

Indicateurs Floristiques de la Conservation de la Biodiversité dans la Réserve Partielle de Faune de Dosso (RPF) à l'Ouest du Niger

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

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

[Doi:10.19044/esj.2024.v20n12p133](https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n12p133)

Submitted: 24 October 2023

Accepted: 21 April 2024

Published: 30 April 2024

Copyright 2024 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. & Mahamane A. (2024). *Indicateurs Floristiques de la Conservation de la Biodiversité dans la Réserve Partielle de Faune de Dosso (RPF) à l'Ouest du Niger*. European Scientific Journal, ESJ, 20 (12), 133.

<https://doi.org/10.19044/esj.2024.v20n12p133>

Résumé

Au Niger, les aires protégées subissent de plus en plus un processus de dégradation lié aux impacts de variabilité et changement climatiques couplés aux activités humaines. C'est dans ce contexte que la présente étude a été conduite dans la Réserve Partielle de Faune de Dosso (RPF) qui couvre une superficie de 551 480 ha. La RPF est située à cheval entre la région de Dosso et celle de Tillabéry au Niger. L'objectif est d'identifier les indicateurs floristiques de gestion durable des ressources naturelles. Ainsi quatre villages situés dans la réserve ont été soumis à un échantillonnage par transects radiaires et les placettes d'inventaires ont été disposées à des intervalles réguliers dans la végétation. Les données issues de 62 relevés phytosociologiques réalisés selon la méthode sigmatiste de Braun-Blanquet

ont permis d'inventorier 146 espèces dont 101 herbacées et 45 ligneuses ; appartenant à 107 genres réparties en 41 familles dont les principales sont : les Fabaceae (21,92 %) et les Poaceae (14,38 %). Les types biologiques les plus abondants sont les Thérophytes (42,06 %) suivis des Microphanérophytes (22,06 %). La chorologie de la flore est caractérisée par des espèces à distribution Soudanienne avec 22,06 % suivies des espèces Paléotropicales 19,31 %. Quatre groupements végétaux tous diversifiées ont été discriminé à travers la classification hiérarchique ascendante (CHA). Il ressort de l'évaluation de l'état actuel que la phytodiversité de la Réserve Partielle de Faune de Dosso à une flore particulièrement riche avec une diversité intra-groupe importante. Cette flore est dominée par des espèces herbacées annuelles et présente une physionomie arbustive. Ces résultats tant exploitables peuvent servir de base de données pour une meilleure préservation de la flore de la Réserve Partielle de Faune de Dosso.

Mots-clés: Gestion durable ; Ressources floristiques ; Réserve Partielle de Faune de Dosso, Niger

Floristic Indicators of Biodiversity Conservation in the Dosso Partial Wildlife Reserve (RPF) in Western Niger

Hamani Noma Abdoul-Latif

Inoussa Maman Maarouhi

Douma Soumana

Bourahima Kimba Saharatou

Djibo Ide Abdoul Rachid

Maman Moutari Danjouma Roumanatou

Younfa Abdou Mourtala

Bakasso Yacoubou

Mahamane Ali

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 to the impacts of climate variability and change coupled with human activities. It is in this context that the present study was carried out in the Dosso Partial Wildlife Reserve (RPF) which covers an area of 551,480 ha. The RPF is located between the Dosso and Tillabéry regions of Niger. The objective is to identify floristic indicators of sustainable

management of natural resources. Thus, four villages located in the reserve were subjected to sampling by radial transects and the inventory plots were arranged at regular intervals in the vegetation. Data from 62 phytosociological surveys carried out using the Braun-Blanquet sigmatist method made it possible to inventory 146 species including 101 herbaceous and 45 woody; belonging to 107 genera divided into 41 families, the main ones of which are: Fabaceae (21.92%) and Poaceae (14.38%). The most abundant biological types are Therophytes (42.06%) followed by Microphanerophytes (22.06%). The chorology of the flora is characterized by species with a Sudanian distribution of 22.06% followed by Paleotropical species 19.31%. Four plant groups, all diverse, were discriminated against through ascending hierarchical classification (CHA). The evaluation of the current state of phytodiversity of the Dosso Partial Fauna Reserve reveals a particularly rich flora with significant intra-group diversity. This flora is dominated by annual herbaceous species and has a shrubby appearance. These exploitable results can serve as a database for better preservation of the flora of the Dosso Partial Fauna Reserve.

Keywords: Sustainable management; Floristic resources; Dosso Partial Wildlife Reserve, Niger

Introduction

La dégradation des écosystèmes forestiers constitue une des causes majeures de réduction de la biodiversité dans le monde (Hyppolite *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 zone Sahélo-Soudanienne, depuis la sécheresse de 1972-1973, une évolution régressive des paysages naturel est observée (Aboubacar *et al.*, 2018). 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 (Aboubacar *et al.*, 2018). Pourtant, les espèces végétales jouent un rôle important dans le maintien de l'équilibre écologique (Inoussa, 2011). En effet, le Niger n'est pas épargné de ces problèmes qui minent la biodiversité dans son ensemble. Ainsi, face à ces problèmes d'ordre naturel et anthropique, l'Etat nigérien avec l'appui des partenaires techniques a mis en place un dispositif institutionnel et technique de création des aires protégées pour la bonne gestion des ressources naturelles contre les impacts de l'exploitation et le changement climatique afin d'éviter la dégradation des écosystèmes. L'importance des aires protégées dans la

conservation de la biodiversité est reconnue par plusieurs auteurs (Mahamane, 2005 ; Ouedraogo, 2009 ; Inoussa, 2011 ; Abdou, 2021). Cette option de l'Etat, vise une meilleure gestion de la biodiversité dans le pays. Ainsi, à l'état actuel, 9 aires protégées ont vu le jour au Niger dont la Réserve Partielle de Faune de Dosso. Cette dernière présente de plus en plus un intérêt particulier ces dernières années car elle constitue une zone tampon au Parc National du W du Niger. Cependant, bien qu'il ait des travaux sur la caractérisation de la végétation de la RPF (Hamani Noma, 2020 et Abdou, 2021), aujourd'hui avec la croissance démographique accélérée, il est nécessaire de définir un dispositif de suivi de l'état de la conservation de la biodiversité pour une gestion durable des ressources naturelles dans cette réserve. L'objectif principal de cette étude est d'identifier les indicateurs floristiques de suivi de l'état de conservation de la biodiversité dans la RPF. Il s'agit spécifiquement de : i) évaluer la diversité floristique ; ii) individualiser les différents groupements végétaux de la RPF ; iii) analyser les différentes formes de vie et la chorologie des espèces rencontrées dans la RPF.

Materiel et methodes

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 %) soit un total de 551 480 ha (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 National du W du Niger auquel elle est adjacente (PAG, 2016).

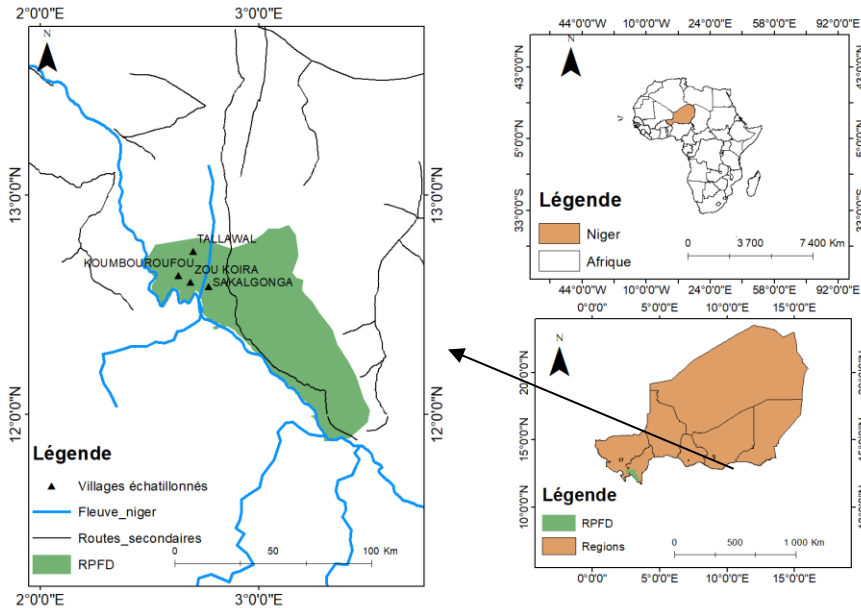


Figure 1. Carte de localisation de la Reserve Partielle de Faune de Dosso

Méthodes

Echantillonnage

La méthode d'échantillonnage des transects radiaires a été effectuée (Douma, 2016). Quatre villages situés au cœur de 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'inaccessibilité 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 elles sont de 50 m * 20 m (soit 1000 m²) (Hamani Noma, 2020) (Figure 2).

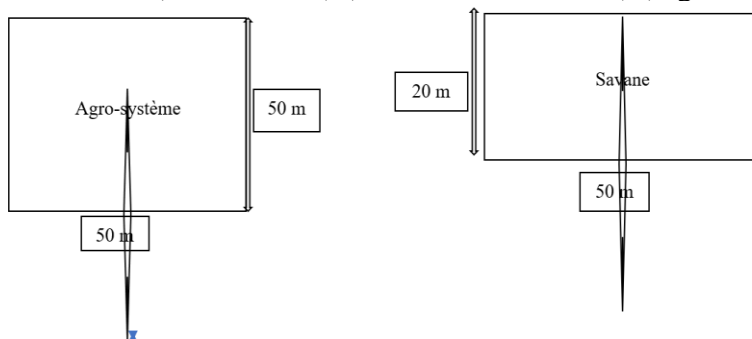


Figure 2. Dispositif d'inventaire floristique

Collecte des données

Dans le cadre de cette étude, des relevés phytosociologiques ont été effectués suivant la méthode sigmatiste 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 %.

Analyse des données

▪ Diversité taxonomique de la RPFD

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). Ainsi, la liste floristique a été établie sur la base du Lexique du nom vernaculaire des plantes du Niger ; Arbre, Arbustes et Lianes des zones sèches de l'Afrique de l'Ouest et la Flore du Sénégal.

▪ **Calcul des indicateurs de forme de vie**

Spectres biologiques : les types biologiques constituent des indices de la stratégie de vie des espèces (Mahamane, 2005). L'identification des types biologiques des espèces a été réalisée sur la base des travaux de Raunkiaer, (1934). La description des types biologiques retenue dans ce travail est celle de Sirvent (2020). 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 & Saadou, 1990). Ainsi, onze (11) types biologiques ont été recensés dans cette étude (Tableau 1).

Tableau 1. Types biologiques et leurs descriptions

Types biologiques	Descriptions
Thérophytes (T)	Plantes herbacées qui bouclent leur cycle de vie durant la période favorable et passent la période défavorable en dormance uniquement sous forme de graines. La plupart des thérophytes sont capables de réaliser leur cycle de vie en quelques semaines. Ces plantes sont dites annuelles.
Liane Thérophytes (LT)	Plantes herbacées annuelles dont la tige flexible s'appuie sur un support ou s'enroule pour s'élever, notamment grâce à des vrilles ou des crampons.
Hémicryptophytes (H)	Plantes pérennes, herbacées, dont les bourgeons végétatifs qui survivent à la période défavorable se situent au ras du sol : de 0 à 5 cm. Les parties aériennes meurent durant la période défavorable, elles forment ainsi une protection additionnelle pour les bourgeons proches de la surface du sol. Ces bourgeons peuvent aussi être protégés par des écailles. Ils permettront la croissance et la formation de nouvelles tiges, feuilles et fleurs lors de la période favorable suivante.
Géophytes (Ge)	Plantes pérennes, herbacées, dont les bourgeons végétatifs qui survivent lors de la période défavorable sont enfouis dans des organes souterrains, en dormance : racines, bulbes, tubercules, rhizomes. Les parties végétatives s'expriment rapidement au début de la période favorable grâce aux réserves généralement stockées dans ces organes.
Hydrophytes (Hy)	Plantes vivant dans l'eau, submergées ou flottantes, libres ou enracinées, dont les bourgeons végétatifs qui survivent lors de la période défavorable sont constamment submergés dans l'eau ou la vase.
Chaméphytes (CH)	Plantes pérennes, plus ou moins lignifiées, dont les bourgeons végétatifs qui survivent à la période défavorable sont voisins de la surface du sol ; de 5 cm jusqu'à 50 cm au-dessus de celui-ci. Les bourgeons peuvent s'élever plus haut ; cependant, ils meurent

	pendant la période défavorable. Il ne reste alors que les bourgeons végétatifs persistants entre 5 et 50 cm de hauteur.
Phanérophytes (Ph)	Plantes pérennes ligneuses, de type arboré, dont les bourgeons végétatifs qui survivent lors de la période défavorable, sont situés à l'extrémité de tiges, au-delà de 8 mètres de hauteur. Ces bourgeons qui se développent dans les airs assez loin du sol sont capables de vivre plusieurs années. Les phanérophytes sont divisés en sous-groupes suivant la taille des végétaux et donc suivant la hauteur où se développent les bourgeons
Nanophanérophytes (np)	Plantes hautes de 0,5 à 2 m
Microphanérophytes (mp),	Plantes hautes de 2 à 8 m
Mésophanérophytes (MsPh),	Plantes hautes de 8 à 30 m
Mégaphanérophytes (MgPh),	Plantes hautes de plus de 30 m

Les valeurs des indicateurs de forme de vie, évaluées sous forme des spectres bruts (SB) et spectres pondérés (SP) ont été calculées à partir des formules suivantes :

$$SB = \frac{ni}{N} * 100 \quad (1)$$

(Avec ni le nombre d'espèces ayant le même type biologique et N le nombre total des espèces recensées).

$$SP = \frac{RM}{N} * 100 \quad (2)$$

(Avec RM le recouvrement moyen de chaque espèce ayant le même type biologique et N le nombre total des espèces recensées).

$$RM = \frac{\sum_{i=1}^n ri}{Nr} ; \quad (3)$$

(Avec Nr est le nombre de relevés ; ri est la proportion des différentes espèces).

Calcul des indicateurs phytogéographiques

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 (Saadou, 1990 ; Mahamane, 2005; Inoussa, 2008; Soumana, 2011; Abdou, 2021; Illo Souley, 2022). (Tableau 2)

Tableau 2. Types phytogéographiques et leurs descriptions

Distribution	Types phytogéographiques	Description
Espèces à large distribution	Pantropicales (Pan)	Espèces réparties dans toutes les régions tropicales.
	Paléotropicales (Pal)	Espèces présentes aussi bien en Afrique tropicale, en Asie tropicale, en Australie et à Madagascar.
	Afro-Américaines (AA)	Espèces présentes en Afrique et en Amérique tropicale.
Espèces plurirégionales africaines	Soudano-Zambéziennes (SZ)	Espèces présentes à la fois dans les Centres Régionaux d'Endémisme Soudanien et Zambézien.
	Afro-Tropicales (AT)	Espèces distribuées dans toute l'Afrique tropicale.
	Afro-Malgaches (AM)	Espèces distribuées en Afrique et à Madagascar.
	Plurirégionales Africaines (PA)	Espèces dont l'aire de distribution s'étend à plusieurs Centres Régionaux d'Endémisme.
	Guinéo-Congolaises (GC)	Espèces largement distribuées dans la Région guinéo-congolaise.
Elément-base Soudanien	Soudanienne (S)	Espèces largement distribuées dans le Centre Régional d'Endémisme Soudanien.

Les valeurs des indicateurs des types phytogéographiques sont évaluées sous forme des spectres bruts (SB) et spectres pondérés (SP). Ils ont été calculés à partir des formules (4, 5 et 6) :

$$SB = \frac{ni}{N} * 100 \quad (4)$$

(Avec ni le nombre d'espèces ayant le même type phytogéographique et N le nombre total des espèces recensées).

$$SP = \frac{RM}{N} * 100 \quad (5)$$

(Avec RM le recouvrement moyen de chaque espèce ayant le même type phytogéographique).

$$RM = \frac{\sum_{i=1}^n ri}{Nr} \quad (6)$$

(Avec Nr est le nombre de relevés ; ri est la proportion des différentes espèces)

Individualisation des groupements végétaux

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 et 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 (Thiombiano *et al.*, 2016). L'indice de diversité de Shannon-Weaver (H') a été calculé par la formule (7) :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i \quad (7)$$

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) évalue la régularité de la distribution des espèces au sein d'une communauté calculé par la formule (8) :

$$E = \frac{H'}{H_{max}} \text{ avec } H_{max} = \log_2 S \quad (8)$$

Avec S le nombre d'espèces, E varie de 0 à 1 (Thiombiano *et al.*, 2016). L'échelle d'évaluation de l'Equitabilité 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 (9) :

$$J = \frac{a}{(a+b+c)} \quad (9)$$

(Avec: 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 (10) :

$$RM = \frac{\sum_{i=1}^n Ri}{n} \quad (10)$$

(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

Diversité taxonomique

Au total 146 espèces ont été inventoriées, dont 101 herbacées et 45 ligneuses, appartenant à 107 genres réparties en 41 familles. Les familles les mieux représentées sont : Fabaceae avec 32 espèces soit 21,92% ; les Poaceae avec 21 espèces soit 14,38 %, les Malvaceae (11 espèces soit 7,53 %), les Combretaceae, les Convolvulaceae et les Rubiaceae 5,48 % avec 8 espèces chacune, en suite viennent les Acanthaceae, les Asteraceae et les Capparaceae avec 4 espèces soit 2,74 % chacune et en fin les Anacardiaceae, les Lamiaceae et les Vitaceae (2,05% soit 3 espèces par famille). Ces 12 familles représentent 74,66% des 41 familles que compte la flore de la réserve ; les autres familles sont faiblement représentées (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.

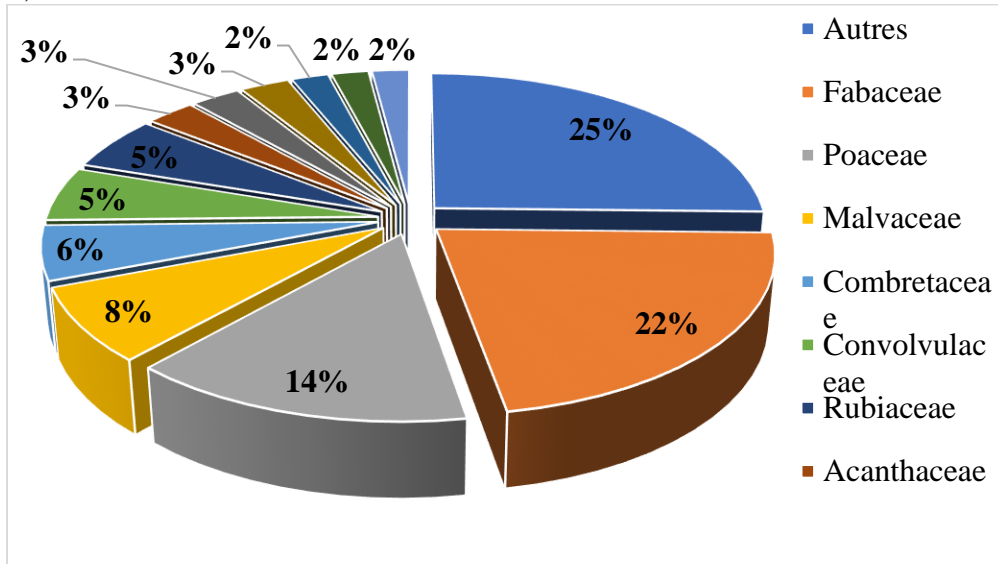


Figure 3. Importance relative des espèces par famille dans la flore de la RPF

Types biologiques et phytogéographiques

La figure 4 montre que les Thérophytes dominent aussi bien le spectre brut (42,06 %) que le spectre pondéré (78,16 %) suivi des Microphanérophytes qui représentent (22,06 %) du spectre brut et (8,35 %) du spectre pondéré. Les autres formes de vie sont faiblement représentées.

La figure 5, donne les proportions des affinités phytogéographiques des espèces dans la zone d'étude. Il ressort de l'analyse de cette figure que, les espèces de l'élément de base Soudanien sont les mieux représentées dans le spectre brut avec (22,06 %), suivies des espèces Paléotropicales (19,31 %) ; tandis que le spectre pondéré est largement dominé par les espèces Paléotropicales avec (44,40 %) suivi des espèces Guinéo-Congolaises (27,25 %), les autres types phytogéographiques sont peu représentés.

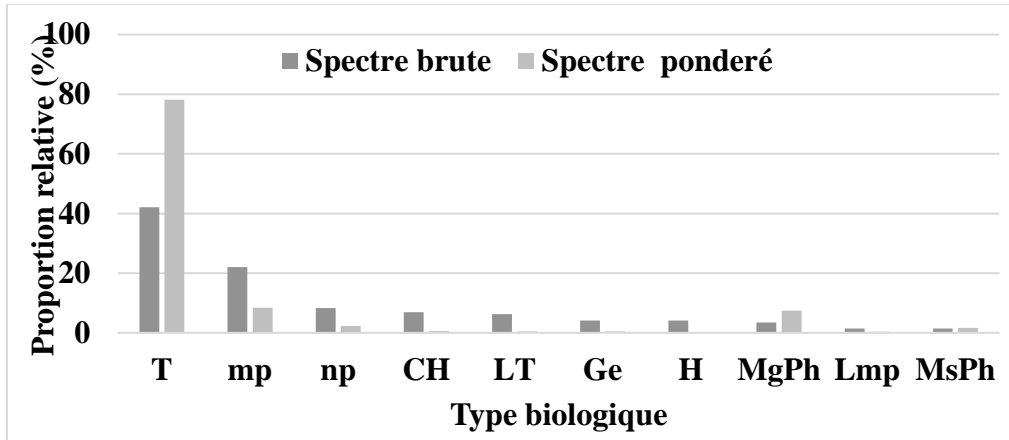


Figure 4. Spectres des types biologiques dans la RPF

T : Thérophytes ; mp : Microphanérophytes ; np : Nanophanérophytes, CH : Chaméphytes LT : Liane-Thérophytes ; Ge : Géophytes ; H : Hémicryptophytes ; MgPh : Mégaphanérophytes ; Lmp : Liane-Microphanérophytes ; MsPh : Mésophanérophytes

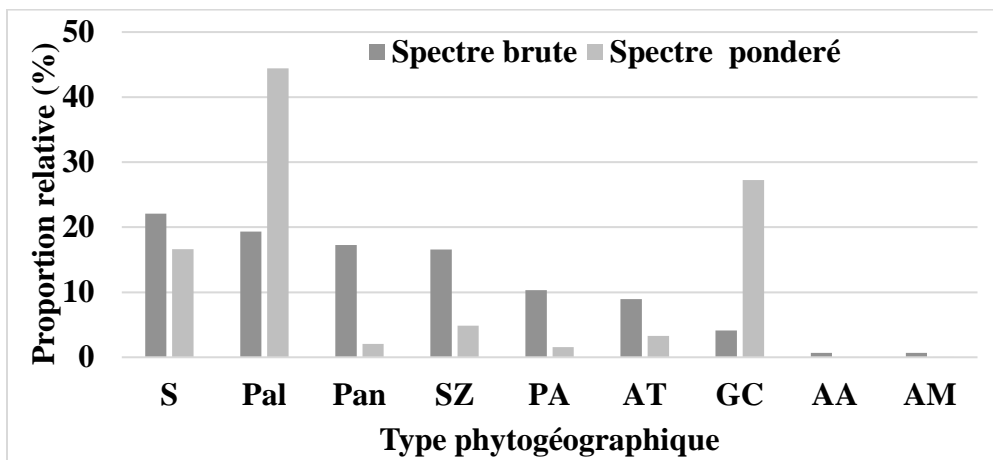


Figure 5. Spectre phytogéographique dans la RPF

S : Soudanienne ; Pal : Paléotropicales ; Pan : Pantropicales ; SZ : Soudano-Zambéziennes ; PA : plurirégionales africaines ; AT : Afro-tropicales ; GC : Guinéo-Congolaises ; AA : Afro-américaines ; AM : Afro-malgaches.

Diversité des groupements végétaux

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

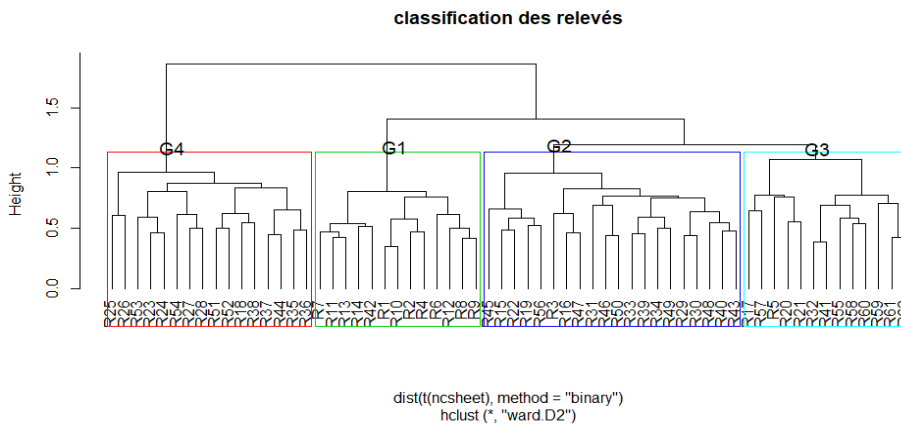


Figure 6. Dendrogramme des relevés de la Réserve Partielle de Faune de Dosso

Similarité entre les groupements végétaux

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

Tableau 3. 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 espèces des groupements végétaux

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 la 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 nommée groupement à *Combretum micranthum* G.Don et *Microchloa indica* (L.f.) P.Beauv., car elles présentent les valeurs indicatrices les plus élevées de

toutes les espèces du groupement avec respectivement 61,6 % et 45, 9 % ;
 comme l'indique le Tableau 2.

Tableau 4. Valeurs indicatrices des différents groupements de la RPFD

	Numéro de groupe	Valeur Indicatrice Observée (IV)	Moyenne	IV de groupes randomisés Ecartype	p *
<i>Guiera senegalensis</i> J.F.Gmel.	1	26.0	25.8	0.40	0.1486
<i>Ceratotheca sesamoides</i> Endl.	1	57.2	17.7	4.60	0.0002
<i>Combretum glutinosum</i> Perr.	2	34.1	22.1	3.97	0.0102
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	2	55.8	14.7	4.72	0.0002
<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC.) Hochst.	3	30.7	22.3	3.89	0.0288
<i>Diheteropogon hagerupii</i> Hitc.	3	45.4	17.0	4.67	0.0002
<i>Combretum micranthum</i> G.Don	4	61.6	18.9	4.50	0.0002
<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 groupement végétaux

Pour chaque groupement les caractéristiques mises en évidence sont données dans le tableau 3. Ainsi le groupement à *Guiera senegalensis* J.F.Gmel. et *Ceratotheca 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* Hitc. (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 Piélou faible, contrairement au groupement G2 qui présente un indice de Shannon élevé et une équitabilité de Piélou moyenne.

Tableau 5. 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
Equitabilité de Piélou	0,52	0,62	0,47	0,48
Diversité maximale Hmax (bits)	6,46	6,70	6,36	6,39
Nombre relevés	13	20	13	16
Moyenne espèces/ relevé	33	33	25	27

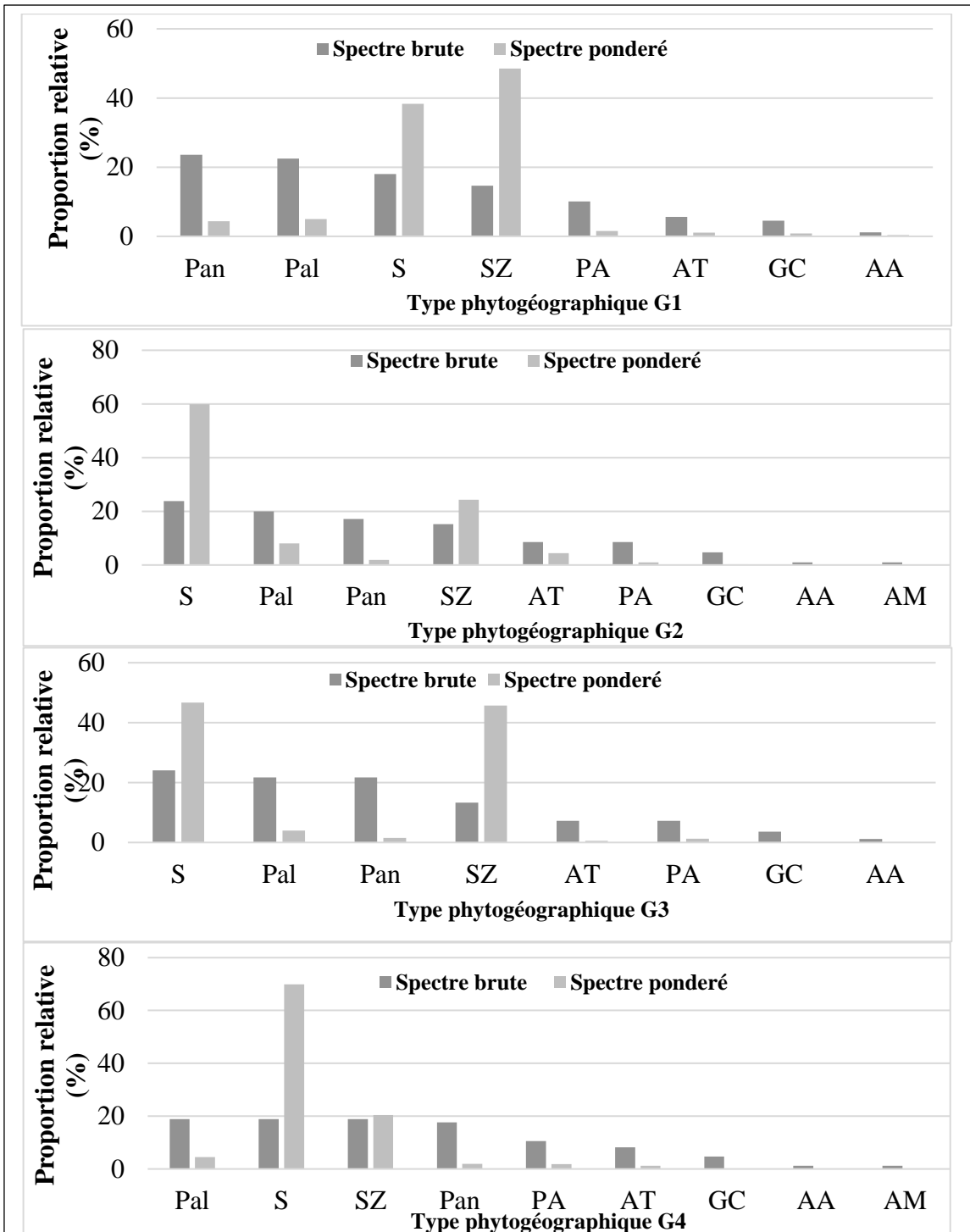
L'analyse des spectres biologiques bruts et pondérés au sein des groupements est donnée dans le tableau 4. De ce tableau, le groupement à *Guiera senegalensis* J.F.Gmel. et *Ceratotheca sesamoides* Endl. (G1), est dominé par les Thérophytes avec 49,44 % suivi des Microphanérophytes (14,61 %) dans le spectre brut. Quant au spectre pondéré ce sont les Microphanérophytes qui viennent en première position avec 80,84 %, suivi des Thérophytes (9,60 %). Pour le groupement à *Combretum glutinosum* Perr. et *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd. (G2), les Thérophytes viennent en tête avec 40 % du spectre brut secondé par les Microphanérophytes avec 24,76 %. Le spectre pondéré est largement dominé par les Microphanérophytes avec 84,46 % suivi des Thérophytes qui totalisent 4,80 %. 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 50,60 % et 18,07 % du spectre brut. Le spectre pondéré montre que les Microphanérophytes et les Thérophytes sont les plus recouvrant avec respectivement 89,04 % et 4 %. 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 49,41 % et un faible recouvrement avec 15,29 % du spectre pondéré. Les Microphanérophytes sont les plus recouvrant avec un spectre pondéré de 88,95 %, mais ils présentent une faible abondance avec un spectre brut de 15,29 %. 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 6. Spectres biologiques brut et pondéré des 4 groupements de la réserve

Groupements	T B	Spectre brute	Spectre pondéré
G1	T	49,44	9,60
	mp	14,61	80,84
	CH	10,11	1,49
	LT	8,99	1,69
	H	4,49	0,76
	np	4,49	0,64
	Ge	3,37	0,84
	Mgph	3,37	4,10
	Lmp	1,12	0,04
	G2	T	40,00
mp		24,76	84,46
CH		8,57	0,71
np		8,57	2,03
LT		5,71	0,74
H		4,76	0,36
Ge		3,81	0,40
MgPh		1,90	6,47
Hy		0,95	0,01
Msph		0,95	0,01
G3	T	50,60	4,00
	mp	18,07	89,04
	CH	7,23	0,82
	LT	7,23	0,53
	np	6,02	1,06
	Ge	3,61	0,22
	H	2,41	0,14
	Mgph	2,41	0,27
	Lmp	1,20	0,25
	MsPh	1,20	3,68
G4	T	49,41	2,96
	mp	15,29	88,94
	CH	8,24	0,42
	np	8,24	3,34
	Ge	5,88	1,10
	LT	4,71	0,37
	H	3,53	0,12
	Hy	1,18	0,01
	Lmp	1,18	0,91
	MgPh	1,18	0,91
MsPh	1,18	0,91	

T : Thérophytes ; mp: Microphanérophytes ; CH : Chaméphytes ; np : Nanophanérophytes ; Ge : Géophytes LT : Liane-Thérophytes ; H : Hémicryptophytes ; Hy : Hydrophyte ; Lmp : Liane-Microphanérophytes ; MgPh : Mégaphanérophytes ; MsPh : Mésophanérophytes

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 Pantropicales, suivis des espèces Paléotropicales avec respectivement 23,59 % et 22,47 % de spectre brut. Le recouvrement (spectre pondéré) est dominé par le type Soudano-Zambéziennes (48,51 %) suivies des espèces de l'élément de base Soudanien (38,30 %). Pour le groupement à *Combretum glutinosum* Perr. et *Dactyloctenium aegyptium* (L.) Willd. (G2) l'analyse indique que les espèces Soudaniennes sont les plus abondantes et les plus recouvrant avec respectivement 23,80 % de spectre brut et 59,83 % de spectre pondéré. Viennent ensuite, les espèces Paléotropicales avec 20 % du spectre brut et les espèces Soudano-Zambéziennes avec 24,26 % pour le spectre pondéré. Le groupement à *Piliostigma reticulatum* (DC.) Hochst. et *Diheteropogon hagerupii* Hitchc. (G3) est prédominé par des espèces de l'élément de base Soudanien dans le spectre brut (24,09 %) tout comme dans le spectre pondéré (46,72) ; suivis des espèces Pantropicales et Paléotropicales qui se partagent le même pourcentage du spectre brut (21,68 %). Les espèces Soudano-Zambéziennes précèdent les espèces Soudaniennes dans le spectre pondéré (45,69 %). Pour le groupement à *Combretum micranthum* G.Don et *Microchloa indica* (L.f.) P.Beauv. (G4) les espèces Soudaniennes, Soudano-Zambéziennes et Paléotropicales apparaissent dans des proportions égales du spectre brut 18,64 % ; suivies des espèces Pantropicales (17,64 %). En ce qui concerne le recouvrement au sol, ce le type Soudaniennes qui prédomine avec un spectre pondéré de 69,91 %, le type Soudano-Zambéziennes le suit avec 20,43 %. Les autres types phytogéographiques sont faiblement représentés dans les 4 groupements.



Figures 7 : Spectres phytogéographiques des 4 groupements de la réserve

S : Soudanienne ; Pal : Paléotropicales ; Pan : Pantropicales ; SZ : Soudano-Zambéziennes ; PA : Plurirégionales Africaines ; AT : Afro-Tropicales ; GC : Guinéo-Congolaises ; AA : Afro-Américaines ; AM : Afro-Malgaches.

Discussion

Diversité floristique et phytosociologiques

La diversité au sein de la réserve est 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 sont nettement au-dessus de ceux obtenus par Inoussa *et al.* (2014) et Kaou *et al.* (2017) ; qui ont trouvé respectivement 107 espèces dans la Réserve Totale de Faune de Tamou (RTFT) 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 un total de 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 parcouru d'autre part. Il peut être lié aussi au niveau d'anthropisation des zones d'études. Cette flore est largement dominée par les Fabaceae avec 32 espèces représentant 21,92 % et les Poaceae qui regroupent en son sein 21 espèces soit 14,38 %. Ces deux familles totalisent 36,30% des 43 familles que compte la réserve. La prédominance des Fabaceae est une caractéristique propre des savanes Africaine (Mahamane, 2005), ce qui laisse dire que la végétation de la RPFd a conservé sa flore originelle malgré les pressions qui lui sont exercées. La domination des plantes annuelles de la strate herbacée, principalement des graminées (Soumana, 2011; Morou, 2010) est caractéristique de la zone sahélienne. Ainsi, cette dominance 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 (Bremen & 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 Pielou (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 42,06 % de la flore, suivies des Microphanérophytes 22,06 % sont les modes de vie les 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, la flore globale est dominée par les espèces de l'élément base-Soudanien avec 22,06 % de spectre brut ce qui traduit l'appartenance de la RPF D au domaine soudanien. La dominance des espèces Soudaniennes a été rapportée par Serge *et al.* (2015). L'abondance des espèces à larges distribution (Paléotropicales, 19,31 %) permet de confirmer l'appartenance de la réserve au domaine soudanienne mais perturbé. 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. Cette perturbation observée dans la réserve est l'œuvre de l'homme à travers ses multiples actions et à l'impact du changement climatique conduisant à la modification de la flore originelle.

Caractéristiques des groupements végétaux dans la RPF D

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 enregistre 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 inégale répartition des recouvrements entre les espèces dans les groupements.

Il ressort de l'analyse du comportement adaptatif des espèces que les Thérophytes dominant au niveau de tous les groupements dans les spectres bruts. 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 de l'élément base-soudanien et les espèces à large distribution (Pantropicales et Paléotropicales) dominant dans tous les groupements. Les deux types phytogéographiques qui dominant ces groupements semblent présenter des stratégies de survie bien adaptées aux conditions sèches ce qui explique leurs présences dans la réserve. En outre l'analyse des types phytogéographiques de l'ensemble des groupements témoigne d'une végétation appartenant au domaine soudanien perturbé.

Conclusion

Cette étude qui a porté sur la phytodiversité de la Réserve Partielle de Faune de Dosso a permis une meilleure connaissance des indicateurs écologiques, de la composition floristique, les formes de vie et les types phytogéographiques de cette réserve.

La flore de la réserve est particulièrement riche de 146 espèces appartenant à 107 genres réparties en 41 familles. Globalement la réserve présente une diversité moyenne ($H'=2,56$ bits) avec une répartition des individus au sein des espèces qui reste faible ($E = 0,84$). L'analyse des types biologiques montre une dominance des Thérophytes et des Microphanérophytes qui constituent des indicateurs écologiques d'adaptation des végétaux aux milieux arides. La prédominance de ces deux types biologiques dénote une dégradation avancée de la végétation de la réserve. Par rapport à l'affinité chorologique, ce sont les espèces Soudanienne qui prédominent, secondé des espèces à larges distribution (Paléotropicales). Cela montre que la réserve appartienne au domaine soudanien mais qui reste perturbé. 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 la diversité est moyenne.

Ces résultats, loin d'être exhaustifs, constitues des indicateurs écologiques permettant de mesurer le niveau de dégradation des ressources

floristiques disponibles dans la réserve afin de mieux les préserver pour une meilleure valorisation. Aussi, ces résultats pourraient servir de référence pour une gestion durable de la réserve.

Conflit d'intérêts : Il n'y a pas de conflit d'intérêt entre les auteurs de cet article avec des personnes tierces.

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

Déclaration de financement : Les auteurs sont reconnaissants envers les autorités de l'Université Abdou Moumouni particulièrement ceux de la Faculté des Sciences et Technique pour leur appui matériel et technique dans le cadre de ces travaux.

Remerciements : Les auteurs remercient les autorités du Ministère de l'Environnement et de de l'Hydraulique de la République du Niger en particulier la Direction de la Faune, de la Chasse et des Aires Protégées pour avoir facilité la collecte des données sur le terrain. Ils adressent également les sincères gratitudeux aux lecteurs anonymes qui ont lu avec beaucoup d'attention et ont fait des commentaires pertinents au manuscrit.

Références:

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 Chimical Sciences*, 7(June), 1048–1068.
3. Aboubacar, K., Douma, S., Mamoudou, B. M., & Seyni, R. S. D. (2018). Structure des populations naturelles de *Neocarya macrophylla* (Sabine) Prance , ligneux d ' intérêt alimentaire , dans le Dallol Bosso , Niger. *Bois et Forêts Des Tropiques*, 337(July), 67–78.
4. Braun-Blanquet, J. (1932). *Plant sociology. The study of plant communities*.
5. Breman, H., & De Ridder, N. (1991). *Manuel sur les Pâturages des Pays Sahéliens*. Karthala, ACCT, CABO-DLO et CTA. p.485.
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 Élev. 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. Douma, S. (2016). *Etude ethnobotanique et écologique des plantes ligneuses alimentaires de soudure des systèmes agroforestiers du sud-ouest du Niger : diversité, importance, structure et niveau de menace* [Thèse de Doctorat en Agroforesterie]. UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI, 84p
 10. 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.
 11. Gounot, M. (1969). *Méthode d'étude quantitative de la végétation*. Paris VIe. 303p.
 12. Grouzis, M. (1998). *Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens (Mare d'Oursi, Burkina Faso)*. paris: Orstom éditions
 13. Hamani Noma, A. L. (2020). *Evaluation de la phytodiversité et perception paysanne des services écosystémiques dans la Réserve Partielle de Faune de Dosso, Ouest nigérien*. [Mémoire de master en Ecologie et Gestion Durable de la Biodiversité]. Université Abdou Moumouni. p.57.
 14. Hiernaux, P. (1998). Effects of grazing on plant species composition and spatial distribution in rangelands of the Sahel. *Plant Ecol*, 191–202.
 15. Hyppolite, D. N., Edouard, K. N., Mathieu, E. W., & Kouadio, A. (2008). Apport de la télédétection au suivi de la déforestation dans le parc national de la marahoué (CÔTE D'IVOIRE). *Revue Télédétection*, 8(1), 17–34.
 16. 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.
 17. 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.
 18. 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.
19. Javaid, M. D., & Anisa, B. K. (2009). Floristic composition of alpine grassland in Bandipora, Kashmir. *Grassland Science*, 56, 87–94.
 20. Kala, C. P. (2002). *Paradise under fire*. 46–48.
 21. 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*, 1997–5902, 12053–12066. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.4314/jab.v120i1.8>
 22. 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, p.443.
 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. <https://doi.org/https://www.researchgate.net/publication/320255820>
 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*. p. 244.
 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, p.198.
 27. 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
 28. PAG, R. (2016). *Plan d'Aménagement et de Gestion de la Réserve de Biosphère du W du Niger*. p.144.
 29. Palmer, M. W. (1993). *Putting things in even better order: the advantages of canonical correspondence analysis*.
 30. Raunkiaer, C. (1934). *The life forms of plants and statistical plant geography*. Oxford University Press London, 632p.
 31. 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, p.393.
32. Serge, M., Elisée, M., Brahim Ali, B., Ngadoum, R., & Pierre Marie, M. (2015). Caractéristiques floristique et écologique des formations végétales de Massenya au Tchad (Afrique centrale). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 25(1), 3799–3813.
 33. 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, p.390.
 34. Sirvent, L. (2020). *Les types biologiques : Etat de l'art, actualisation des définitions et mise en place d'un référentiel*. Conservatoire botanique national méditerranéen de Porquerolles. 64 p. (Issue January). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14673.89440>
 35. 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.
 36. Thiombiano, A. (2005). *Les Combretaceae du Burkina Faso : Taxonomie, écologie, dynamique et régénération des espèces*. [Thèse de doctorat d'Etat]. Université de Ouagadougou, 290p.
 37. Thiombiano, A., Glèlè Kakai, 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.
 38. White, F. (1986). *La végétation de l'Afrique. Mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique Unesco/AETFAT/UNSO*.