

**Indicateurs de Gestion Durable des Ressources Floristiques
dans les Parcs Agroforestiers à *Daniellia oliveri* (rolfe) hutch.
& dalz. et *Bombax costatum* pellegr. & Vuillet dans l'Ouest
Nigérien**

Hamani Noma Abdoul-Latif
Inoussa Maman Maârouh
Douma Soumana
Bourahima Kimba Saharatou
Djibo Ide Abdoul Rachid
Maman Moutari Danjouma Roumanatou
Younfa Abdou Mourtala
Bakasso Yacoubou

Université Abdou Moumouni de Niamey, Département de Biologie,
Faculté des Sciences et Techniques, Niamey, Niger

Doi: [10.19044/esipreprint.11.2023.p237](https://doi.org/10.19044/esipreprint.11.2023.p237)

Approved: 07 November 2023
Posted: 09 November 2023

Copyright 2023 Author(s)
Under Creative Commons CC-BY 4.0
OPEN ACCESS

Cite As:

Hamani Noma A.L., Inoussa M.M., Douma S., Bourahima Kimba S., Djibo Ide A.R., Maman Moutari Danjouma R., Younfa Abdou M. & Bakasso Y. (2023). *Indicateurs de Gestion Durable des Ressources Floristiques dans les Parcs Agroforestiers à *Daniellia oliveri* (rolfe) hutch. & dalz. et *Bombax costatum* pellegr. & Vuillet dans l'Ouest Nigérien*. ESI Preprints. <https://doi.org/10.19044/esipreprint.11.2023.p237>

Resume

Au Niger, les aires protégées subissent de plus en plus un processus de dégradation lié d'une part aux variabilités climatiques et d'autre part aux activités humaines illégales. C'est dans ce contexte que la présente étude a été conduite dans la Réserve Partielle de Faune de Dosso qui couvre une superficie de 527 261,75 ha et située à cheval entre la région de Dosso et celle de Tillabéry. Elle vise à caractériser la phytodiversité de la réserve en vue de déterminer des indicateurs de gestion durables des ressources naturelles. Pour ce faire, quatre villages situés dans la réserve ont été soumis à un échantillonnage systématique à travers des placettes d'inventaires disposées à des intervalles réguliers dans la végétation. Les données issues

de 62 relevés phytosociologiques réalisés selon la méthode stigmatisée de Braun-Blanquet ont permis d'inventorier 146 espèces dont 101 herbacées et 45 ligneuses ; appartenant à 109 genres réparties en 43 familles dont les principales sont : les Poaceae (14 %) et les Papilionaceae (12 %). Les types biologiques les plus abondants sont les Thérophytes (41,38 %) suivis des Microphanérophytes (31,03 %). La chorologie de la flore est caractérisée par des espèces à distribution Soudano-Zambéziennes avec 38,35 % suivies des Guinéo-Congolaises-Soudano-Zambéziennes 30,82 %. La classification hiérarchique ascendante (CHA) a permis de discriminer 4 groupements végétaux tous diversifiés. Cette évaluation de l'état actuel de phytodiversité a abouti à des résultats exploitables pour la préservation de la flore de la Réserve Partielle de Faune de Dosso.

Mot-cles: Réserve, Phytodiversité, Niger, Falmey, Dosso, Type biologique, type phytogéographique

Indicators of Sustainable Management of Plant Resources in *Daniellia oliveri* (rolfe) Hutch Agroforestry Parks. & *dalz.* and *Bombax costatum* pellegr. & vUILLET in Western Niger

Hamani Noma Abdoul-Latif

Inoussa Maman Maârouh

Douma Soumana

Bourahima Kimba Saharatou

Djibo Ide Abdoul Rachid

Maman Moutari Danjouma Roumanatou

Younfa Abdou Mourtala

Bakasso Yacoubou

Université Abdou Moumouni de Niamey, Département de Biologie,
Faculté des Sciences et Techniques, Niamey, Niger

Abstract

In Niger, protected areas are increasingly undergoing a process of degradation linked on the one hand to climatic variability and on the other hand to illegal human activities. It is in this context that this study was conducted in the Partial Fauna Reserve of Dosso which covers an area of 527,261.75 ha and is located between the Dosso and Tillabéry regions. It aims to characterize the phytodiversity of the reserve in order to determine indicators for the sustainable management of natural resources. To do this, four villages located in the reserve were subjected to systematic sampling

through inventory plots placed at regular intervals in the vegetation. The data from 62 phytosociological surveys carried out according to the Braun-Blanquet stigma method made it possible to inventory 146 species, including 101 herbaceous and 45 ligneous; belonging to 109 genera divided into 43 families, the main ones being: Poaceae (14%) and Papilionaceae (12%). The most abundant biological types are Therophytes (41.38%) followed by Microphanerophytes (31.03%). The chorology of the flora is characterized by species with Sudano-Zambézian distribution with 38.35% followed by Guinean-Congolese-Sudano-Zambéziennes 30.82%. The ascending hierarchical classification (CHA) made it possible to discriminate 4 plant groups all diversified. This assessment of the current state of phytodiversity has led to exploitable results for the preservation of the flora of the Partial Fauna Reserve of Dosso.

Keywords: Reserve, Phytodiversity, Niger, Falmey, Dosso, Biological type, phytogeographical type

Introduction

Les milieux semi-arides sont caractérisés par la précarité de leurs conditions environnementales qui fragilise l'équilibre des écosystèmes végétaux (Ouedraogo et al., 2006). Les sécheresses de ces dernières décennies et la pression de l'homme sur l'environnement physique ont dangereusement dégradé le couvert végétal dans ces milieux (Saâdou & Garba, 1996). Cette dégradation se traduit par une réduction, voire une disparition du couvert arboré et arbustif qui est consécutif à une perte de la biodiversité (Astrid et al., 1998). Aujourd'hui la dégradation des écosystèmes forestiers constitue une des causes majeures de réduction de la biodiversité dans le monde (Oszwald, 2005; N'da et al., 2008). Cela se manifeste par une très forte modification des paysages naturels, favorisé par une multiplicité de facteurs dont l'impact négatif varie en fonction des contextes socio-économiques, politiques et environnementaux de la zone (Ouedraogo, 2009). En effet, les écosystèmes subissent continuellement de transformation sous l'influence des facteurs climatiques, édaphiques et anthropiques conduisant ainsi à une réduction des espèces tant animales que végétales (Morou, 2010). En zone Sahélo-Soudanienne, depuis la sécheresse de 1972-1973, une évolution régressive des paysages est observée. Celle-ci se manifeste par une diminution croissante de la superficie du couvert végétal liée aux processus d'aridification et aux activités anthropiques telles que l'agriculture sur brûlis, le surpâturage, la surexploitation des espèces ligneuses et l'urbanisation qui ont un impact négatif sur les écosystèmes naturels. Pourtant, les espèces végétales jouent un rôle important dans le maintien de l'équilibre écologique (Inoussa, 2011). Le Niger avec l'appui des

bailleurs de fonds a initié la création de plusieurs réserves naturelles (aires protégées), dont celle de Dosso pour une meilleure gestion de la biodiversité. L'importance des aires protégées dans la conservation de la biodiversité est reconnue par tous et nombreux sont actuellement les travaux qui s'y intéressent (Mahamane, 2005 ; Paré, 2008 ; Ouedraogo, 2009 ; Inoussa, 2011 ; Abdou, 2021). En effet, elles servent de refuge à de nombreuses espèces animales et végétales et constituent pour les populations locales un patrimoine exceptionnel du fait des biens et des services qu'elles leur offrent (Abdourhamane et al., 2013). La forte pression humaine est observée dans cette Réserve Partielle de Faune de Dosso ces dernières années, conduites inévitablement à une destruction du couvert végétal. Malheureusement, c'est une zone qui souffrait d'une insuffisance d'information. Le présent travail qui vise à améliorer les connaissances sur la biodiversité a pour objectif d'évaluer l'état actuel de la phytodiversité dans la RPF.

Spécifiquement il s'agit de :

Evaluer la flore et la végétation de la réserve,

Caractériser les différents groupements végétaux identifiés.

Approche méthodologique

Site d'étude

L'étude s'est déroulée dans la Réserve Partielle de Faune de Dosso (RPF) précisément dans sa composante située dans la partie sud-ouest du pays, dans le département de Falmey, région de Dosso. La RPF est située entre les latitudes 11°50 et 11°40 Nord et les longitudes 2°30 et 4°40 Est (Figures 1). Elle a été créée par Décret n° 62189/MER/ du 8 août 1962, portant création de la réserve partielle adjacente dite de Dosso. Elle est partagée entre deux régions de la République du Niger, à savoir la Région de Dosso avec une superficie d'environ 519 078 ha (soit 94,1 %) ; et la Région de Tillabéry avec la commune de Kirtachi dans le Département de Kollo qui couvre une superficie de 32 402 ha (soit 5,9 %) (MCA, 2021). Elle appartient à la catégorie VI de l'IUCN, classée site RAMSAR à cause de la disponibilité de l'eau de surface (Zone Humide). Le décret de création mentionne que cette zone a pour vocation de servir de zone tampon au parc du W auquel elle est adjacente (PAG RBWN, 2016).

Le climat est de type sahélo soudanien avec une moyenne pluviométrique de 425,8 mm en 2017 avec deux saisons nettement distinctes, l'une sèche de 9 mois environ et l'autre humide qui dure en moyenne de juin à octobre. La température avoisine les 35,53 °C (INS, 2018) mais varie considérablement au cours de l'année et en fonction des saisons.

Selon la répartition phytogéographique (Saâdou, 1990), les formations naturelles sont constituées par une brousse tigrée dont les essences principales sont les Combrétacées.

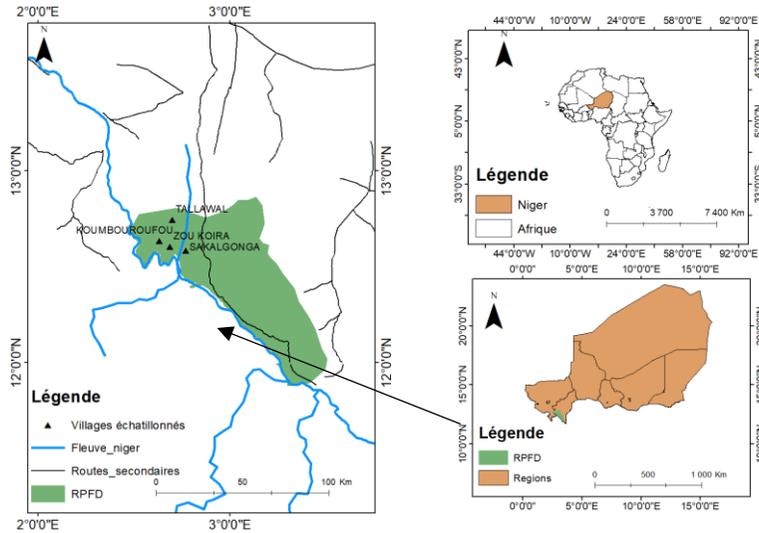


Figure 1. Carte de la Reserve Partielle de Faune de Dosso

Méthodes

Echantillonnage

La méthode d'échantillonnage systématique a été effectuée le long des transects (Mahamane & Saâdou, 2008). Quatre villages situés dans la RPF ont été retenus, à savoir Tallawal, Koumbourfou, Zoukoira et Sakalgonga. Dans chaque village échantillonné, quatre transects ont été tracés suivant les directions Est, Ouest, Nord, Sud ; partant du centre du village. Sur chaque transect, quatre placettes d'inventaire avec une équidistance de 500 m ont été installées, soit un total de seize placettes par village à l'exception de Tallawal où douze placettes ont été installées à cause de l'impraticabilité de la zone. La taille de ces placettes était fonction du type d'écosystème. Ainsi, dans les systèmes agroforestiers elles sont de (50 m * 50 m), formes carrées (soit 2500 m²) et dans la savane (brousse tigrée) elles sont de 50 m * 20 m (soit 1000 m²) (Figure 2).

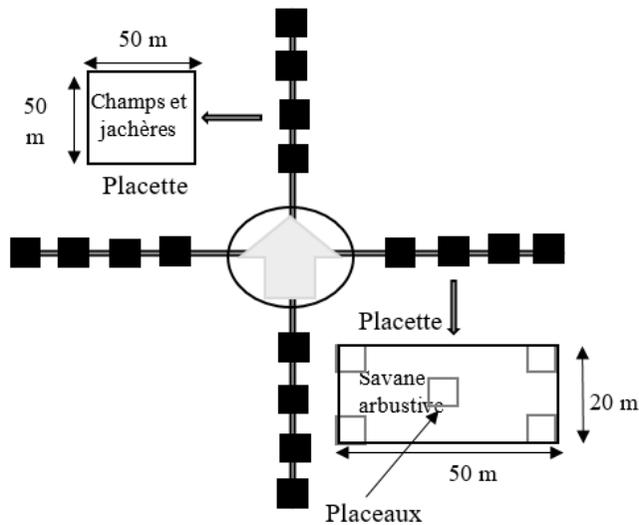


Figure 2. Dispositif d'échantillonnage de la phytodiversité (Abdoul-latif, 2023)

Collecte des données

Dans le cadre de cette étude, des relevés phytosociologiques ont été effectués suivant la méthode stigmatise de Braun-Blanquet (1932) sur la base de l'homogénéité floristique des strates herbacées et ligneuses (Mahamane, 2005). Elle a l'avantage de dresser la liste floristique de la zone investiguée et d'appréhender les conditions du milieu (Soumana, 2011). Les relevés ont été effectués en Septembre (une période de floraison et de fructification des espèces notamment les herbacées) facilitant ainsi l'identification des espèces sur le terrain. Les données de végétation et les caractéristiques du milieu ont été relevées dans les placettes (Gounot, 1969).

A l'intérieur de chaque placette, les descripteurs du milieu enregistrés sont :

- les coordonnées géographiques à l'aide du GPS ;
- l'unité géomorphologique ;
- l'état de surface du sol selon les critères de (Casenave & Valentin, 1990);
- la texture du sol.

En ce qui concerne la phytosociologie, chaque espèce répertoriée, était affecté un coefficient d'abondance-dominance selon l'échelle de (Braun-Blanquet, 1932), défini comme suit :

- 5 : espèce couvrant 75 à 100 % de la surface du relevé ;
- 4 : espèce couvrant 50 à 75 % de la surface du relevé ;
- 3 : espèce couvrant 25 à 50 % de la surface du relevé ;
- 2 : espèce couvrant 5 à 25 % de la surface du relevé ;

- 1 : espèce couvrant 1 à 5 % de la surface du relevé ;
 + : espèce couvrant moins de 1 % de la superficie du sol.
 Les recouvrements moyens (RM) correspondant à chaque classe d'abondance-dominance sont : 5 : espèce à recouvrement moyen de 87,5 % ;
 4 : espèce à recouvrement moyen de 62,5 % ;
 3 : espèce à recouvrement moyen de 37,5 % ;
 2 : espèce à recouvrement moyen de 15 % ;
 1 : espèce à recouvrement moyen de 3 % .
 + : espèce à recouvrement moyen de 0,5 % (Inoussa, 2011).

Analyse des données

Diversité taxonomique de la RPF

- la diversité des familles est la proportion d'apparition de chaque famille inventoriée dans la RPF ;
- la diversité des genres est la proportion attribuée à chaque genre inventorié dans la RPF ;
- la richesse spécifique (RS) est le nombre total d'espèces recensées dans la RPF (Illo Souley, 2022). La richesse floristique de la réserve est évaluée à l'aide de l'échelle de Daget & Poissonet (1997). Elle est dite : flore raréfiée si elle compte moins de 5 espèces ; flore très pauvre, lorsqu'il y a moins de 10 espèces ; flore pauvre, lorsqu'il y a 11 à 20 espèces ; flore moyenne, lorsqu'il y a 21 à 30 espèces ; flore assez riche, lorsqu'il y a 31 à 40 espèces ; flore riche, lorsqu'il y a 41 à 50 espèces ; flore très riche, lorsqu'il y a plus de 51 espèces ; flore particulièrement riche, avec plus de 70 espèces (Roselt/OSS. 2008) *in* (Illo Souley, 2022).

Spectres biologiques et phytogéographiques des végétaux de la RPF

- Spectres biologiques : l'identification des types biologiques des espèces a été réalisée sur la base des travaux de (Raunkiaer, 1934). Ces types biologiques par leur répartition, traduisent fidèlement les conditions écologiques d'une région et leur étude permet d'avoir une idée de la végétation d'une région donnée (Mahamane, 2005). Ainsi, six (6) grands types biologiques ont été recensés :

Thérophytes (T) : plantes annuelles dont la pérennité est assurée par les graines ou spores,

Hémicryptophytes (H) : plantes pérennes dont les bourgeons de survie sont protégés par la terre. L'appareil aérien est herbacé et disparaît en grande partie au seuil de la mauvaise saison ;

Géophytes (Ge) : plantes à appareil aérien très fragile et organes vivaces cachés dans la terre (géophytes). Les géophytes se subdivisent en fonction du type d'organe en : géophytes rhizomateux (Gr), géophytes

bulbeuses (Gb) et géophytes à tubercules (Gt). Elles se remettent en activité dès que se réinstalle la saison des pluies ;

Hydrophytes (Hy) : plantes à appareil aérien très fragile et organes vivaces cachés dans la vase humide ou même dans l'eau. Cette forme de protection est très efficace contre la sécheresse et les grands écarts thermiques ;

Chaméphytes (CH) : plantes subligneuses ou herbacées qui traversent la saison avec une tige peu évoluée au-dessus du sol. L'essentiel de la partie aérienne disparaît pendant la saison sèche et la reprise a lieu avec la réinstallation de la saison pluvieuse ;

Phanérophytes (Ph) : plantes vivaces, représentées par les arbres, arbustes, lianes et arbrisseaux ligneux et dont les bourgeons hibernants sont portés hauts et de ce fait exposé aux intempéries. Au Niger, ce groupe se subdivise en : Nanophanérophytes (np), hauts de 0,5 à 2 m ; Microphanérophytes (mp), hauts de 2 à 8 m ; Mésophanérophytes (msp), hauts de 8 à 30 m et Mégaphanérophytes (Mp), hauts de plus de 30 m (Saâdou, 1990).

Les spectres biologiques bruts et pondérés sont déterminés respectivement à partir du nombre et de la fréquence de chaque type biologique. Le spectre brut a été calculé à partir de l'expression :

i) $SB = \frac{\sum ni}{N} * 100$ Avec ni le nombre d'espèces (ayant le même type biologique ; même types phytogéographique), N est le nombre total des espèces recensées.

Le spectre pondéré a été déterminé selon la formule :

ii) $SP = \frac{\sum RM}{N} * 100$ avec RM le recouvrement moyen de chaque espèce (ayant le même type biologique ; même type phytogéographique).

iii) $RM = \frac{\sum_{i=1}^n ri}{Nr}$; Ou Nr est le nombre de relevés ; ri est la proportion des différentes espèces.

- Spectres phytogéographiques : les types phytogéographiques retenus ont été adoptés en accord avec les subdivisions chorologiques de l'Afrique selon (White, 1986) et déjà utilisés au Niger par plusieurs auteurs (Saâdou, 1990 ; Inoussa, 2008). Il s'agit de :

- les Guinéo-congolaises-Soudano-Zambésiennes (GC-SZ) ;
- les Soudano-Zambésiennes (SZ) ;
- les Soudano-Zambésiennes-Saharo-Sindiennes (SZ-Sah.S) ;
- les Saharo-Sindiennes-Méditerranéennes (SZ. S-Méd) ;
- les Guinéo-Congolaises-Soudano-Zambésiennes-Saharo-Sindiennes (GC-SZ-Sah.S) ;
- les Soudano-Zambésiennes-Saharo-Sindiennes-Méditerranéennes (SZ-Sah.S-Méd) ;

- les Paléotropicales (Pal) : espèces réparties en Afrique tropicale, Asie tropicale, à Madagascar et en Australie (Inoussa, 2008).

Individualisation des groupements de la RPFD

La classification, consiste à placer des espèces et / ou des unités d'échantillonnage en groupes (Palmer, 1993). Ainsi, la matrice brute présence-absence des espèces, constituée de 62 relevés phytosociologiques et 146 espèces (herbacées et ligneuses) a été soumise à une classification hiérarchique ascendante (CHA) avec le logiciel R-3.6.0-win pour l'identification des différents groupements. Le résultat se présente sous forme d'un dendrogramme avec les différents groupements identifiés.

Détermination des espèces caractéristiques des groupements végétaux

Les espèces caractéristiques de chaque groupement végétal ont été déterminées par le test d'Indicator Species Analysis (ISA, ou Analyse des espèces indicatrices bloquées) du logiciel PC-ORD5 (Dufrêne & Legendre, 1997). Ainsi la valeur indicatrice (IV) de toutes les espèces de chaque groupement végétal a été calculée au moyen du programme PC ORD (version 5.0 : (Mc Cune & Mefford, 1999)(Abdou, 2021). Le degré de significativité du caractère indicateur de chaque espèce a été évalué par le test de Monte Carlo au seuil de probabilité de 5% à l'aide de PC ORD. Cette méthode évalue la fidélité de chaque espèce et sa contribution significative dans le maintien du groupement végétal (Soumana, 2011). Les espèces ayant les plus grandes valeurs indicatrices et statistiquement significatives ont été considérées pour nommer chaque groupement végétal. Le nom de chaque groupement est une combinaison de deux espèces dont le premier nom est une espèce ligneuse et le second une espèce herbacée (Soumana, 2011).

Indices de diversité

La diversité alpha (α) de chaque groupement végétal a été évaluée sur la base de la richesse floristique, l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') a été calculé par la formule suivante :

iv) $H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_2 p_i$, (Thiombiano et al., 2016). Avec $p_i = n_i/N$, abondance relative de l'espèce i dans l'échantillon total auquel appartient l'espèce, N = effectif total des individus et n_i = effectif des individus de l'espèce i .

Les valeurs de H' sont exprimées en bits et varient de 1 à plus de 4. Il est :

faible s'il varie de]0 ; 2,5] ; moyen de [2,5 ; 4[et élevé de 4 à plus (Morou, 2010).

L'indice d'Equitabilité de Pielou (E) qui évalue la régularité de la distribution des espèces au sein d'une communauté est :

v) $E = \frac{H'}{H_{max}}$ avec $H_{max} = \log_2 S$. Avec S le nombre d'espèces, E varie de 0 à 1 (Thiombiano et al., 2016). L'échelle d'évaluation de l'Équitabilité est la suivante : $E < 0,6$ = faible ; $0,6 \leq E \leq 0,7$ = moyen ; $E \geq 0,8$ = élevé (Illo Souley, 2022).

Pour évaluer la similarité entre deux communautés, l'indice de Jaccard a été calculé, par l'équation suivante :

vi) $J = \frac{a}{(a+b+c)}$; a : représente le nombre d'espèces communes entre deux habitats ; b : représente le nombre d'espèce uniques pour l'habitat 1 ; c : représente le nombre d'espèce uniques pour l'habitat 2. Si l'indice J augmente, un nombre important d'espèces se rencontre dans les deux habitats évoquant ainsi que la biodiversité inter habitat est faible (conditions environnementales similaires entre les habitats). Dans le cas contraire, on ne rencontrera qu'un faible nombre d'espèces présentes sur les deux habitats. Ainsi, les espèces pour les deux habitats comparés sont totalement différentes indiquant que les différentes conditions de l'habitat déterminent un « turn-over » des espèces importantes (De Bello et al., 2007).

Le recouvrement moyen (RM %) fournit la moyenne de la classe d'abondance-dominance de chaque espèce du groupement (Mahamane, 2005). Il a été calculé par la formule :

(IV) $RM = \frac{\sum_1^n Ri}{n}$; avec n le nombre de relevés ; Ri le recouvrement du i^{ème} relevé estimé par les valeurs moyennes de l'échelle d'abondance-dominance de Braun-Blanquet.

Résultats et discussion

Résultats

Richesse floristique de la Reserve Partielle de Faune de Dosso

Au total 146 espèces ont été inventoriées, dont 101 herbacées et 45 ligneuses, appartenant à 109 genres réparties en 43 familles. Les familles les mieux représentées sont : les Poaceae avec 21 espèces soit 14 %, les Papilionaceae (18 espèces soit 12 %), les Mimosaceae (7 % avec 10 espèces), les Combretaceae, les Convolvulaceae et les Rubiaceae 6 % avec 8 espèces chacune et en fin les Caesalpiniaceae (3% soit 5 espèces) (Figure 3). La zone d'étude présente un indice de Shannon, (H') de 2,56 bits et l'équitabilité de Pielou (E) est de 0,48 avec une diversité maximale (Hmax) de 5,29 bits.

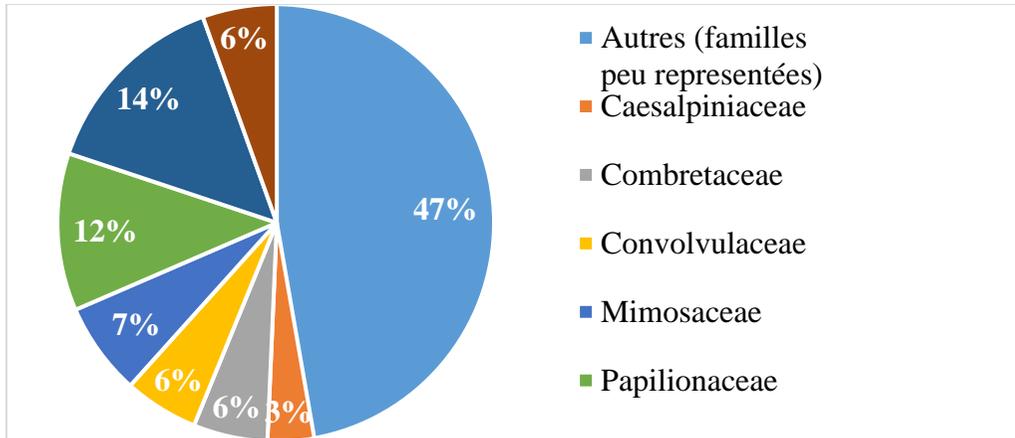


Figure 3. Importance relative des espèces par famille dans la flore de la RPFV

Types biologiques et phytogéographiques des espèces végétales de la RPFV

Les types biologiques dominants sont les Thérophytes (41,38 %) suivis des Microphanérophytes (31,03 %) dans le spectre brut, tandis que les Microphanérophytes (45,93 %) prédominent le spectre pondéré suivi des Thérophytes (28,69 %) ; les autres types sont faiblement représentés (figure 4). La figure 5, illustre les proportions des affinités phytogéographiques des espèces dans la zone d'étude. Il ressort de l'analyse de cette figure que, les espèces Soudano-Zambéziennes sont les mieux représentées dans le spectre brut avec (38,35 %), suivies des Guinéo-Congolaises-Soudano-Zambéziennes (30,82 %) ; tandis que le spectre pondéré est dominé par les espèces Guinéo-Congolaises-Soudano-Zambéziennes-Saharo-Sindiennes avec (34,42 %) suivi des espèces Introduites (25,97 %), les autres types phytogéographiques ont une représentation moindre.

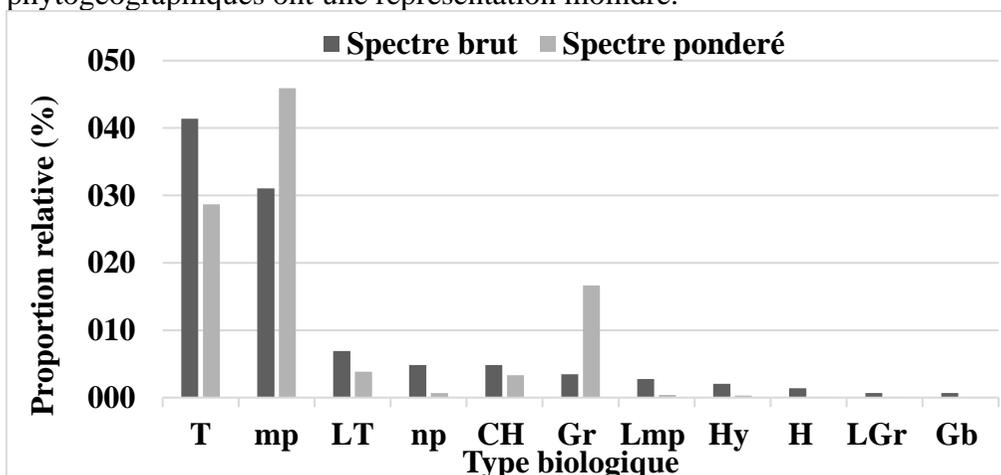


Figure 4. Spectres des types biologiques dans la RPFV

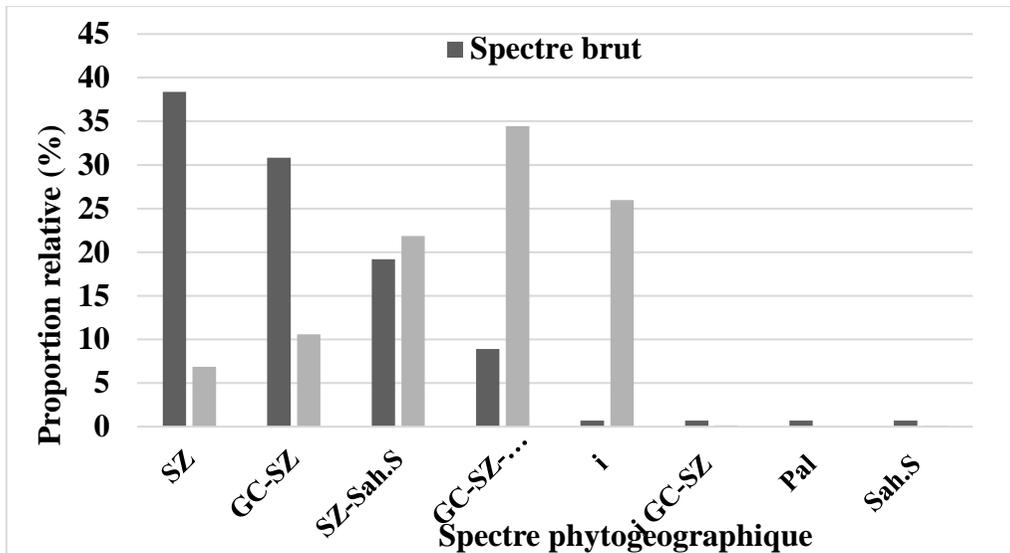


Figure 5. Spectre phytogéographique dans la RPF

Discrimination des communautés végétales de la Réserve Partielle de Faune de Dosso

La classification hiérarchique ascendante a permis de discriminer quatre groupes de relevés que l'on peut considérer comme communautés végétales de la réserve au seuil de similarité intra-groupe de 66,66 % (Figure 6).

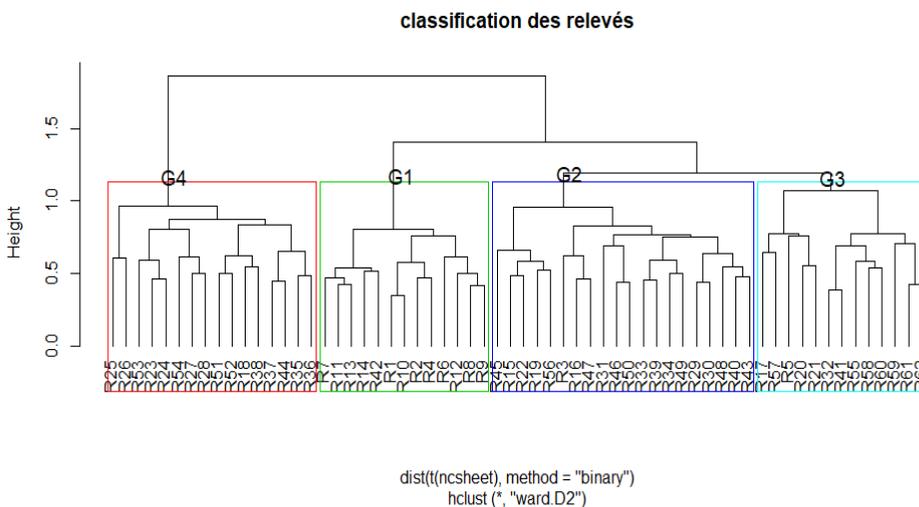


Figure 6. Dendrogramme des relevés de la Réserve Partielle de Faune de Dosso

Similarité entre les groupements de la Reserve Partielle de Faune de Dosso

L'analyse de la similarité entre les communautés végétales à travers l'indice de similarité de Jaccard révèle des faibles similarités entre les groupements (G1-G3 ; G1-G4 ; G2-G3 et G3-G4) avec des coefficients de similarité inférieurs à 50 % et une faible dissimilarité entre les groupements (G1-G2 et G2-G4) avec respectivement 54 % et 58 % des espèces communes (Tableau 1).

Tableau 1. Coefficients de Similarité de Jaccard entre les groupements végétaux

Groupements	Groupement 1	Groupement 2	Groupement 3	Groupement 4
Groupement 1	1			
Groupement 2	0,54	1		
Groupement 3	0,48	0,44	1	
Groupement 4	0,49	0,58	0,47	1

Valeurs Indicatrices des groupements de la Reserve Partielle de faune de Dosso

La valeur indicatrice de chaque espèce a été calculée. Ces valeurs permettent d'identifier les espèces caractéristiques de chaque groupement. Le nom de chaque groupement est obtenu par combinaison de deux espèces, dont la première est une espèce ligneuse et la seconde une espèce herbacée présentant toute deux la valeur indicatrice les plus élevée. Ainsi le groupement 1(G1) est caractérisé par *Guiera senegalensis* J.F.Gmel. et *Ceratotheca sesamoides* Endl. avec respectivement (26 % et 57,2 %) de valeur indicatrice. Le groupement 2 (G2) est caractérisé par *Combretum glutinosum* Perr. (34,1 % de IV) et *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd. (55,8 % de IV). S'agissant du groupement 3 (G3), *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst. et *Diheteropogon hagerupii* Hitchc. présentent les valeurs indicatrices les plus élevée avec respectivement (30,7 % et 45,4 %). Le groupement 4 (G4) est nommé groupement à *Combretum micranthum* G.Don et *Microchloa indica* (L.f.) P.Beauv., car elles présentent les valeurs indicatrices les plus élevées des toute les espèces du groupement avec respectivement 61,6 % et 45,9 % ; comme l'indique le Tableau 2.

Tableau 2. Valeurs indicatrices des différents groupements de la RPF

Column	Maxgrp	Valeur Indicatrice Observée (IV)	Mean	IV de groupes randomisés S.Dev	p *
21 <i>Guiera senegalensis</i> J.F.Gmel.	1	26.0	25.8	0.40	0.1486
10 <i>Ceratotheca sesamoides</i> Endl.	1	57.2	17.7	4.60	0.0002
22 <i>Combretum glutinosum</i> Perr.	2	34.1	22.1	3.97	0.0102
38 <i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	2	55.8	14.7	4.72	0.0002

23 <i>Piliostigma reticulatum</i> (DC.) Hochst.	3	30.7	22.3	3.89	0.0288
65 <i>Diheteropogon hagerupii</i> Hitchc.	3	45.4	17.0	4.67	0.0002
51 <i>Combretum micranthum</i> G.Don	4	61.6	18.9	4.50	0.0002
12 <i>Microchloa indica</i> (L.f.) P.Beauv.	4	45.9	18.6	4.58	0.0004

*: $p < 0,05$ Différence significative ; **: $p < 0,005$ Différence hautement Significative

Caractéristiques des communautés végétales de la réserve

Pour chaque groupement les caractéristiques mises en évidence sont données dans le tableau 3. Ainsi le groupement à *Guiera senegalensis* J.F.Gmel. et *Ceratotherca sesamoides* Endl. (G1) compte 13 relevés avec une richesse spécifique de 89 espèces et une moyenne de 33 espèces par relevé. Quant à l'indice de Shannon (H'), il est de 3,34 bits ; l'équitabilité de Piélou est de 0,52 avec une diversité maximale $H_{max} = 6,46$ bits. Le second, est le groupement à *Combretum glutinosum* Perr. et *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd. (G2), il renferme 20 relevés avec une richesse spécifique de 105 espèces et une moyenne de 33 espèces par relevé. La valeur de l'indice de Shannon est de 4,12 bits, l'équitabilité de Piélou, $E = 0,62$ et la diversité maximale $H_{max} = 6,70$ bits. Le troisième est le groupement à *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst. et *Diheteropogon hagerupii* Hitchc. (G3), il compte 13 relevés avec une richesse spécifique de 83 espèces et une moyenne de 25 espèces par relevé. L'indice de Shannon est : $H' = 3,01$ bits, avec une équitabilité de Piélou, de 0,47 et la diversité maximale $H_{max} = 6,36$ bits. Le dernier groupement est le groupement à *Combretum micranthum* G.Don et *Microchloa indica* (L.f.) P.Beauv. (G4), avec 16 relevés, il comporte 85 espèces et une moyenne de 27 espèces par relevé. La valeur de l'indice de Shannon est : $H' = 3,07$ bits, l'équitabilité de Piélou est évaluée à 0,48 et la diversité maximale $H_{max} = 6,39$ bits. Il ressort de l'analyse du tableau 3 que les groupements G1, G3, et G4 présentent un indice de Shannon moyen et une équitabilité de Pielou faible, contrairement au groupement G2 qui présente un indice de Shannon élevé et une équitabilité de Piélou moyenne.

Tableau 3. Indices de diversités des groupements identifiés dans la réserve

Groupements	G1	G2	G3	G4
Richesse spécifique	89	105	83	85
Indice de Shannon Wiener (bit)	3,34	4,12	3,01	3,07
Équitabilité de Piélou	0,52	0,62	0,47	0,48
Diversité maximale H_{max} (bits)	6,46	6,70	6,36	6,39
Nombre relevés	13	20	13	16
Moyenne espèces/ relevé	33	33	25	27

L'analyse des spectres biologiques bruts et pondérés au sein des groupements est donnée dans le tableau 4. De ce tableau, le groupement à *Guiera senegalensis* J.F.Gmel. et *Ceratotherca sesamoides* Endl. (G1), est

dominé par les Thérophytes avec 47,19 % suivi des Microphanérophytes (23,60 %) dans le spectre brut. Quant au spectre pondéré ce sont les Hémicryptophytes qui viennent en tête avec 46,65 %, suivi des Thérophytes (31,64 %). Pour le groupement à *Combretum glutinosum* Perr. et *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd. (G2), les Thérophytes viennent largement en tête avec 43,81 % du spectre brut et 49,09 % de spectre pondéré. Ils sont suivis des Microphanérophytes (30,48 % et 28,62 % respectivement pour le spectre brut et pondéré). Le spectre biologique du groupement à *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst. et *Diheteropogon hagerupii* Hitchc. (G3), révèle que les Thérophytes et les Microphanérophytes sont les formes de vie qui dominent avec respectivement 48,19 % et 24,10 % du spectre brut. Le spectre pondéré montre que les Microphanérophytes et les Thérophytes sont les plus recouvrant avec respectivement 65,15 % et 32,94 %. Le groupement à *Combretum micranthum* G.Don et *Microchloa indica* (L.f.) P.Beauv. (G4) est caractérisé par l'abondance des Thérophytes dont le spectre brut est de 45,88 % et 67,22 % du spectre pondéré et les Microphanérophytes avec un spectre brut de 22,35 % et 15,82 % de spectre pondéré. Il ressort de ce tableau, que les Thérophytes et les Microphanérophytes sont les formes de vie qui prédominent dans la réserve. Les autres types biologiques sont faiblement représentés dans les 4 groupements.

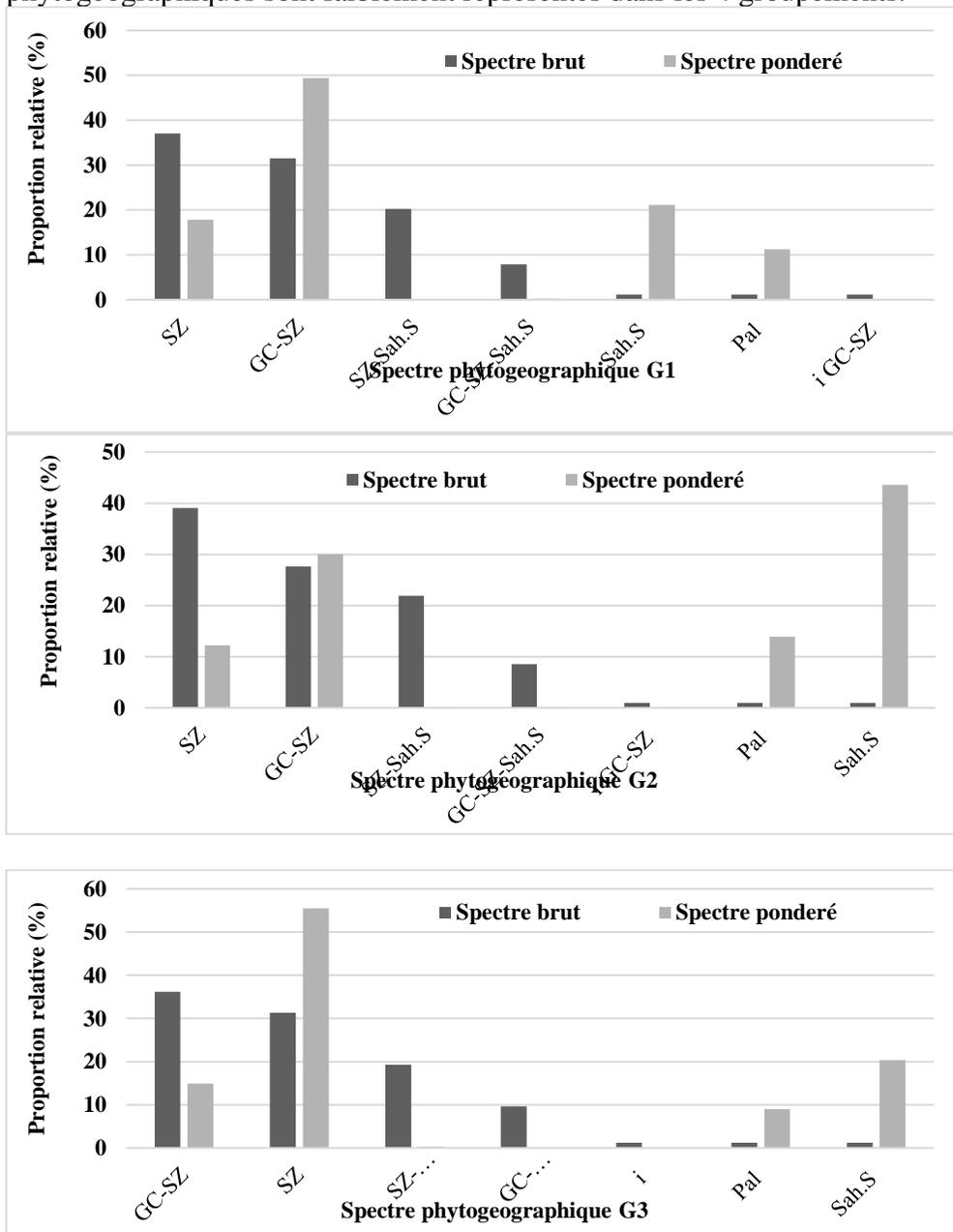
Tableau 4. Spectres biologiques brut et pondéré des 4 groupements de la réserve

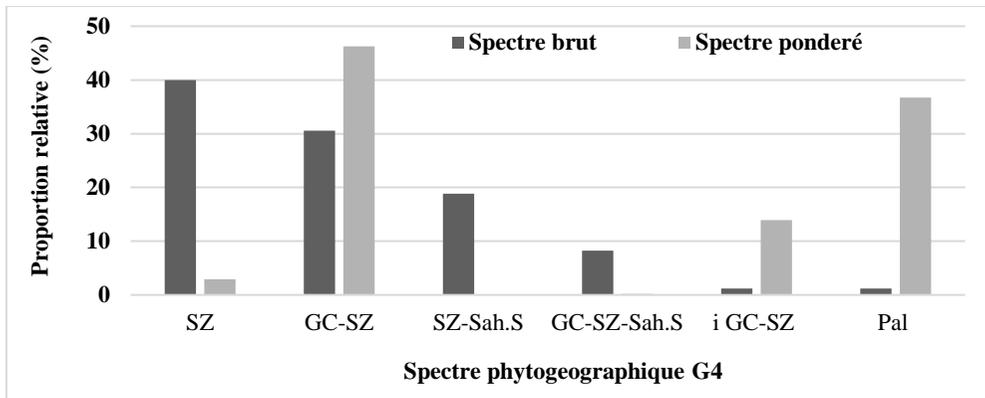
Groupements	TB	Spectre brut		Spectre pondéré	
		Nombre d'espèce	%	RM	%
G1	CH	6	6,74	0,22	0,56
	Gb	1	1,12	0,09	0,24
	Gr	3	3,37	0,51	1,33
	H	2	2,25	17,86	46,65
	Lmp	3	3,37	0,25	0,64
	LT	6	6,74	0,55	1,43
	mp	21	23,60	6,09	15,91
	Np	5	5,62	0,62	1,61
	T	42	47,19	12,12	31,64
	Total	89	100	38,29	100
G2	CH	4	3,81	0,16	0,21
	Gb	1	0,95	0,16	0,21
	Gr	4	3,81	0,37	0,49
	H	2	1,90	14,87	19,69
	Hy	1	0,95	0,01	0,01
	LGr	1	0,95	0,02	0,03
	Lmp	2	1,90	0,1	0,13
	LT	6	5,71	0,485	0,64
	mp	32	30,48	21,62	28,62
	Np	6	5,71	0,66	0,87
	T	46	43,81	37,075	49,09

	Total	105	100	75,53	100
G3	CH	3	3,61	0,28	0,35
	Gb	1	1,20	0,02	0,02
	Gr	4	4,82	0,25	0,31
	H	2	2,41	0,11	0,14
	Hy	2	2,41	0,15	0,20
	Lmp	3	3,61	0,22	0,28
	LT	4	4,82	0,20	0,26
	mp	20	24,10	51,05	65,15
	Np	4	4,82	0,28	0,35
	T	40	48,19	25,81	32,94
	Total	83	100	78,35	100
G4	CH	4	4,71	0,20	0,21
	Gb	1	1,18	0,08	0,08
	Gr	5	5,88	0,21	0,22
	Hé	1	1,18	13,91	14,28
	Hy	1	1,18	0,01	0,01
	LGr	1	1,18	0,04	0,04
	Lmp	2	2,35	0,95	0,98
	LT	7	8,24	0,37	0,38
	mp	19	22,35	15,41	15,82
	np	5	5,88	0,76	0,78
	T	39	45,88	65,48	67,22
	Total	85	100	97,41	100

La figure 7 présente les types phytogéographiques des quatre groupements que compte la réserve. De cette figure, le groupement à *Guiera senegalensis* J.F.Gmel. et *Ceratotheca sesamoides* Endl. (G1) est caractérisé par l'abondance des espèces Soudano-Zambéziennes, suivies des espèces Guinéo-Congolaises-Soudano-Zambéziennes avec respectivement 37,08 % et 31,46 % de spectre brut. Le recouvrement (spectre pondéré) est dominé par le type Guinéo-Congolaises-Soudano-Zambéziennes (49,44 %) suivies des espèces Saharo-Sindiennes (21,09 %). Pour le groupement à *Combretum glutinosum* Perr. et *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd. (G2) l'analyse indique que les espèces Soudano-Zambéziennes sont les plus abondantes avec un spectre brut de 39,04 %. Viennent ensuite, les espèces Guinéo-Congolaises-Soudano-Zambéziennes avec 27,62 %. Pour le spectre pondéré, les espèces Saharo-Sindiennes suivies des Guinéo-Congolaises-Soudano-Zambéziennes prédominent, avec respectivement 43,59 % et 30,02 %. Le groupement à *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst. et *Diheteropogon hagerupii* Hitchc. (G3) est prédominé par le type Guinéo-Congolaises-Soudano-Zambéziennes suivies des espèces Soudano-Zambéziennes avec des spectres bruts respectifs de 36,14 % et 31,32 %. Quant au spectre pondéré, il est dominé par les espèces Soudano-Zambéziennes (55,51 %) et les espèces Saharo-Sindiennes (20,32 %). Pour le groupement à *Combretum micranthum*

G.Don et *Microchloa indica* (L.f.) P.Beauv. (G4) les espèces Soudano-Zambéziennes apparaissent dans des proportions élevées du spectre brut avec 40 % ; suivies des espèces Guinéo-Congolaises-Soudano-Zambéziennes (30,58 %). En ce qui concerne le recouvrement au sol, ce le type Guinéo-Congolaises-Soudano-Zambéziennes qui prédomine avec un spectre pondéré de 46,23 %, le type Paléotropicales le suit avec 36,70 %. Les autres types phytogéographiques sont faiblement représentés dans les 4 groupements.





Figures 7. Spectres phytogéographiques des 4 groupements de la réserve

Discussion

Diversité floristique et phytosociologiques

La richesse floristique de la Réserve Partielle de Faune de Dosso est de 146 espèces dont 101 herbacées et 45 ligneuses. Cette diversité particulièrement riche par rapport à d'autres zones du pays. Elle peut être liée à la diversité des conditions écologiques de la zone. Il a été aussi observé une prépondérance des familles et genres faiblement représentés et qui témoignent de la haute diversité de la flore de la réserve. Ces résultats dépassent ceux obtenus par Inoussa et al. (2014) et Kaou et al. (2017) ; qui ont trouvé respectivement 107 espèces dans RPFT et 38 espèces dans la zone dunaire du sud-est du Niger. Cependant ces résultats sont inférieurs à ceux trouvés par Morou, (2010). Ce dernier a recensé dans la zone girafe 224 espèces. Cette différence serait due aux conditions climatiques plus favorables dans la zone girafe que dans les zones des deux auteurs cités si haut d'une part et à l'étendue de la zone d'étude c'est-à-dire au nombre de relevés d'autre part. Il peut être lié aussi au niveau d'anthropisation des zones d'études. Cette flore est dominée par les Poaceae avec 21 espèces soit 14 %, des 43 familles que compte la réserve. Cette domination des plantes annuelles de la strate herbacée, principalement des graminées (Soumana, 2011; Morou, 2010) est caractéristique de la zone sahélienne. La dominance de cette famille pourrait être dû à leur insémination et germination qui est très rapide et au mode de transport des semences qui sont multiple (vent, l'eau ou les animaux etc...). Aussi, il a été démontré que les graminées résistent aux différentes perturbations car elles développent une stratégie leur permettant de se maintenir et de se développer dans un environnement perturbé (Breman & De Ridder, 1991). Considérant le seuil de variation de l'indice de Shannon–Weaver (0 à 5), la réserve est moyennement diversifiée car la valeur calculée est de 2,56 bits supérieurs à celle trouvée par (Abdourhamane et al., 2013) qui se retrouve avec 2,34 bits ; de même que

son équitabilité de Piélou (E) qui est de 0,47 corrobore celle évaluée dans la RPFD qui est de 0,48. Cette diversité est dû à la présence des nombreuses espèces mais sans une dominance remarquable entre ses dernières.

L'analyse globale des types biologiques montre que les Thérophytes qui constituent 41,38 % de la flore, suivies des Microphanérophytes (31,03 %) sont les modes de vie le plus dominant. Cette Thérophytisation est une caractéristique des zones arides (Soumana, 2011; Morou, 2010) et révèle une dégradation en partie liée à un pâturage excessif de la zone ou aux conditions climatiques de plus en plus aride. Cela avait été déjà annoncé par Javaid & Anisa (2009) et Kala (2002) qui expliquaient que le développement des Thérophytes serait la cause des facteurs biotiques. Selon Grouzis (1998) et Hiernaux (1998), le surpâturage continu diminue la richesse floristique, tout en favorisant l'établissement des Poaceae, dans ces conditions la prédominance des Thérophytes et des Microphanérophytes peut être considérés comme une succession végétale, une stratégie d'adaptation vis-à-vis des conditions défavorables, une forme de résistance aux rigueurs climatiques et un signe de dégradation avancée de la végétation (Mahamane et al., 2009). Les Microphanérophytes sont des indicateurs d'une végétation permanente indiquant aussi une adaptation du milieu. La forte représentation des Microphanérophytes montre une prépondérance des formations arbustives ou de forêts basses dans le milieu d'étude car les types biologiques sont les paramètres qui rendent compte de la physionomie des formations végétales (Thiombiano, 2005). Pour les types phytogéographiques, à l'échelle africaine, la flore globale est dominée par les espèces Soudano-Zambéziennes avec 38,35 % de spectre brut, suivies des espèces Guinéo-Congolaises-Soudano-Zambéziennes (30,82 %). Le même constat a été fait par Kaou et al. (2017). Selon Sinsin (1993) la forte proportion des espèces à large distribution est un indice de perturbation et indique que la flore perd de sa spécificité. Cela laisse dire que dans la RPFD, il y'a une disparition des espèces qui ne sont pas à large distribution et l'installation des espèces à large distribution, d'où l'observation d'une perturbation écologique.

Caractéristiques des groupements végétaux dans la RPFD

Le dendrogramme issu de la Classification Hiérarchique Ascendante (CHA) a permis de discriminer 4 groupements végétaux au seuil de 66,66% de similarité. Ainsi tous les 4 groupements sont relativement diversifiés car les valeurs calculées de l'indice de Shannon–Weaver sont comprises entre 3,01 et 4,12 bits. Ces résultats sont proches de ceux trouvés par (Kaou et al., 2017). Mais, le groupement à *Combretum glutinosum* Perr. et *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd. (G2) enregistre la valeur la plus élevée tandis que le groupement à *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst. et

Diheteropogon hagerupii Hitchc. (G3) enregistre la plus petite valeur. Dans ce dernier, on note un effet de dominance de *Guiera senegalensis*. Or selon Inoussa et al. (2014), l'indice de Shannon est sensible à la dominance, autrement dit, plus il y a dominance, plus sa valeur est faible, ce qui explique la faible valeur enregistrée dans ce groupement. En se basant sur l'intervalle de variation de l'indice d'équitabilité de Pielou (0 à 1), seul le groupement à *Combretum glutinosum* Perr. et *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd. (G2) présente une valeur moyenne (0,62), les autres groupements présentent des valeurs faibles ; comme l'avait trouvé Abdourhamane et al. (2013). Les faibles valeurs de l'équitabilité observées traduisent l'abondance de quelques espèces dans les groupements avec des fortes fréquences. Ces faibles valeurs indiquent aussi l'état de stress de l'écosystème, ce qui laisse dire que ces quelques espèces dominantes le sont, car elles ont surmonté ce stress et ont pu pérenniser et coloniser l'écosystème. Ces résultats indiquent que la diversité au sein des 4 groupements est moyenne mais qu'il existe une non équirépartition des recouvrements entre les espèces dans les groupements.

Il ressort de l'analyse du comportement adaptatif des espèces que les Thérophytes dominent au niveau de tous les groupements dans les spectres bruts et pondérés. Ceci pourrait s'expliquer par les conditions situationnelles caractérisées par un passage fréquent des animaux de transhumance et les feux d'aménagement (Inoussa et al., 2014). Du point de vue phytogéographique, les espèces Soudano-Zambéziennes et Guinéo-Congolaises-Soudano-Zambéziennes dominent dans tous les groupements au niveau des spectres bruts et pondérés. Le même constat concernant les types biologiques et phytogéographiques a été fait par (Inoussa et al., 2014) dans la RTFT. Les deux espèces qui dominent ces groupements semblent présenter des stratégies de survie bien adaptée aux conditions sèches ce qui explique leurs présences dans la réserve.

Conclusion

Cette étude qui a porté sur la phytodiversité de la Réserve Partielle de Faune de Dosso a abouti à des indicateurs utiles pour le système de gestion de la flore de la réserve. Elle a contribué à mieux connaître la composition floristique, les formes de vie et les types phytogéographiques de la réserve. L'analyse des types biologiques montre une dominance des Thérophytes et des Microphanérophytes ce qui constitue un indicateur écologique d'adaptation aux milieux secs. Par rapport à l'affinité chorologique, ce sont les espèces à large distribution qui prédominent. Quatre groupements ont été discriminés, tous diversifiés avec de faible équitabilité à l'exception du groupement à *Combretum glutinosum* Perr. et *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd. (G2) où elle est moyenne.

Ces résultats, loin d'être exhaustifs, méritent d'être poursuivis afin de mieux révéler les potentialités de la réserve, pour une meilleure valorisation des ressources dont elle dispose. Aussi, ces résultats pourraient servir de référence pour une gestion durable de la réserve.

Conflit d'intérêts : Les auteurs n'ont signalé aucun conflit d'intérêts.

Disponibilité des données : Toutes les données sont incluses dans le contenu de l'article.

Déclaration de financement : Les auteurs n'ont obtenu aucun financement pour cette recherche.

References:

1. Abdou, I. K. (2021). *Evaluation de la biodiversité et caractérisation de la végétation de la Réserve Partielle de Faune de Dosso* [Thèse de Doctorat en Ecologie végétale et Biodiversité]. Université Abdou Moumouni, 247p.
2. 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. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7(June), 1048–1068.
3. Astrid, J., Philippe, J., & Maxime, B. (1998). Le défrichement amélioré au Sahel : une pratique agroforestière bien adoptée par les paysans. *Bois et Forêts Des Tropiques*, 225(1), 31–43.
4. Braun-Blanquet, J. (1932). *Plant sociology. The study of plant communities*. Ed. McGray Hill, New York, London: 439 p.
5. Breman, H., & De Ridder, N. (1991). *Manuel sur les Pâturages des Pays Sahéliens*. Karthala, ACCT, CABO-DLO et CTA. 485p.
6. Casenave, A., & Valentin, C. (1990). *Les états de surface de la zone sahélienne : influence sur l'infiltration*. Paris - ORSTOM. (Collections Didactiques), 280 p.
7. Daget, P., & Poissonet, J. (1997). Biodiversité et végétation pastorale. Quatre notes en métrologie pastorale. Ressources Alimentaires synthèse. *Revue Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, 2, 141–144.
8. De Bello, F., Leps, J., & Sebastia, M. T. (2007). Grazing effects on the species-area relationship : Variation along a climatic gradient in NE Spain. *Journal of Vegetation Science*, 25–34.
9. Dufrêne, M., & Legendre, P. (1997). Species assemblages and indicators species : the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs*, 67, 345–366. *Ecological Monographs*, n°67,

- 345-366p.
10. Gounot, M. (1969). *Méthode d'étude quantitative de la végétation*. Paris VIe. 303p.
 11. Grouzis, M. (1998). *Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens (Mare d'Oursi, Burkina Faso)*. paris: Orstom éditions
 12. Hiernaux, P. (1998). Effects of grazing on plant species composition and spatial distribution in rangelands of the Sahel. *Plant Ecol*, 191–202.
 13. Illo Souley, M. H. (2022). *Caractérisation de la végétation des couloirs de passage du Goulbi N'Kaba et des terrasses adjacentes* [Thèse de Doctorat en Écologie végétale et Pastoralisme]. Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, 182p.
 14. Inoussa, M. M. (2008). *Etude de la végétation d'un site de suivi des feux d'aménagement dans la Réserve Totale de Faune de Tamou, République du Niger*. [Mémoire pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Approfondies (DEA) en Biologie Appliquée]. Université Abdou Moumouni, 82p.
 15. Inoussa, M. M. (2011). *Dynamique des forêts claires dans le Parc National de W du Niger*. [Thèse de Doctorat en Biologie et Ecologie Végétales]. Université Abdou Moumouni, 93p.
 16. Inoussa, M. M., Diouf, A., Bakasso, Y., Morou, B., Zaman-allah, M., Mahamane, A., & Saadou, M. (2014). Situation de référence de la phytodiversité et la productivité herbacée d'un dispositif de suivi du feu de brousse au Niger. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(June), 1165–1178.
 17. Institut National de la Statistique. (2018). *Annuaire Statistique Régionale de Dosso, Projections sur la base du RGPH/2012*. 161p
 18. Javaid, M. D., & Anisa, B. K. (2009). Floristic composition of alpine grassland in Bandipora, Kashmir. *Grassland Science*, 56, 87–94.
 19. Kala, C. P. (2002). *Paradise under fire*. 46–48.
 20. Kaou, K. A. K., Ousmane, L. M., Iro, D. G., Saley, K., Rabiou, H., & Roger, P. (2017). Diversité floristique et structure de la végétation dans la zone dunaire du sud-est du Niger : Cas de Mainé soroa. *Journal of Applied Biosciences*, 12053–12066.
 21. Mahamane, A. (2005). *Etudes floristique, phytosociologique et phytogéographique de la végétation du Parc Régional du W du Niger* [Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques et Ingénierie Biologique]. Université Libre de Bruxelles, 443P.
 22. Mahamane, A., & Saadou, M. (2008). *Méthode d'étude de la flore et de la végétation tropicale*. Actes de l'atelier sur l'harmonisation des méthodes, 86p

23. Mahamane, A., Saâdou, M., Danjimo, M. B., Saley, K., Yacoubou, B., Diouf, A., Morou, B., Inoussa, M. M., Soumana, I., & Tanimoune, A. (2009). Biodiversité végétale au Niger : Etat des connaissances actuelles. *Ann. Univ. Lomé (Togo)*, XVIII(October 2017), 81–93.
24. Mc Cune, B., & Mefford, M. J. (1999). *Multivariate analysis of ecological data. PC ORD. Version 4.0. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon. USA.83 p.*
25. Millennium Challenge Account Niger. (2021). *Elaboration des plans d'aménagement et de gestion de la Zone Ramsar Moyen Niger et de la Réserve Partielle de Faune de Dosso.* 244 pages
26. Morou, B. (2010). *Impacts de l'occupation des sols sur l'habitat de la girafe au Niger et enjeux pour la sauvegarde du dernier troupeau de girafes de l'Afrique de l'Ouest.* [Thèse de Doctorat en Biologie Appliquée]. Université Abdou Moumouni de Niamey, 198p.
27. Oszwald, J. (2005). *Dynamique des formations agroforestières en Côte d'Ivoire (des années 1980 aux années 2000) : Suivi par télédétection et développement d'une approche cartographique.* [Thèse de doctorat de Géographie]. Université des Sciences et Technologies de Lille, 304p.
28. Ouédraogo, A., Thiombiano, A., Hahn-Hadjali, K., & Guinko, S. (2006). Diagnostic de l'état de dégradation des peuplements de quatre espèces ligneuses en zone soudanienne du Burkina Faso. *Sécheresse*, 4(17), 485 – 491.
29. Ouedraogo, O. (2009). *Phytosociologie, dynamique et productivité de la végétation du Parc National d'Arly (sud-est du Burkina Faso)* [Thèse de Doctorat en Botanique et Phyto-écologie]. Université de Ouagadougou, 188p
30. PAG RBWN. (2016). *Plan d'Aménagement et de Gestion de la Réserve de Biosphère du W du Niger.* 144p
31. Palmer, M. W. (1993). *Putting things in even better order : the advantages of canonical correspondence analysis.*
32. Raunkiaer. (1934). *The life forms of plants and statistical plant geography.* Oxford University Press London, 632p.
33. Saâdou, M. (1990). *La végétation des milieux drainés nigériens à l'Est du fleuve Niger.* [Thèse de doctorat en Es-Sciences Naturelles]. Université Abdou Moumouni, 393p
34. Saâdou, M., & Garba, M. (1996). Contribution à l'étude de la flore des jachères d'un terroir du Dallol Bosso : cas de Boye Bangou (Boboye Niger). *Annales de l'Université Abdou Moumouni de Niamey*, 75–96.
35. Sinsin, B. (1993). *Phytosociologie, écologie, valeur pastorale,*

- production et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre Nikki-Kalalé au Nord-Bénin*. [Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques]. Université Libre de Bruxelles, 390p.
36. Soumana, I. (2011). *Groupements végétaux pâturés des parcours de la région de Zinder et stratégies d'exploitation développées par les éleveurs Uda'en* [Thèse de Doctorat en Écologie végétale et Pastoralisme]. Université Abdou Moumouni, 208p.
 37. Thiombiano, A. (2005). *Les Combretaceae du Burkina Faso : Taxonomie, écologie, dynamique et régénération des espèces*. [Thèse de doctorat d'Etat]. Université de Ouagadougou, 290p.
 38. Thiombiano, A., Glèlè Kakaï, R., Bayen, P., Boussim, J. I., & Mahamane, A. (2016). Méthodes et dispositifs d'inventaires forestiers en Afrique de l'Ouest : état des lieux et propositions pour une harmonisation. *Annales Des Sciences Agronomiques*, 20, 15–31.
 39. White, F. (1986). *La végétation de l'Afrique. Mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique Unesco/AETFAT/UNSO*, 391p.