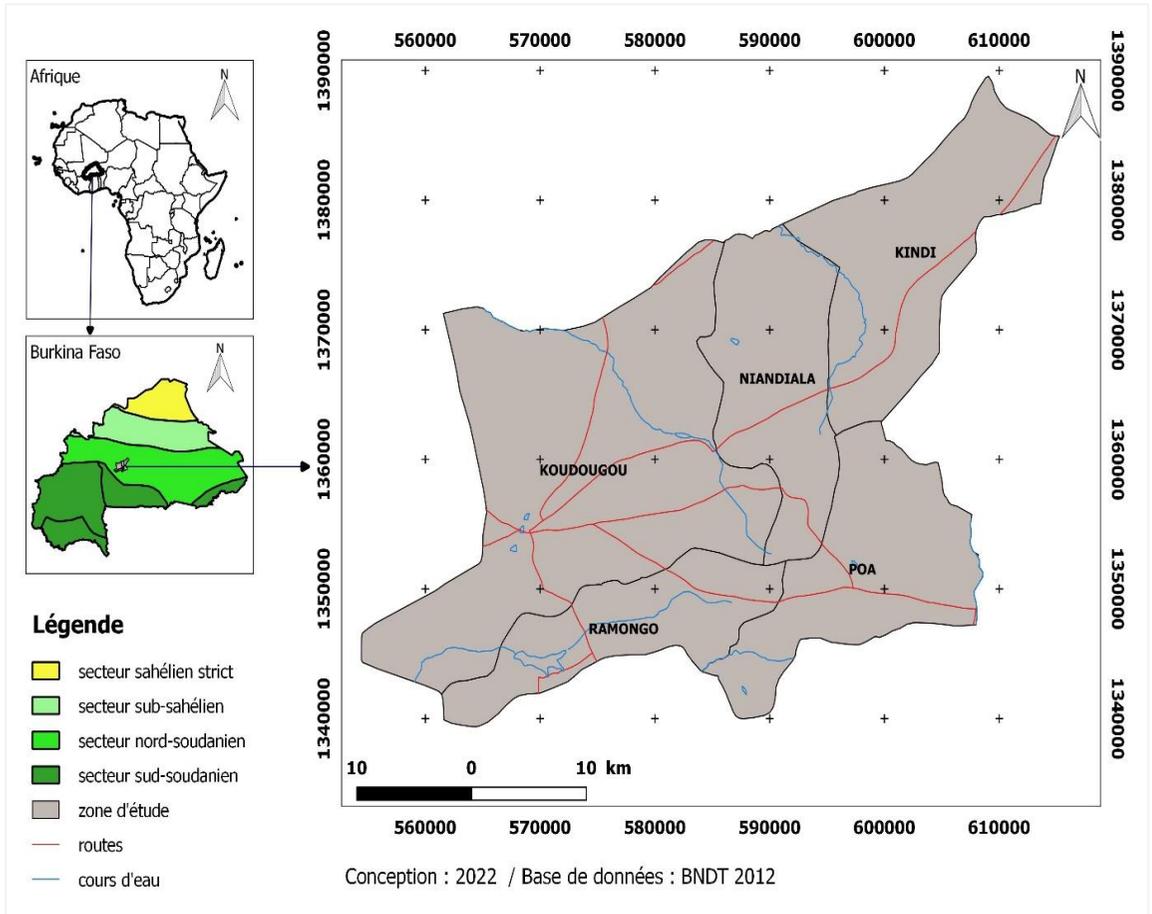


Figure 1: Carte de localisation de la zone d'étude.

RÉSULTATS

Discrimination des groupements ligneux

L'analyse de correspondance détendancée (DCA) de la matrice des 170 relevés et des 66 espèces de l'ensemble de la végétation des parcs agroforestiers en fonction des paramètres stationnels (topographie et texture du sol) et dendrométriques (diamètre moyen, hauteur de Lorey, indice de valeur d'importance (IVI) et recouvrement moyen) a donné une inertie totale de 3,68 (Tableau 1). Elle a montré que les deux premiers axes factoriels expliquent à 39,9% la variance totale. Cette valeur assez-faible de la variance totale, traduit une dispersion de l'information sur plusieurs axes. Suivants les deux premiers axes, quatre groupements ligneux de parcs agroforestiers ont été individualisés (Figure 2).

Ainsi le groupement des parcs mixtes à *Vitellaria paradoxa* (IVI = 65,42% et ISR = 1,15%), *Lannea microcarpa* (IVI = 56,27% et ISR = 1,48%) et *Azadirachta indica* (IVI = 50,61% et ISR = 0,32%) (G1) a été établis sur la base de 25 relevés. Ce groupement est rencontré dans les champs de village (56%) et les champs de case (28%) situés sur les plateaux, les collines ou les talus avec des sols à texture gravillonnaire et sablo-limoneuse. Le groupement des parcs à *Azadirachta indica* (IVI = 175,01% et ISR = 13,51%) (G2) a été identifié à partir de 22 relevés. Il est rencontré dans les champs de case (41%), les champs de village (36%) et les rizières (23%) situés sur les plateaux, dans les bas-fonds ou sur les talus avec des sols à texture argilo-limoneuse, sablo-limoneuse ou gravillonnaire. Le groupement

des parcs à *Vitellaria paradoxa* (IVI = 159,25% et ISR = 1,56%) (G3) a été constitué à partir de 82 relevés. Il est retrouvé dans les champs de village (61%) et les champs de case (26%) situés sur les plateaux ou les talus avec des sols à texture gravillonnaire, sablo-limoneuse ou argilo-limoneuse. Le groupement des parcs mixtes à *Vitellaria paradoxa* (IVI = 95,35% et ISR = 0,97%) et *Lannea microcarpa* (IVI = 60,38% et ISR = 3,70%) (G4) a été formé à partir de 41 relevés. Il est retrouvé dans les champs de case (56%) et les champs de village (44%) situés sur les plateaux ou les talus avec des sols à texture gravillonnaire et sablo-limoneuse.

Composition floristique des groupements ligneux des parcs agroforestiers

La richesse spécifique totale de la zone est de 66 espèces ligneuses réparties dans 52 genres et 27 familles (Tableau 2). Cette richesse varie d'un groupement à l'autre. Les familles les plus représentées en nombre d'espèces sont les *Combretaceae* (15,15%), les *Fabaceae-Caesalpinioideae* (12,12%), les *Fabaceae-Mimosoideae* (10,61%), les *Rubiaceae* (9,09%) et les *Anacardiaceae* (7,58%). Ces familles sont aussi les mieux représentées en terme de genre avec une proportion de 13,46% pour la famille des *Fabaceae-Caesalpinioideae*, suivie de celles des *Combretaceae* (9,62%) et 7,69% pour chacune des familles des *Anacardiaceae*, des *Fabaceae-Mimosoideae* et des *Rubiaceae*. En termes de fréquence, les espèces les plus rencontrées sont : *Guiera senegalensis* J.F.Gmel. (19,27%), *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst. (17,21%), *Vitellaria paradoxa* C.F.Gaertn. (13,08%), *Diospyros mespiliformis* Hochst. ex A.DC. (9,87%) et *Azadirachta indica* A.Juss. (7,14%).

Indices de diversité et caractéristiques dendrométriques des groupements

La richesse spécifique par groupement de parcs agroforestiers varie de 20 espèces (G2) à 49 espèces (G3). Elle est de 39 espèces réparties dans 32 genres et 17 familles dans le groupement G1 et de 44 espèces réparties dans

39 genres et 20 familles dans le groupement G4. Le nombre moyen d'espèces par relevé varie entre $3,32 \pm 1,43$ et $6,4 \pm 3,35$ (Tableau 3).

Les indices de diversité et les paramètres dendrométriques varient également en fonction des groupements de parcs agroforestiers (Tableau 3). Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver varient très peu selon les groupements. Ainsi, la plus faible valeur est observée au niveau du G2 ($0,95 \pm 0,41$ bits) avec un recouvrement moyen de $9,03 \pm 4,02\%$ et la valeur la plus élevée au niveau du G1 ($1,34 \pm 0,52$ bits) avec un recouvrement moyen de $6,94 \pm 6,78\%$. L'indice d'équitabilité de Pielou suit la même tendance avec la plus faible valeur pour le G1 ($0,77 \pm 0,18$ bits) et les plus élevées pour le G2 et le G3 ($0,81 \pm 0,21$ et $0,81 \pm 0,17$ bits).

Les valeurs de ces deux indices indiquent que les groupements étudiés ont une diversité relativement faible ou très peu d'espèces qui se partagent le recouvrement au sein des quatre groupements. L'analyse du degré de similarité entre les différents groupements montre que ceux-ci sont tous dissemblables avec des indices de similarité de Sørensen inférieurs à 50% (Tableau 3).

Les analyses statistiques montrent qu'au seuil de 5% (p -value < 0,05), il existe une différence significative entre les quatre groupements des parcs agroforestiers pour les différents paramètres dendrométriques (Tableau 3). Toutefois, les plus importantes valeurs s'observent au niveau du groupement G4 ($dm = 45,64 \pm 19,67$ cm ; $G = 3,95 \pm 2,98$ m²/ha ; $H_L = 10,51 \pm 2,21$ m ; $R = 15,58 \pm 10,75\%$).

Régénération et importance écologique des espèces ligneuses des groupements

L'importance spécifique de régénération (ISR), l'indice de valeur d'importance (IVI) et la densité moyenne de la régénération des espèces ligneuses varient d'un groupement de parcs agroforestiers à l'autre (Tableaux 3 et 5). Dans le groupement G1, les espèces qui ont enregistré des grandes valeurs de l'importance spécifique de régénération sont *Guiera senegalensis* et *Piliostigma reticulatum*

avec 52,88% et 12,85% d'ISR. Les espèces de grande importance écologique ayant un indice de valeur d'importance supérieur à 50% sont *Vitellaria paradoxa*, *Lannea microcarpa* et *Azadirachta indica* avec respectivement 65,42%, 56,27% et 50,61% d'IVI. Pour le groupement G2, c'est *Azadirachta indica* qui est écologiquement plus importante avec 175,02% d'IVI. Dans ce groupement, les espèces à forte régénération sont *Piliostigma reticulatum* et *Azadirachta indica* avec 40,54% et 13,51% d'ISR. Le groupement G3 a comme espèce écologiquement importante *Vitellaria paradoxa* (IVI = 159,25%) et les espèces ayant une forte capacité de régénération sont *Piliostigma reticulatum* (ISR = 40,34%), *Guiera senegalensis* (ISR = 12,00%) et *Piliostigma thonningii* (ISR = 11,64%). Dans le groupement G4, les espèces à fort potentiel de régénération sont *Diospyros mespiliformis* (ISR = 39,61%), *Guiera senegalensis* (ISR = 21,58%) et *Piliostigma reticulatum* (ISR = 10,31%). Les espèces écologiquement importantes de ce groupement sont *Vitellaria paradoxa* (IVI = 95,36%) et *Lannea microcarpa* (IVI = 60,38%).

Structure des groupements de parcs agroforestiers

La structure en classe de diamètre et de hauteur des quatre groupements des parcs agroforestiers a été ajustée à la distribution de Weibull à trois paramètres ($P > 0,05$).

Pour les structures en diamètre (Figure 3), le groupement G1 présente une structure en forme de « J » renversé avec le paramètre de forme $c < 1$, caractéristique des peuplements multispécifiques à fort potentiel de régénération. Les groupements G2 et G3 présentent une distribution asymétrique positive avec des paramètres de forme c

compris entre 1 et 3,6, caractéristiques des peuplements monospécifiques avec une prédominance relative d'individus jeunes et de faible diamètre. Le groupement G4 présente une distribution exponentiellement décroissante avec le paramètre de forme $c = 1$, caractéristique de populations à fort potentiel de régénération mais présentant un problème de survie lors de la transition entre les stades de développement.

Pour tous les groupements, la structure en hauteur présente une forme en « J » renversé avec le paramètre de forme $c < 1$, caractéristiques des peuplements inéquienues (Figure 4). Les individus de hauteurs ≤ 2 m sont les plus représentés à plus de 60% dans tous les groupements excepté le groupement G2 où ils représentent 36,55%.

Types biologiques et affinités phytogéographiques

L'analyse du spectre biologique montre que dans tous les groupements, les microphanérophytes réalisent au moins 55% des spectres bruts, suivis des nanophanérophytes avec au moins 20% des spectres bruts, des mesophanérophytes et des mégaphanérophytes avec au moins 2,25% des spectres bruts (Figure 5).

L'analyse du spectre des types phytogéographiques montre que la flore ligneuse de tous les groupements est dominée par les espèces soudano-zambéziennes avec au moins 40% des spectres bruts (Figure 6). Cette affinité est suivie par les espèces soudaniennes pour les groupements G1 (20,51%) et G3 (20,41%), des espèces pantropicales (15,91%) pour le groupement G4, des espèces soudaniennes, pantropicales et afrotropicales pour le groupement G2 (15% chacune).

Tableau 1: Valeurs propres et inerties des trois premiers axes issues de la DCA sur la matrice 66 espèces x 170 relevés.

Axes	1	2	3	Inertie totale
Valeurs propres	0,35	0,25	0,22	3,68
Longueur des gradients	3,65	2,43	2,81	
Pourcentage cumulatif de variance expliquée	27,70	39,90	52,20	

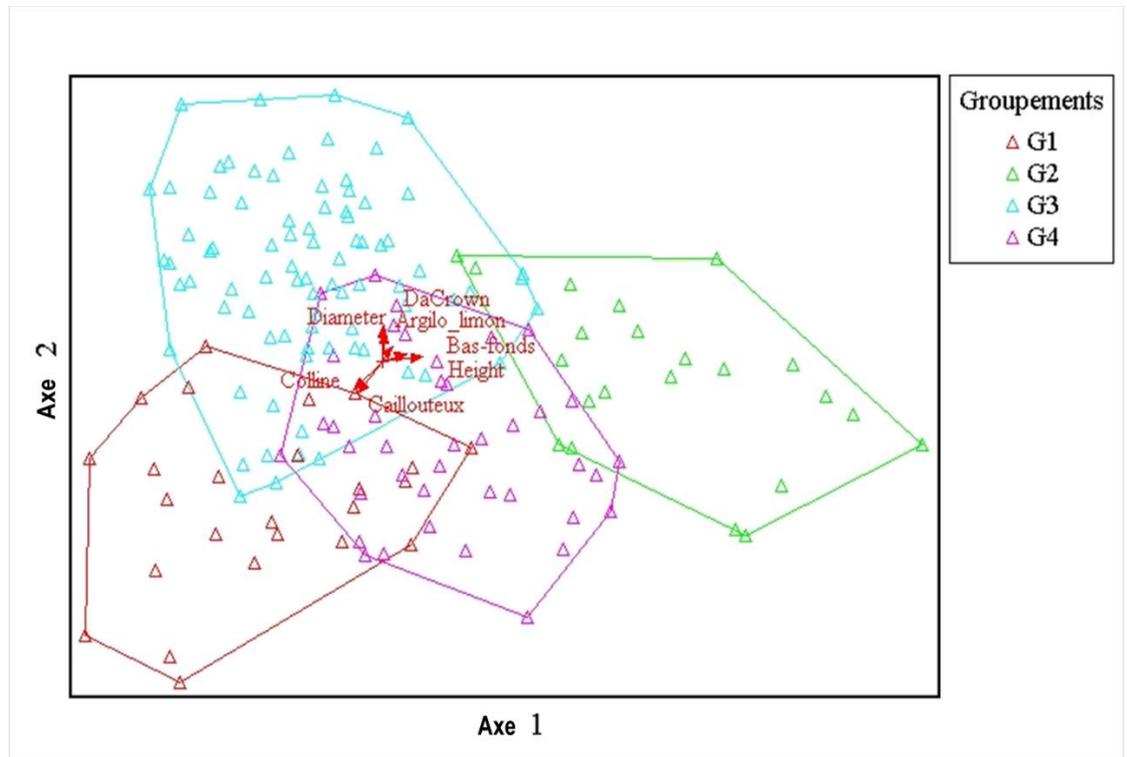


Figure 2: Carte factorielle de la projection des relevés sur les axes 1 et 2 de la DCA.

Tableau 2 : Richesse spécifique des groupements des parcs agroforestiers.

Paramètres	G1 (n = 25)	G2 (n = 22)	G3 (n = 82)	G4 (n = 41)
Richesse spécifique	39	20	49	44
Nombre de genres	32	18	38	39
Nombre de familles	17	13	23	20
Espèces	Parcs	Familles	Genres	
<i>Lannea acida</i> A.Rich.	G3	Anacardiaceae	Lannea	
<i>Lannea microcarpa</i> Engl. & K.Krause	G1, G2, G3, G4	Anacardiaceae	Lannea	
<i>Mangifera indica</i> L.	G2, G4	Anacardiaceae	Mangifera	
<i>Ozoroa obovata</i> (Oliv.) R.Fern. & A.Fern.	G1, G3, G4	Anacardiaceae	Ozoroa	
<i>Sclerocarya birrea</i> (A.Rich.) Hochst.	G1, G2, G3, G4	Anacardiaceae	Sclerocarya	

<i>Annona senegalensis</i> Pers.	G1, G3	<i>Annonaceae</i>	Annona
<i>Calotropis procera</i> (Aiton) R.Br.	G3, G4	<i>Apocynaceae</i>	Calotropis
<i>Holarrhena floribunda</i> (G.Don) T.Durand &	G1	<i>Apocynaceae</i>	Holarrhena
<i>Saba senegalensis</i> (A.DC.) Pichon	G4	<i>Apocynaceae</i>	Saba
<i>Stereospermum kunthianum</i> Cham.	G1, G3, G4	<i>Bignoniaceae</i>	Stereospermum
<i>Commiphora africana</i> (A.Rich.) Engl.	G3	<i>Burseraceae</i>	Commiphora
<i>Cadaba farinosa</i> Forssk.	G1	<i>Capparaceae</i>	Cadaba
<i>Gymnosporia senegalensis</i> (Lam.) Loes.	G3, G4	<i>Celastraceae</i>	Gymnosporia
<i>Anogeissus leiocarpa</i> (DC.) Guill. & Per	G1, G2, G3, G4	<i>Combretaceae</i>	Anogeissus
<i>Combretum collinum</i> Fresen.	G3	<i>Combretaceae</i>	Combretum
<i>Combretum glutinosum</i> Perr. ex DC.	G1, G2, G3, G4	<i>Combretaceae</i>	Combretum
<i>Combretum micranthum</i> G.Don	G1, G3, G4	<i>Combretaceae</i>	Combretum
<i>Combretum nigricans</i> Lepr. ex Guill. & Pe	G1, G3	<i>Combretaceae</i>	Combretum
<i>Guiera senegalensis</i> J.F.Gmel.	G1, G3, G4	<i>Combretaceae</i>	Guiera
<i>Pteleopsis suberosa</i> Engl. & Diels	G1, G4	<i>Combretaceae</i>	Pteleopsis
<i>Terminalia avicennioides</i> Guill. & Perr.	G3	<i>Combretaceae</i>	Terminalia
<i>Terminalia laxiflora</i> Engl. & Diels	G1, G3	<i>Combretaceae</i>	Terminalia
<i>Terminalia macroptera</i> Guill. & Perr.	G3	<i>Combretaceae</i>	Terminalia
<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. ex A.DC.	G1, G2, G3, G4	<i>Ebenaceae</i>	Diospyros
<i>Jatropha curcas</i> L.	G3	<i>Euphorbiaceae</i>	Jatropha
<i>Jatropha gossypifolia</i> L.	G2, G3, G4	<i>Euphorbiaceae</i>	Jatropha
<i>Azelia africana</i> Sm. ex Pers.	G4	<i>Fabaceae- Caesalpinioideae</i>	Azelia
<i>Bauhinia rufescens</i> Lam.	G1	<i>Fabaceae- Caesalpinioideae</i>	Bauhinia
<i>Cassia sieberiana</i> DC.	G4	<i>Fabaceae- Caesalpinioideae</i>	Cassia
<i>Daniellia oliveri</i> (Rolfe) Hutch. & Dalzi	G1, G3, G4	<i>Fabaceae- Caesalpinioideae</i>	Daniellia
<i>Detarium microcarpum</i> Guill. & Perr.	G1, G3	<i>Fabaceae- Caesalpinioideae</i>	Detarium
<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC.) Hochst.	G1, G2, G3, G4	<i>Fabaceae- Caesalpinioideae</i>	Piliostigma
<i>Piliostigma thonningii</i> (Schumach.) Milne	G1, G2, G3, G4	<i>Fabaceae- Caesalpinioideae</i>	Piliostigma
<i>Tamarindus indica</i> L.	G1, G3, G4	<i>Fabaceae- Caesalpinioideae</i>	Tamarindus
<i>Pterocarpus lucens</i> Lepr. ex Guill. & Per	G3	<i>Fabaceae-Faboideae</i>	Pterocarpus
<i>Acacia erythrocalyx</i> Brenan	G1	<i>Fabaceae- Mimosoideae</i>	Acacia
<i>Acacia macrostachya</i> Rchb. ex DC.	G1, G3	<i>Fabaceae- Mimosoideae</i>	Acacia

<i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd. ex Delile su	G2, G3, G4	<i>Fabaceae-</i> <i>Mimosoideae</i>	Acacia
<i>Acacia seyal</i> Delile.	G1, G2, G3, G4	<i>Fabaceae-</i> <i>Mimosoideae</i>	Acacia
<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) Wight & Arn.	G1, G3	<i>Fabaceae-</i> <i>Mimosoideae</i>	Dichrostachys
<i>Faidherbia albida</i> (Delile) A.Chev.	G1, G2, G3, G4	<i>Fabaceae-</i> <i>Mimosoideae</i>	Faidherbia
<i>Parkia biglobosa</i> (Jacq.) R.Br. ex G.Don	G2, G3, G4	<i>Fabaceae-</i> <i>Mimosoideae</i>	Parkia
<i>Tectona grandis</i> L. f.	G2	<i>Lamiaceae</i>	Tectona
<i>Strychnos spinosa</i> Lam.	G3	<i>Loganiaceae</i>	Strychnos
<i>Adansonia digitata</i> L.	G4	<i>Malvaceae</i>	Adansonia
<i>Bombax costatum</i> Pellegr. & Vuill.	G1, G2, G3, G4	<i>Malvaceae</i>	Bombax
<i>Grewia lasiodiscus</i> K.Schum.	G4	<i>Malvaceae</i>	Grewia
<i>Sterculia setigera</i> Delile	G1, G3, G4	<i>Malvaceae</i>	Sterculia
<i>Azadirachta indica</i> A.Juss. [cult.]	G1, G2, G3, G4	<i>Meliaceae</i>	Azadirachta
<i>Khaya senegalensis</i> (Desr.) A.Juss.	G3, G4	<i>Meliaceae</i>	Khaya
<i>Ficus ingens</i> (Miq.) Miq.	G4	<i>Moraceae</i>	Ficus
<i>Ficus sycomorus</i> L.	G2, G3, G4	<i>Moraceae</i>	Ficus
<i>Moringa oleifera</i> L.	G4	<i>Moringaceae</i>	Moringa
<i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	G1, G4	<i>Myrtaceae</i>	Eucalyptus
<i>Psidium guajava</i> L.	G4	<i>Myrtaceae</i>	Psidium
<i>Flueggea virosa</i> (Roxb. ex Willd.) Voigt	G1, G3, G4	<i>Phyllanthaceae</i>	Flueggea
<i>Securidaca longipedunculata</i> Fresen.	G3	<i>Polygalaceae</i>	Securidaca
<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.	G1, G2, G3, G4	<i>Rhamnaceae</i>	Ziziphus
<i>Crossopteryx febrifuga</i> (Afzel. ex G.Don) Benth.	G1, G3	<i>Rubiaceae</i>	Crossopteryx
<i>Feretia apodanthera</i> Delile	G1, G3, G4	<i>Rubiaceae</i>	Feretia
<i>Gardenia erubescens</i> Stapf & Hutch.	G1, G2	<i>Rubiaceae</i>	Gardenia
<i>Gardenia sokotensis</i> Hutch.	G1, G3, G4	<i>Rubiaceae</i>	Gardenia
<i>Gardenia ternifolia</i> Schumach. & Thonn.	G1, G3, G4	<i>Rubiaceae</i>	Gardenia
<i>Vitellaria paradoxa</i> C.F.Gaertn.	G1, G2, G3, G4	<i>Sapotaceae</i>	Vitellaria
<i>Ximenia americana</i> L.	G1, G3, G4	<i>Ximeniaceae</i>	Ximenia
<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Delile	G3, G4	<i>Zygophyllaceae</i>	Balanites

n : nombre de relevés.

Tableau 3: Paramètres écologiques et dendrométriques des groupements.

	G1	G2	G3	G4	
	Moyenne	Moyenne	Moyenne	Moyenne	p-value
RSM	6,4 ± 3,35 ^a	3,32 ± 1,43 ^b	5,41 ± 2,42 ^a	5,73 ± 2,86 ^a	0,0002775
H (bits)	1,34 ± 0,52 ^b	0,95 ± 0,41 ^a	1,31 ± 0,45 ^b	1,30 ± 0,47 ^b	0,004894
E (bits)	0,77 ± 0,18 ^a	0,81 ± 0,21 ^a	0,81 ± 0,17 ^a	0,78 ± 0,17 ^a	0,2707
dm (cm)	25,29 ± 16,40 ^b	43,29 ± 14,59 ^a	43,96 ± 19,03 ^a	45,64 ± 19,67 ^a	0,0001394
G (m²/ha)	1,56 ± 1,78 ^b	2,94 ± 1,21 ^a	3,29 ± 2,35 ^a	3,95 ± 2,98 ^a	0,0002704
H_L (m)	6,79 ± 3,42 ^b	10,20 ± 1,97 ^a	9,34 ± 3,14 ^a	10,51 ± 2,21 ^a	0,0001557
R (%)	6,94 ± 6,78 ^b	9,03 ± 4,02 ^{ab}	13,29 ± 9,24 ^a	15,58 ± 10,75 ^a	0,0004484
D_A (pieds/ha)	25,60 ± 26,36 ^a	22,36 ± 10,52 ^a	22,20 ± 15,37 ^a	27,02 ± 22,48 ^a	0,6202
D_R (pieds/ha)	97,12 ± 61,47 ^a	21,14 ± 16,03 ^c	41,65 ± 33,95 ^{bc}	65,37 ± 52,21 ^{ab}	2,37E-07

RSM : Richesse spécifique moyenne, **H** : Indice de diversité de Shannon-Weaver, **E** : Indice d'équitabilité de Piélou, **dm** : Diamètre moyen, **G** : Surface terrière moyenne, **H_L** : Hauteur moyenne de Lorey, **R** : recouvrement moyen du houppier, **D_A** : densité moyenne des adultes, **D_R** : densité moyenne de régénération. Les valeurs d'un même paramètre accompagnées de lettres différentes sont significativement différentes au seuil de 5%.

Tableau 4: Indice de similarité.

Groupements	G1	G2	G3	G4
G1	100			
G2	21,5	100		
G3	41,91	16,99	100	
G4	47,08	25,89	44,28	100

Tableau 5 : Caractéristiques écologiques des espèces ligneuses des groupements.

	G1		G2		G3		G4	
	TRP = 79,14%		TRP = 37,56 %		TRP = 64,67%		TRP = 69,15%	
Espèces	IVI	ISR	IVI	ISR	IVI	ISR	IVI	ISR
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
<i>Acacia erythrocalyx</i>	5,82	0	-	-	-	-	-	-
<i>Acacia macrostachya</i>	0	0,99	-	-	1,01	0,72	-	-
<i>Acacia nilotica</i>	-	-	3,10	8,11	2,43	0,48	3,07	0,64
<i>Acacia seyal</i>	0	0,16	0	2,70	0	0,12	1,18	-

<i>Adansonia digitata</i>	-	-	-	-	-	-	1,36	-
<i>Afzelia africana</i>	-	-	-	-	-	-	1,43	-
<i>Annona senegalensis</i>	0	0,16	-	-	-	0,72	-	-
<i>Anogeissus leiocarpa</i>	0	0,49	0	1,35	5,81	0,60	1,54	-
<i>Azadirachta indica</i>	50,61	0,33	175,02	13,51	14,94	1,68	24,95	3,22
<i>Balanites aegyptiaca</i>	-	-	-	-	0,79	0	1,22	0,32
<i>Bauhinia rufescens</i>	2,61	0	-	-	-	-	-	-
<i>Bombax costatum</i>	24,43	0	6,39	0	6,91	0,12	11,58	-
<i>Cadaba farinosa</i>	0	0,16	-	-	-	-	-	-
<i>Calotropis procera</i>	-	-	-	-	1,57	0,12	1,21	-
<i>Cassia sieberiana</i>	-	-	-	-	-	-	1,21	2,09
<i>Combretum collinum</i>	-	-	-	-	0	0,48	-	-
<i>Combretum glutinosum</i>	3,89	4,61	0	1,35	0	3,24	-	2,25
<i>Combretum micranthum</i>	3,86	0,99	-	-	6,42	0,24	-	0,97
<i>Combretum nigricans</i>	0	0,16	-	-	0	0,60	-	-
<i>Commiphora africana</i>	-	-	-	-	0	0,12	-	-
<i>Crossopteryx febrifuga</i>	0	1,48	-	-	0	0,60	-	-
<i>Daniellia oliveri</i>	0	0,49	-	-	1,07	0	1,18	0,32
<i>Detarium microcarpum</i>	0	0,49	-	-	0	0,12	-	-
<i>Dichrostachys cinerea</i>	0	4,94	-	-	0	1,56	-	-
<i>Diospyros mespiliformis</i>	0	1,32	9,66	5,41	2,38	2,52	21,09	39,61
<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	10,82	0	-	-	-	-	2,41	-
<i>Faidherbia albida</i>	8,87	0,16	4,98	2,70	2,42	0,12	6,77	0,48
<i>Feretia apodanthera</i>	0	0,16	-	-	0	1,08	-	4,51
<i>Ficus ingens</i>	-	-	-	-	-	-	2,33	0,16
<i>Ficus sycomorus</i>	-	-	7,82	0	0,91	0	-	0,16
<i>Flueggea virosa</i>	0	0,33	-	-	0	1,44	-	0,16
<i>Gardenia erubescens</i>	0	0,49	0	1,35	-	-	-	-
<i>Gardenia sokotensis</i>	0	1,15	-	-	0	0,12	-	0,64
<i>Gardenia ternifolia</i>	0	0,66	-	-	0	0,96	1,18	-
<i>Grewia lasiodiscus</i>	-	-	-	-	-	-	-	0,16
<i>Guiera senegalensis</i>	31,01	52,88	-	-	1,58	12,0	12,55	21,58
<i>Gymnosporia senegalensis</i>	-	-	-	-	0	0,96	-	0,32
<i>Holarrhena floribunda</i>	0	0,16	-	-	-	-	-	-
<i>Jatropha curcas</i>	-	-	-	-	0,80	0	-	-
<i>Jatropha gossypifolia</i>	-	-	0	6,76	1,00	0,72	1,19	4,83

<i>Khaya senegalensis</i>	-	-	-	-	1,86	0	1,81	-
<i>Lannea acida</i>	-	-	-	-	0	2,64	-	-
<i>Lannea microcarpa</i>	56,27	1,48	46,67	5,41	38,35	3,60	60,38	3,70
<i>Mangifera indica</i>	-	-	6,62	0	-	-	2,36	-
<i>Moringa oleifera</i>	-	-	-	-	-	-	1,56	-
<i>Ozoroa obovata</i>	0	0,82	-	-	0	0,12	-	0,48
<i>Parkia biglobosa</i>	-	-	7,40	0	20,44	0	22,09	-
<i>Piliostigma reticulatum</i>	12,29	12,85	0	40,54	9,33	40,34	1,21	10,31
<i>Piliostigma thonningii</i>	2,57	3,79	0	4,05	0,78	11,64	-	0,32
<i>Psidium guajava</i>	-	-	-	-	-	-	1,20	-
<i>Pteleopsis suberosa</i>	0	4,12	-	-	-	-	-	0,81
<i>Pterocarpus lucens</i>	-	-	-	-	0,77	0	-	-
<i>Saba senegalensis</i>	-	-	-	-	-	-	1,20	-
<i>Sclerocarya birrea</i>	7,99	0	7,75	0	4,92	0,36	7,71	0,16
<i>Securidaca longipedunculata</i>	-	-	-	-	0,78	0	-	-
<i>Sterculia setigera</i>	2,93	0	-	-	1,08	0	3,26	-
<i>Stereospermum kunthianum</i>	-	1,48	-	-	1,55	0,24	1,18	0,16
<i>Strychnos spinosa</i>	-	-	-	-	0,78	0,12	-	-
<i>Tamarindus indica</i>	5,30	0	-	-	6,55	0,24	1,67	-
<i>Tectona grandis</i>	-	-	3,38	0	-	0	-	-
<i>Terminalia avicennioides</i>	-	-	-	-	1,64	0,36	-	-
<i>Terminalia laxiflora</i>	2,58	0,66	-	-	1,01	0,48	-	-
<i>Terminalia macroptera</i>	-	-	-	-	0,88	1,56	-	-
<i>Vitellaria paradoxa</i>	65,42	1,15	21,20	0	159,25	3,12	95,36	0,97
<i>Ximenia americana</i>	0	0,82	-	-	0	0,72	1,55	-
<i>Ziziphus mauritiana</i>	2,74	0	0	6,76	0	3,00	-	0,64
Total	300	100	300	100	300	100	300	100

ISR : Importance spécifique de régénération, **IVI** : Indice de valeur d'importance, **TRP** : Taux de régénération du peuplement.

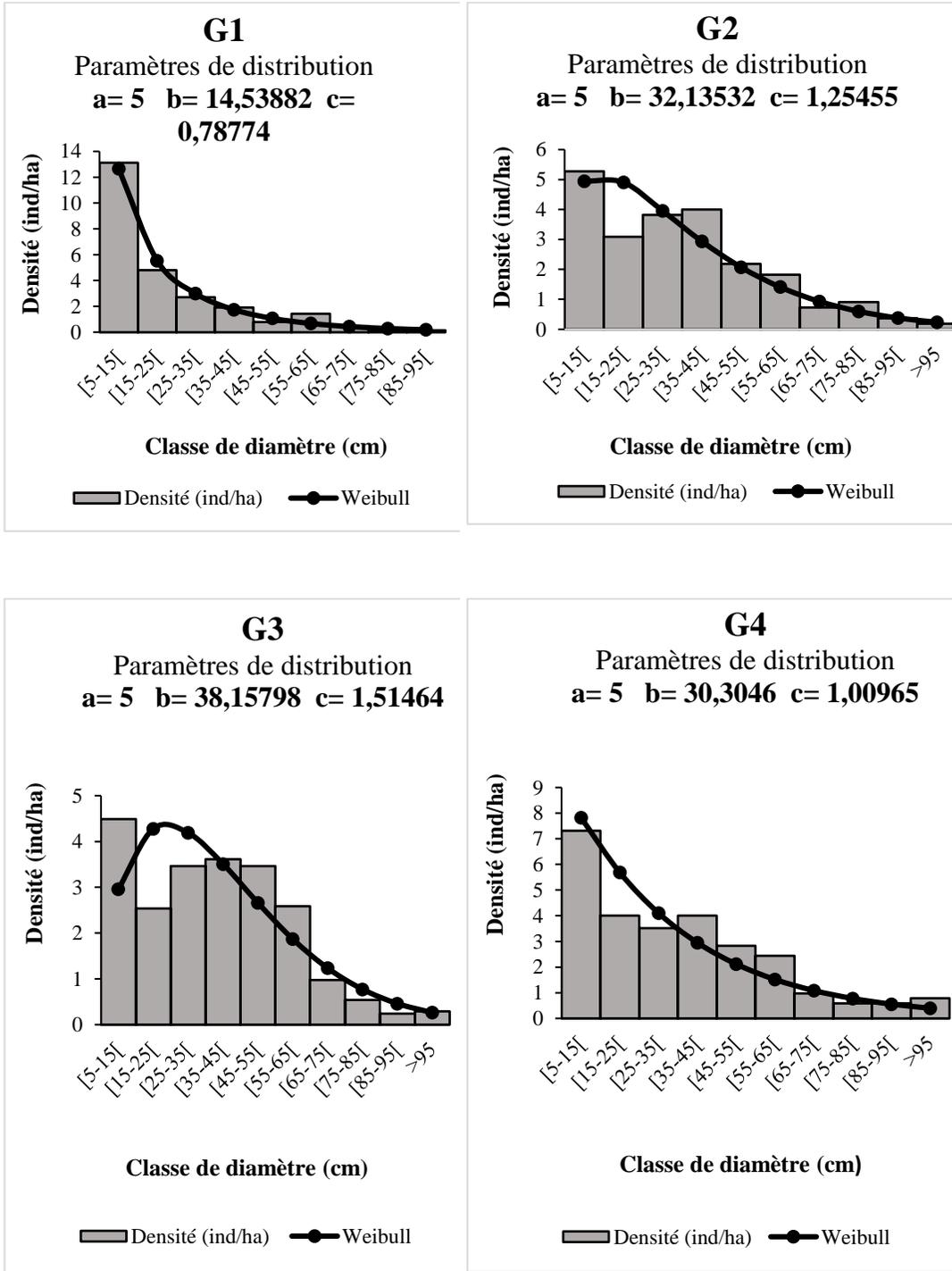


Figure 3: Structure horizontale des groupements par classe de diamètre.

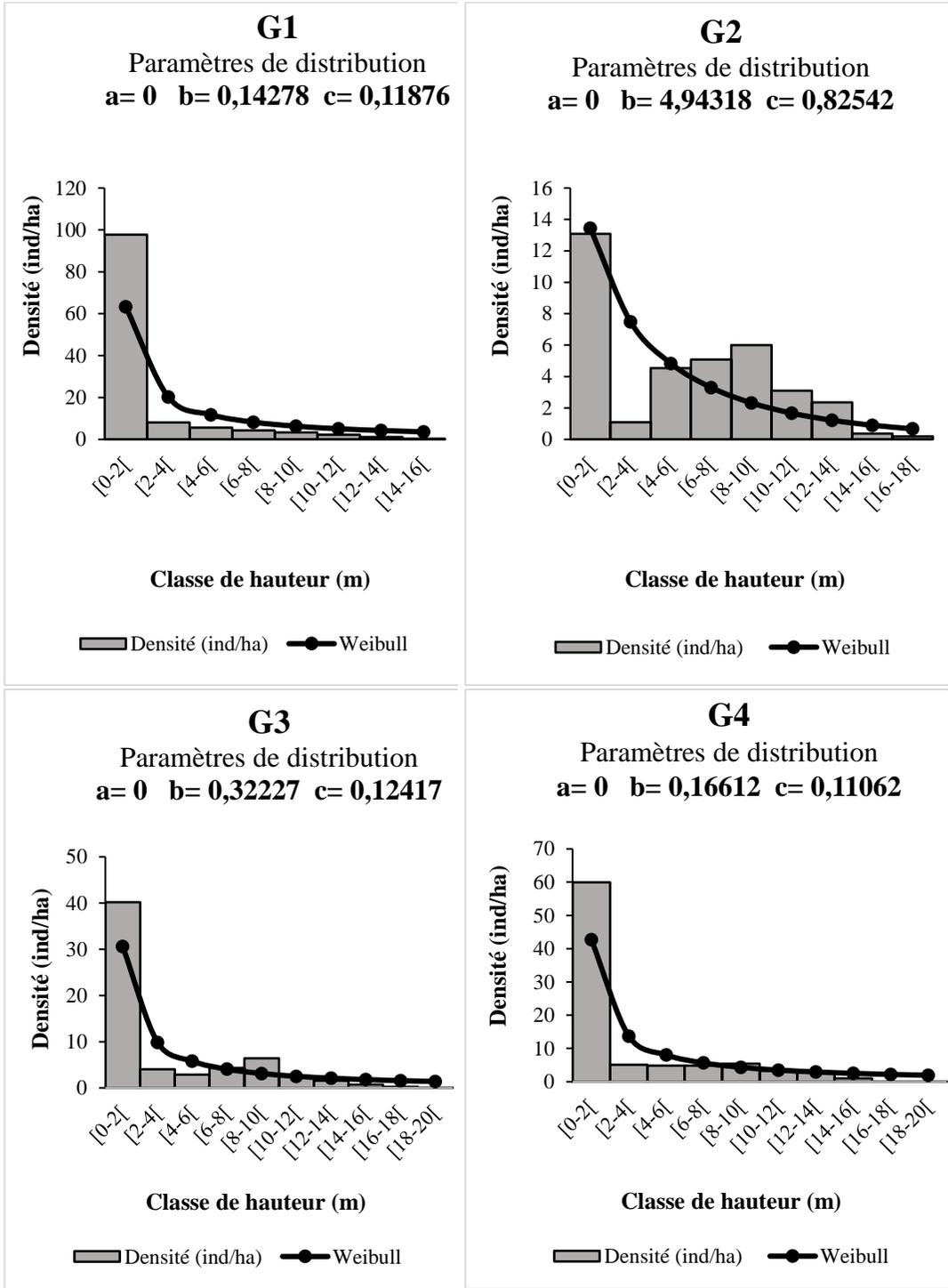
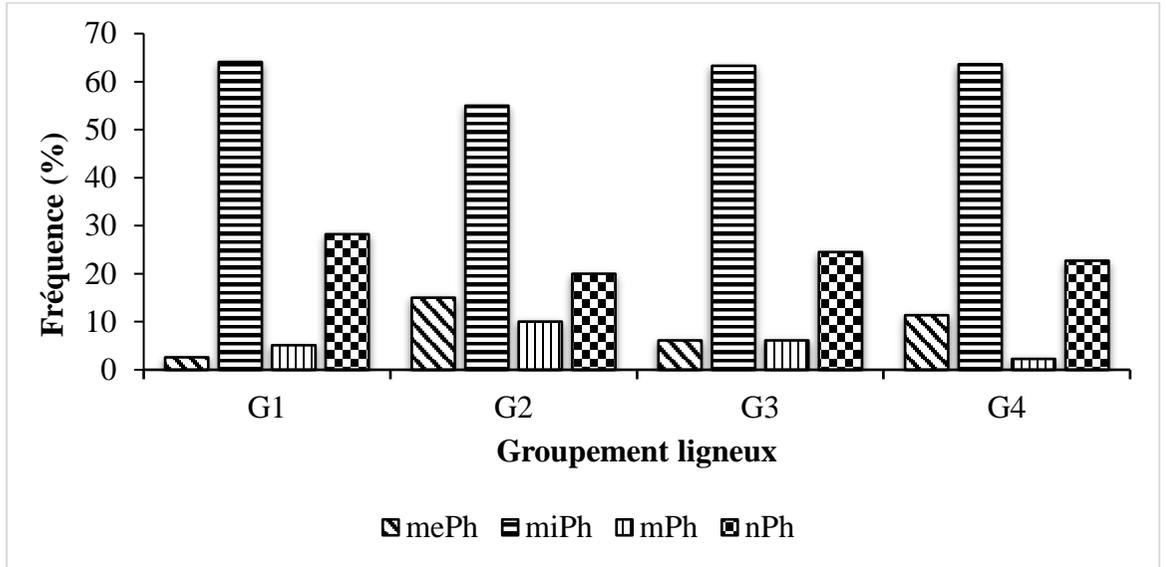
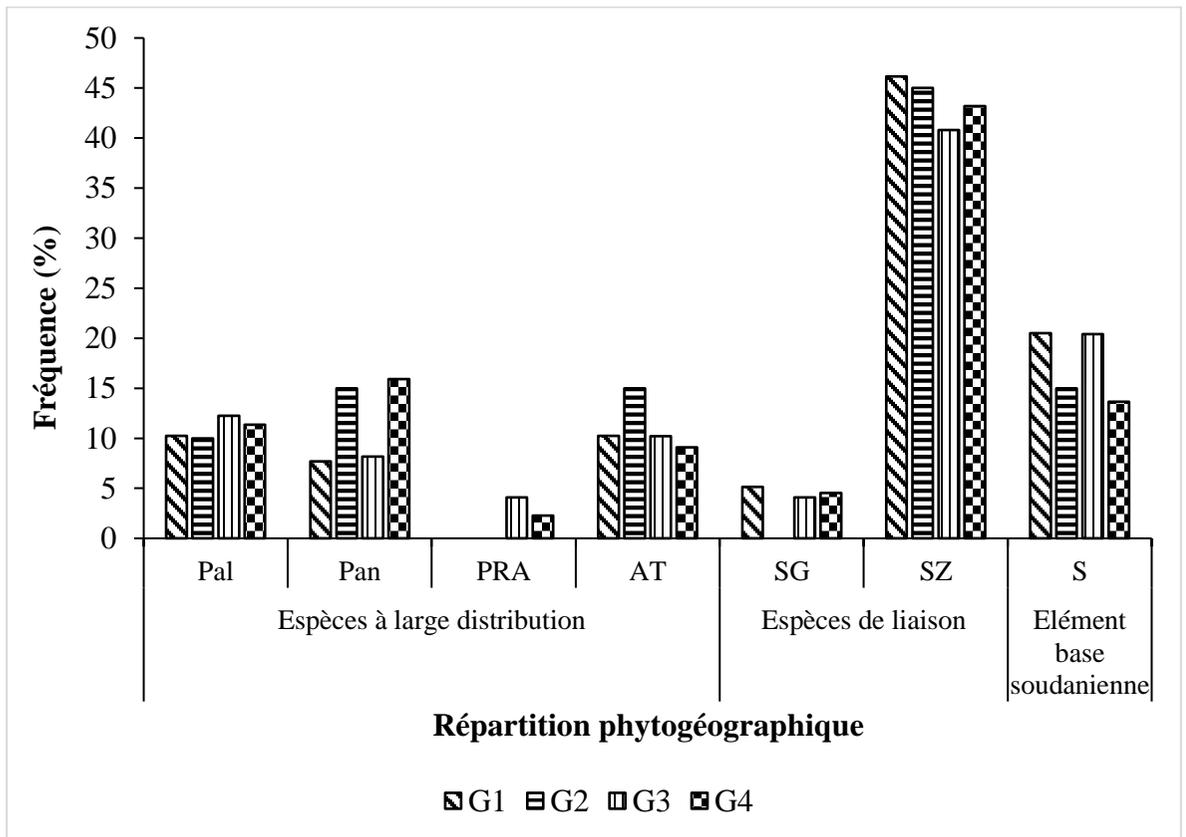


Figure 4: Structure verticale des groupements par classe de hauteur.



mPh : mégaphanérophytes, *mePh* : mésophanérophytes, *miPh* : microphanérophytes, *nPh* : nanophanérophytes.

Figure 5: Spectre des types biologiques.



AT : Afro-tropicales, *Pal* : Paléotropicales, *Pan* : Pantropicales, *PRA* : Plurirégionales africaines, *S* : Soudaniennes, *SG* : Soudano-guinéennes, *SZ* : Soudano-Zambéziennes.

Figure 6: Spectre des types phytogéographiques.

DISCUSSION

Identification des groupements ligneux

Les groupements des parcs agroforestiers rencontrés dans la province du Boulkiemdé en zone nord-soudanienne du Burkina Faso sont des parcs en évolution à *Vitellaria paradoxa* (G3), à *Vitellaria paradoxa* et *Lannea microcarpa* (G4), à *Vitellaria paradoxa*, *Lannea microcarpa* et *Azadirachta indica* (G1) et à *Azadirachta indica* (G2). Ces groupements de parcs agroforestiers n'ont pas été spécifiquement répertoriés parmi les parcs agroforestiers en Afrique subsaharienne par Boffa (2000). Cependant, toutes ces espèces caractéristiques figurent sur la liste des espèces ligneuses les plus rencontrées dans les parcs. Cela traduit l'existence d'une dynamique de création de nouveaux parcs agroforestiers dans la zone. En effet, selon Yaméogo et al. (2013), le choix des espèces végétales à conserver, leur densité et leurs modes de gestion obéissent à des règles propres aux paysans. Aussi, des espèces contribuant à la satisfaction d'un certain nombre de besoins (économique, social, protection, restauration et fertilisation des sols) telles que *Azadirachta indica*, *Vitellaria paradoxa*, *Lannea microcarpa*, *Piliostigma reticulatum* et *Guiera senegalensis* sont-elles privilégiées dans la zone d'étude.

Composition floristique des groupements des parcs agroforestiers

La richesse floristique ligneuse des parcs agroforestiers de la zone d'étude est de 66 espèces ligneuses réparties dans 52 genres et 27 familles. Ces parcs sont floristiquement plus riches que ceux inventoriés dans d'autres parties du Burkina Faso comme le centre-nord par Gijsbers et al. (1994) avec 43 espèces, le sud par Boffa (1995) avec 46 espèces et l'ouest par Yaméogo et al. (2020) avec 23 espèces. Ce niveau de diversité plus élevé dans les parcs agroforestiers de la province de Boulkiemdé serait lié d'une part à la pression sur les ressources ligneuses qui y demeure encore modérée à cause l'accessibilité et l'utilisation accrue du gaz butane en lieu et place du bois énergie. D'autre part, il serait à l'effort d'entretien fourni à la régénération naturelle.

Par ailleurs, cette richesse spécifique varie de 20 à 49 espèces réparties dans 18 à 39 genres et 13 à 23 familles d'un groupement à l'autre. Les familles les mieux représentées en nombre d'espèces dans tous les groupements sont les *Combretaceae*, les *Fabaceae-Caesalpinioideae* et les *Fabaceae-Mimosoideae*. Ces résultats sont comparables à ceux trouvés par Morou et al. (2016) dans les parcs agroforestiers du terroir de Dan Saga au Niger. Leurs investigations ont également mis en évidence la dominance des familles des *Fabaceae-Caesalpinioideae*, *Fabaceae-Mimosoideae* et *Combretaceae*. Cette dominance pourrait être due à l'utilité des espèces issues de ces familles, à leur mode de dissémination et leur affinité écologique par rapport à la zone. En effet, l'importance de ces taxons résideraient dans leur résistance au manque et à l'insuffisance des pluies, mais aussi aux fortes températures (Savadogo et al., 2016). En plus les familles des *Fabaceae-Caesalpinioideae* et des *Fabaceae-Mimosoideae* regroupent des espèces améliorantes plus utilisées pour le fourrage et moins utilisées comme bois de chauffe, d'où leur abondance dans les parcs agroforestiers (Yaméogo et al., 2020).

Indices de diversité et caractéristiques dendrométriques des groupements

Les valeurs de l'indice de diversité de Shannon des groupements des parcs agroforestiers variant de $0,95 \pm 0,41$ de $1,34 \pm 0,52$ bit sont faibles. Quant aux valeurs de l'indice d'équitabilité de Pielou variant de $0,77 \pm 0,18$ à $0,81 \pm 0,21$ bit, elles sont assez élevées. Les valeurs de ces indices traduisent la dominance des effectifs d'une faible diversité d'espèces. Ceci pourrait être lié aux modes de gestion tels que la sélection de quelques espèces ligneuses à conserver et l'élimination constante des autres espèces lors des travaux de préparation des agrosystèmes. Les valeurs de l'indice de similarité de Sørensen sont toutes inférieures à 50%. Ces faibles valeurs indiquent une hétérogénéité de la composition floristique entre tous les groupements des parcs agroforestiers. Selon Ndong et al. (2015), la faible valeur de cet indice traduit une

différence dans la réponse adaptative des espèces de chaque groupement.

Les groupements des parcs agroforestiers identifiés dans la province de Boulkiemde se distinguent par des caractéristiques traduisant le niveau d'anthropisation qu'ils ont subi. Ils sont caractérisés par des valeurs de diamètre moyen, de la surface terrière moyenne, de la hauteur moyenne de Lorey, du recouvrement moyen du houppier, de la densité moyenne des adultes, de la densité moyenne de régénération et des indices de diversité variables. Ainsi, les surfaces terrières varient de $1,56 \pm 1,78$ à $3,95 \pm 2,98$ m²/ha. Ces faibles valeurs de surfaces terrières pourraient s'expliquer par la dominance de quelques sujets âgés sélectionnés et qui bénéficient d'un suivi particulier de la part des producteurs. Les parcs agroforestiers de la zone constitueraient aussi la principale source d'approvisionnement en bois pour la population. Les valeurs du taux de recouvrement moyen des groupements des parcs agroforestiers ($6,94 \pm 6,78\%$ à $15,58 \pm 10,75\%$) sont supérieures à celles trouvées par Barmo et al. (2019) dans les parcs agroforestiers adjacents à la forêt protégée de Baban Rafi au Niger. Les taux élevés de recouvrement moyen des groupements seraient dus à la présence des arbres épars à grande cime. Cette situation pourrait aussi être liée au mode de gestion propre au producteur qui juge de l'acceptabilité d'un taux de recouvrement ligneux permettant une meilleure cohabitation entre les ligneux et la culture sous-jacente. La présence des individus de plus de 6 m (H_L comprise entre $6,79 \pm 3,42$ et $10,51 \pm 2,21$ m) ayant des diamètres de plus de 25 cm (dm variant de $25,29 \pm 16,40$ à $45,64 \pm 19,67$ cm) dans tous les groupements des parcs agroforestiers, montre qu'ils renfermeraient un potentiel de semenciers pouvant contribuer à leur stabilité tout en leur offrant une capacité de renouvellement de la ressource ligneuse (Ngom et al., 2013).

Régénération et importance écologique des espèces ligneuses des groupements

Dans les différents groupements des parcs agroforestiers, la densité moyenne des

adultes varie de $22,20 \pm 15,37$ à $27,02 \pm 22,48$ individus/ha. Ces valeurs proches de celles de 25,8 individus/ha obtenue par Morou et al. (2016) dans les parcs agroforestiers de Dan Saga au sud du Niger, témoignent de la faible densité des adultes de ces parcs. La densité moyenne de la régénération varie de $21,14 \pm 16,03$ à $97,12 \pm 61,47$ individus/ha respectivement pour les groupements G2 et G1. Ces valeurs de densité attestent que la régénération, bien qu'existante, demeure faible par endroit. Le problème de régénération que connaissent ces parcs agroforestiers serait tributaire des pressions de l'exploitation, de la disparition de la jachère et de l'élimination constante des individus jeunes de certaines espèces lors des travaux de préparation des champs. Les valeurs du TPR inférieures à 100% pour tous les parcs de la zone selon l'échelle de Roth (1960) témoignent également des difficultés de régénération des espèces ligneuses. Par ailleurs, les espèces caractéristiques des groupements de parcs sont faiblement représentées dans la régénération (ISR < 5%) à l'exception de *Azadirachta indica* dans G2 (ISR = 13,51%). Par contre, les espèces comme *Guiera senegalensis* (ISR = 52,88% dans G1 et ISR = 21,57% dans G4), *Piliostigma reticulatum* (ISR = 40,54% dans G2 et ISR = 40,34% dans G3) et *Diospyros mespiliformis* (ISR = 39,61% dans G4) sont fortement représentées dans la strate juvénile. Cependant, ces jeunes pousses ne dépassent presque pas le seuil de 1 m de hauteur si bien que des mesures de conservation les concernant devraient être promues. Cette situation inquiétante pour la pérennité des parcs ne serait visiblement pas liée à la nature des diaspores puisque ces espèces parviennent à germer selon Diedhiou et al. (2014). La raison devrait se trouver dans la gestion des jeunes pousses lors des défrichements. C'est pourquoi Yaméogo et al. (2013), après avoir montré que les arbres des parcs agroforestiers au Burkina Faso sont principalement utilisés pour satisfaire les besoins alimentaires et médicinaux et tout en reconnaissant le faible taux de régénération des espèces qui les composent, recommandent la promotion de

modes de gestion efficaces afin de leur insuffler une meilleure dynamique.

Etat et dynamique des groupements des parcs agroforestiers

L'analyse des spectres phytogéographiques met en évidence la dominance des espèces soudano-zambéziennes avec au moins 40% des spectres bruts suivies des espèces soudanaises (20,51% dans G1 et 20,41% dans G3) et des espèces pantropicales (15,91% dans G4). Cette tendance attesterait de l'appartenance de la zone d'étude au domaine soudanais (Mbayngone et al., 2008). Ceci montre qu'en dépit des différentes perturbations, la zone conserverait toujours sa phytodiversité originelle. Le spectre des types biologiques fait ressortir une prédominance des microphanérophytes (> 55%). Cette abondance des microphanérophytes marquerait le caractère arbustif de la végétation des parcs agroforestiers de la zone d'étude (Abdourhamane et al., 2013). Cette situation pourrait être la conséquence de certaines modes de gestion tels que les pratiques agricoles et le prélèvement du bois qui favorisent certaines espèces pouvant imprimer une certaine physionomie à la végétation (Abdourhamane et al., 2013).

Les distributions en classes de diamètre de 10 cm d'amplitude et de hauteur de 2 m d'amplitude des 4 groupements, ajustées au modèle de distribution théorique de Weibull à 3 paramètres, présentent trois types de distribution. La structure en hauteur des 4 groupements et la structure en diamètre du groupement G1 se présentent en forme de « J » renversé avec le paramètre de forme $c < 1$, caractérisé par la prédominance d'individus jeunes ou de faible diamètre. Les groupements G2 et G3 présentent une distribution asymétrique positive et le groupement G4 présente une distribution exponentiellement décroissante. Toutes ces distributions sont caractéristiques de populations à fort potentiel de régénération ou avec une prédominance relative d'individus jeunes et de faible diamètre. Des constats similaires ont été faits par Barmo et al. (2019) dans les parcs agroforestiers adjacents à la forêt protégée de

Baban Rafi au Niger. Pour ces auteurs, l'abondance des jeunes individus assurent l'avenir de la formation naturelle puisqu'elle permet un renouvellement constant des individus adultes. Cependant le constat de la faible densité des individus adultes témoignerait de la volonté du producteur de maintenir la densité des ligneux adultes à un niveau assez faible afin de réduire les effets de la compétition entre ces derniers et les cultures.

Conclusion

L'étude conduite dans les parcs agroforestiers en zone nord-soudanienne au Burkina Faso, a permis de distinguer quatre (4) groupements à savoir les parcs à *Vitellaria paradoxa*, les parcs à *Vitellaria paradoxa* et *Lannea microcarpa*, les parcs à *Vitellaria paradoxa*, *Lannea microcarpa* et *Azadirachta indica* et les parcs à *Azadirachta indica*. Ces parcs présentent des diversités spécifiques et floristiques variables. Globalement, le niveau de diversité y demeure encore élevé avec 66 espèces ligneuses et une dominance des espèces soudano-zambéziennes et soudanaises. Les familles des *Combretaceae*, *Fabaceae-Caesalpinioideae* et *Fabaceae-Mimosoideae* dominent dans l'ensemble des parcs. La structure des peuplements met en évidence une prédominance des individus jeunes aussi bien pour les classes de diamètre que celles de hauteur pour l'ensemble des parcs. Cette structure et l'abondance des microphanérophytes, en plus de montrer l'aspect arbustif des peuplements ligneux, révèlent aussi une forte exploitation des individus de gros diamètre ou de grande hauteur. La poursuite de cette étude dans les autres zones phytogéographiques du Burkina Faso s'avérerait importante pour jeter les bases d'une gestion plus durable de ces importants écosystèmes d'une part ; et d'autre part pour sensibiliser les agriculteurs pour une gestion plus rationnelle des parcs agroforestiers.

CONFLIT D'INTERETS

Les auteurs déclarent qu'il n'y a aucun conflit d'intérêts.

CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

YJS a élaboré le protocole, effectué la collecte et l'analyse des données et rédigé le manuscrit. MM et WOK a participé à la collecte des données. MH et BY ont supervisé la rédaction du protocole, la collecte des données et la rédaction du manuscrit.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient messieurs Issoufa IDRISSE et Romaric Nebnoma TIENDREBEOGO pour l'assistance et les conseils techniques lors de l'analyse des données. Ils remercient également les populations du site d'étude pour leur compréhension et disponibilité.

REFERENCES

- 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): 1048 – 1068. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v7i3.13>
- Ali A, Morou B, Inoussa MM, Abdouramane S, Mahamane A, Saadou M. 2017. Caractérisation des Peuplements Ligneux des Parcs Agroforestiers A *Diospyros Mespiliformis* dans le centre du Niger. *Afrique SCIENCE*, **13**(2): 87-100. URL: <http://www.afriquescience.net/PDF/13/2/8.pdf>
- Assogbadjo A. 2006. Importance Socio-Economique et Etude de la Variabilité Ecologique, Morphologique, Génétique et Biochimique du Baobab (*Adansonia digitata* L.) au Bénin. Thèse de doctorat, Université de Gand, Gand, p. 213.
- Barmo S, Amani A, Soumana I, Ichaou A, Karim S, Mahamane. 2019. Structure Et Diversité des Parcs Agroforestiers Adjacents a la Forêt Protégée de Baban Rafi, Niger - Afrique De l'Ouest. *Afrique SCIENCE*, **15**(2): 166-185. URL: <http://www.afriquescience.net/PDF/15/2/15.pdf>
- Boffa JM. 2000. Les Parcs Agroforestiers en Afrique de l'Ouest: Clés de la Conservation et D'une Gestion Durable. *Unasylva*, **200**(51): 11-17. URL: <https://www.fao.org/3/x3989f/x3989f04.htm>
- Boffa, J-M. 1995. Productivity and Management of Agroforestry Parklands in the Sudan Zone of Burkina Faso, West Africa. Ph.D. Dissertation, Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA. p. 101.
- Curtis JT, McIntosh RP. 1950. The Interrelations of Certain Analytic and Synthetic Phytosociological Characters. *Ecology*, **31**(3): 434-455. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/1931497>
- Diedhiou MAA, Faye E, Ngom D, Touré MA. 2014. Identification et Caractérisation Floristiques des Parcs Agroforestiers du Terroir Insulaire de Mar Fafaco (Fatick, Sénégal). *Journal of Applied Biosciences*, **79**: 6855-6866. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v79i1.11>
- Djogo J, Gibigaye M, Tente B, Sinsin B. 2012. Analyses Ecologique et Structurale de la Forêt Communautaire de Kaodji au Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **6**(2): 705-713. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v6i2.14>
- FAO. 1998. Base de Référence Mondiale pour les Ressources en Sols. Rapport sur les Ressources en Sols du Monde Rome: FAO. N°84, p.17.
- Fontès J, Guinko S. 1995. Carte de la Végétation et de l'Occupation du sol du Burkina Faso / Notice Explicative. Laboratoire d'Ecologie Terrestre, Institut de la Carte Internationale de la Végétation. CNRS, Université de Toulouse III (France)/ Institut du Développement Rural, Faculté des Sciences et Techniques, Université de Ouagadougou, Burkina Faso. p. 67.
- Gijsbers HJM, Kessler JJ, Knevel MK. 1994. Dynamics and Natural Regeneration of Woody Species in Farmed Parklands in the Sahel Region (Province Of Passoré, Burkina Faso). *Forest Ecology and management*, **64**(1): 1-12. DOI:

- [https://doi.org/10.1016/0378-1127\(94\)90122-8](https://doi.org/10.1016/0378-1127(94)90122-8)
- Idrissa I, Morou B, Abdourhamane H, Karim S, Abdourhamane T, Djibo I, Mahamane A. 2020. Diversité Floristique et Structure Démographique des Peuplements Ligneux des Parcours Naturels Sahéliens du Sud-Est Du Niger: Cas de L'enclave Pastorale « Dadaria » (Mainé-Soroa, Diffa). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **14**(3): 706-721. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v14i3.6>
- Kaboré B, Kam S, Ouédraogo GWP, Bathiebo DJ. 2017. Etude de l'Evolution Climatique au Burkina Faso de 1983 à 2012: Cas des Villes de Bobo-Bioulasso, Ouagadougou et Dori. *Arabian Journal of Earth Sciences*, **4**(2): 50-59. DOI: www.asrongo.org/doi:2.2017.4.2.50
- Mahamane A. 2005. Etudes Floristique, Phytosociologie et Phytogéographique de la Végétation du Parc Régional du W du Niger. Thèse d'État, Université Libre de Bruxelles, p. 497.
- Mbayngone E, Thiombiano A, Hahn-Hadjali K, Guinko S. 2008. Structure des Ligneux des Formations Végétales de la Réserve de Pama (Sud-Est Du Burkina Faso, Afrique de l'Ouest). *Flora et Vegetation Sudano-Sambesica*, **11**: 25-34. DOI: <https://doi.org/10.21248/fvss.11.4>
- McCune B, Grace JB. 2002. Analysis of Ecological Communities. Glenden Beach, Oregon: MJM Software Design, p. 300.
- Morou B, Ounani H, Abdoulaye AO, 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). *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **10**(3): 1295-1311. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i3.31>
- Ndong AT, Ndiaye O, Sagna MB, Diallo A, Galop D, Guisse A. 2015. Caractérisation de la Végétation Ligneuse Sahélienne du Sénégal: Cas du Ferlo. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **9**(6): 2582-2594. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i6.6>
- Neya T, Neya O, Abunyewa AA. 2018. Agroforestry Parkland Profiles in three Climatic Zones of Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* **12**(5): 2119-2131. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v12i5.14>
- Ngom D, Camara B, Gomis ZD, Sagna B. 2018. Cortège Floristique, Paramètres Structuraux et Indicateurs D'anthropisation des Parcs Agroforestiers à *Elaeis guineensis* Jacq. en Basse Casamance, Sénégal. *Journal of animal and plant sciences*, **36**(3): 5919-5932. URL: http://m.elewa.org/Journals/wp-content/uploads/2018/06/2.Ngom_.pdf
- Ngom D, Fall T, Sarr O, Diatta S, Akpo LE. 2013. Caractéristiques Ecologiques du Peuplement Ligneux de la Réserve De Biosphère du Ferlo (Nord Sénégal). *Journal of Applied Biosciences*, **65**: 5008-5023. URL: <http://www.m.elewa.org/JABS/2013/65/11.pdf>
- Raunkiaer C. 1934. *The Life forms of Plants and Statistical Plant Geography*. Oxford University Press: London; p. 632.
- Rothe PL. 1964. Régénération en Forêt Tropicale : le *Dypterocarpus dyeri* (Dau) sur le versant Cambodgien du golfe du Siam. *Bois et Forêt des Tropiques*, **8**: 386-397. URL: <https://revues.cirad.fr/index.php/BFT/article/view/18312>
- Samaké O, Dakouo JM, Kalinganire A, Bayala J, Koné B. 2011. Régénération Naturelle Assistée-Gestion des Arbres Champêtres au Sahel. Manuel technique No. 16, World Agroforestry Centre (ICRAF), Nairobi.
- Savadogo OM, Ouattara K, Pare S, Ouedraogo I, Sawadogo-Kaboré S, Barron J, Zombre NP. 2016. Structure, Composition Spécifique et Diversité des Ligneux dans deux Zones Contrastées en zone Sahélienne du Burkina Faso. *Vertigo*, **16** (1). DOI: <https://doi.org/10.4000/vertigo.17282>
- Thiombiano A, Glélé Kakai R, Bayen P, Boussim JI, Mahamane A. 2015.

- Méthodes et Dispositifs d'Inventaires Forestiers en Afrique de l'Ouest: Etat des lieux et Propositions pour une Harmonisation. *Annales des Sciences Agronomiques*, **20**: 15-31. URL: <https://www.researchgate.net/publication/301327616>
- White F. 1986. La végétation de l'Afrique. Mémoire Accompagnant la carte de la Végétation de l'Afrique. UNESCO/AETFAT/UNSO, ORSTOM-UNESCO, p. 384.
- Yaméogo G, Ouédraogo H, Yélémo B. 2019. Dynamique de la Biodiversité des Parcs Agroforestiers de Vipalogo en Zone Nord Soudanienne du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **13**(6): 2765-2776. URL: <https://www.ajol.info/index.php/ijbcs/article/view/192361/181478>
- Yaméogo G, Yélémo B, Boussim IJ, Traoré D. 2013. Gestion du Parc Agroforestier du Terroir de Vipalogo (Burkina Faso): Contribution des Ligneux à la Satisfaction des besoins des Populations. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **7**(3): 1087-1105. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v7i3.16>
- Yaméogo JT, Ouattara RYS, Tankoano B, Hien M, Ouoba P, 2020. Flore, Structure et Etat Sanitaire des Peuplements Ligneux des Parcs Agroforestiers des Forêts de Dindéresso et de Kuinima à l'ouest du Burkina Faso. *European Scientific Journal, ESJ*, **16**(40): 48-70. DOI: <https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n40p48>
- Yélémo B, Bationo B, Yaméogo G, Millogo-Rasolodimby J. 2007. Gestion Traditionnelle et usage de *Piliostigma reticulatum* (D.C.) Hochst., dans le Plateau Central du Burkina Faso. *Bois et Forêt des Tropiques*, **291**(1): 55-65. DOI: <https://doi.org/10.19182/bft2007.291.a20356>
- Zidouemba PR, Gerard F. 2018. Does Agricultural Productivity Actually Matter for Food Security in a Landlocked Sub-Saharan African Country? The Case of Burkina Faso. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, **66**(2018): 103-142. DOI: 10.1111/cjag.12140