

## **Flore et structure des peuplements ligneux des pâturages naturels de la région de Maradi, Niger**

Ali ALHASSANE<sup>1\*</sup>, Issa CHAIBOU<sup>2</sup>, Saley KARIM<sup>3</sup>, Idrissa SOUMANA<sup>1</sup>, Ali MAHAMANE<sup>4</sup>  
et Mahamane SAADOU<sup>4</sup>

<sup>1</sup> *Institut National de la Recherche Agronomique du Niger, Département Productions Animales, BP 429 Niamey, Niger*

<sup>2</sup> *Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, Faculté d'Agronomie et des Sciences de l'Environnement, BP 465 Maradi, Niger*

<sup>3</sup> *Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, Faculté des Sciences et Techniques, BP 465 Maradi, Niger*

<sup>4</sup> *Université Abdou Moumouni de Niamey, Faculté des Sciences et Techniques, BP 10662 Niamey, Niger*

---

\* Correspondance, courriel : [ali\\_alhassane@yahoo.fr](mailto:ali_alhassane@yahoo.fr)

### **Résumé**

Ce travail porte sur la flore et la structure des peuplements ligneux des pâturages naturels de la région de Maradi au Niger. Les données, collectées à l'aide de relevés phytosociologiques de la strate ligneuse ont été soumises à une Analyse des Correspondances Détendancée suivie d'une Classification Hiérarchique Ascendante, ce qui a permis de distinguer les différents peuplements ligneux. Les mesures dendrométriques effectuées sur tous les pieds adultes ont permis d'établir la structure dendrométrique de ces peuplements. Seules 22 espèces ligneuses ont été recensées sur ces pâturages. Elles sont réparties dans 11 familles dont les plus dominantes sont les Combretaceae (18,18 %) et les Mimosaceae (18,18 %). La diversité spécifique est faible dans tous les peuplements ligneux mais augmente avec le gradient climatique sud-nord. La structure dendrométrique montre que ce sont des formations arbustives (72,72 % de microphanérophytes), très ouvertes (4,1 à 11,6 % de recouvrement) et dégradées (structures en diamètres et en hauteurs en dents de scie pour la plupart des peuplements). Le taux de régénération est cependant très élevé dans certains peuplements, ce qui leur confère une grande capacité régénératrice. Les conditions climatiques et les actions anthropiques sont les causes de cette dégradation ce qui explique que le nord en zone pastorale soit plus diversifié que le sud en zone essentiellement agricole. Cela montre l'impact négatif des actions anthropiques sur la flore et la structure des peuplements ligneux et la nécessité d'entreprendre des actions pour restaurer la composante ligneuse de ces pâturages à l'instar des parcs agroforestiers reverdis dans la région.

**Mots-clés :** *pâturages naturels, flore, structure, ligneux, Sahel, Maradi, Niger.*

### **Abstract**

**Flora and structure of woody populations in the natural pastures of the Maradi region, Niger**

This work focuses on the flora and the structure of woody populations in natural pastures in the Maradi region of Niger. The data collected via phytosociological surveys of the woody stratum were subjected to a Detendance Correspondence Analysis followed by an Ascending Hierarchical Classification which made it

possible to distinguish the different woody populations. Dendrometric measurements carried out on all adult plants made it possible to establish the dendrometric structure of these populations. Only 22 woody species have been recorded on these pastures. They are distributed in 11 families, the most dominant of which are the Combretaceae (18.18 %) and the Mimosaceae (18.18 %). Specific diversity is low in all woody populations but increases with the south-north climatic gradient. The dendrometric structure shows that they are shrubby formations (72.72 % microphanerophytes), very open (4.1 to 11.6 % overlap) and degraded (structures in diameters and heights in sawtooth form for the most of the populations). The regeneration rate is however very high in some populations, which gives them a great regenerative capacity. Climatic conditions and anthropogenic actions are the causes of this degradation, which explains why the northern pastoral zone is more diversified than the southern part in agricultural zone. This shows the negative impact of human actions on the flora and the structure of woody populations, and the need to undertake actions to restore the woody component of these pastures, as in the region's reforested agroforestry parks.

**Keywords :** *natural pastures, flora, structure, woody, Sahel, Maradi, Niger.*

## 1. Introduction

En Afrique subsaharienne, particulièrement au Sahel, l'arbre joue un rôle prépondérant dans la vie socio-économique et culturelle des populations surtout celles en milieu rural qui dépendent fortement des ressources végétales ligneuses pour la satisfaction de leurs besoins quotidiens. Aussi, les ligneux fourragers jouent un rôle important dans les bilans fourragers des systèmes d'élevage extensifs caractérisant la zone sahélienne surtout en période difficile [1 - 3]. Au Niger, pays sahélien à vocation essentiellement agropastorale, l'élevage contribue à plus de 11% dans la constitution du PIB national, 25 % au budget des ménages et 21 % aux produits d'exportation du Pays avec un cheptel estimé en 2015 à 15,4 millions de caprins, 11,4 millions d'ovins et 12,05 millions de bovins [4, 5]. Les ligneux sont d'une importance capitale pour cet élevage pour le complément fourrager qu'ils apportent aux animaux [6]. Cependant, les peuplements ligneux sont en recul dans tout le sahel. Au Niger, depuis la fin des années 1960, les sécheresses épisodiques entraînent la dégradation des formations ligneuses ce qui se manifeste par des modifications de la composition floristique et de la structure de la végétation [7 - 9]. Les causes de ces dégradations au sahel sont les conditions climatiques difficiles des dernières décennies, la demande de plus en plus croissante en terres agricoles, la pression continue du bétail, et l'inadéquation des pratiques de gestion [10, 11]. Ainsi, les énormes potentialités de l'élevage nigérien et sa forte contribution dans l'économie qui font de lui un facteur déterminant de sécurité alimentaire et de lutte contre la pauvreté sont mises à rude épreuves et les déficits fourragers consécutifs aux chocs climatiques assez récurrents limitent l'accroissement de la productivité et des productions animales et entraînent le plus souvent une paupérisation des éleveurs [4]. L'importance des ligneux dans la satisfaction des besoins des populations rurales et dans l'alimentation animale nécessitent donc de connaître l'état actuel de cette ressource sur les pâturages afin de mener des actions pour sa préservation et le maintien de toutes ses fonctions. Plusieurs travaux ont porté sur la végétation nigérienne mais peu d'étude portent uniquement sur les ligneux des parcours particulièrement de la région de Maradi, une zone d'élevage au Niger, foyer de la chèvre rousse. Ainsi, l'objectif de ce travail est de faire la typologie des peuplements ligneux de la région de Maradi au Centre-Sud du Niger suivant le gradient climatique Sud-Nord et de caractériser ces peuplements sur le plan floristique et structural afin de mieux les appréhender pour une gestion rationnelle et durable des ressources ligneuses.

## 2. Matériels et méthodes

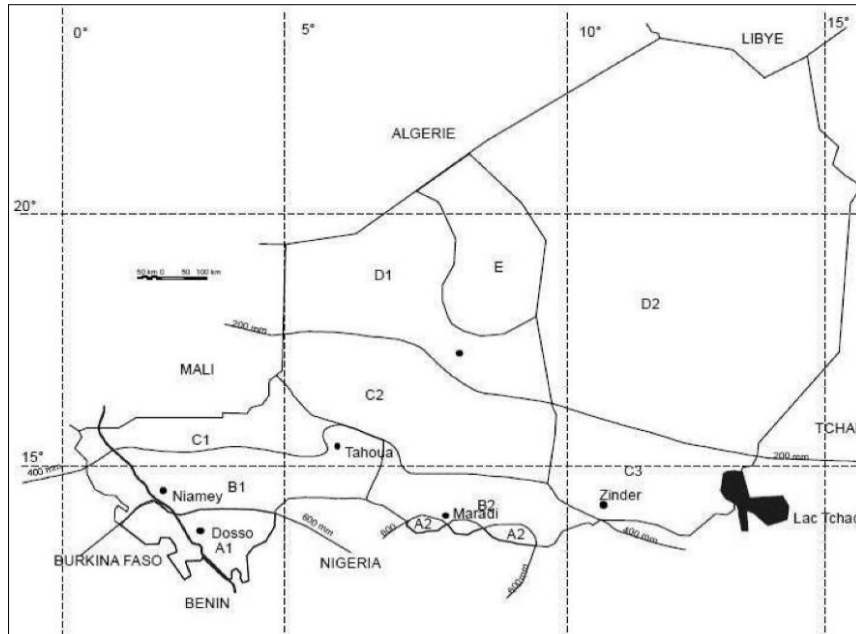
### 2-1. Présentation de la zone d'étude

Cette étude a été conduite sur les pâturages naturels de la région de Maradi située au Centre-Sud du Niger entre 13° et 15°26' de latitude Nord et 6°16' et 8°36' de longitude Est (**Figure 1**). Cette région couvre une superficie de 41.796 km<sup>2</sup> soit 3,3 % de la superficie totale du Pays.



**Figure 1** : Situation géographique de la région de Maradi (sites des relevés en points rouges)

Cette région est caractérisée par un gradient pluviométrique diminuant du Sud au Nord. La pluviométrie moyenne annuelle des dix dernières années est de  $493,3 \pm 60,85$  mm au Sud de la région (Station pluviométrique de Madarounfa) en bioclimat Nord-Soudanien et de  $342,7 \pm 70,07$  mm au Nord (Station pluviométrique de Fako) en bioclimat Nord-Sahélien. On y distingue trois compartiments phytogéographiques du Sud au Nord (**Figure 2**) à savoir : le compartiment Nord-soudanien (A2) à l'extrême Sud, le compartiment Sud-Sahélien (B2) au Centre et le compartiment Nord-Sahélien (C2) au Nord. Sur le plan pédologique, dans la région on distingue les sols hydromorphes des vallées, les sols sableux lessivés à complexes argilo-humiques déséquilibrés développés sur des entités dunaires stabilisées dans la partie Nord de la région et les sols ferrugineux tropicaux de types Soudano-Sahéliens établis sur le socle cristallin dans la partie Sud [12]. La population de la Région a été estimée à 3.987.165 habitants en 2016 soit 20,1 % de la population totale du pays avec un taux d'accroissement de 3,7 % [5]. Cette région dispose d'une vaste zone pastorale de 2.455.693 ha exemptée de toute culture par la Loi n° 61.05 du 27 mai 1961 fixant la limite nord des cultures et d'importants enclaves pastorales et espaces forestiers estimés à 149.522 Ha.



**Figure 2 :** *Subdivision phytogéographique du Niger* [13]

*A1 : Compartiment Nord-soudanien occidental ; A2 : Compartiment Nord-Soudanien central ; B1 : Compartiment Sud-Sahélien occidental ; B2 : Compartiment Sud-sahélien central ; C1 : Compartiment Nord-sahélien occidental ; C2 : Compartiment Nord-sahélien central ; C3 : Compartiment Nord sahélien oriental ; D1 : Compartiment Sud-saharien central ; D2 : Compartiment Sud-saharien oriental ; E : Compartiment Sud-saharien montagnard*

## 2-2. Collecte des données

Les relevés espacés, de 300 à 500 m ont été répartis sur les aires de pâturages des trois zones bioclimatiques de la région en tenant compte des différentes unités topographiques. Les données ont été collectées par des relevés phytosociologiques suivant la méthode Sigmatiste [14]. Les paramètres dendrométriques suivants ont été mesurés sur chaque pied : la hauteur totale, le diamètre à hauteur de poitrine (DHP = 1,30 m pour les arbres et à 20 cm pour les arbustes), le diamètre du houppier dans les deux directions perpendiculaires. Le nombre d'individus juvéniles (diamètre  $\leq 4$  cm) considérés comme régénération ont été comptés dans chaque placette.

## 2-3. Traitement des données

La matrice en abondance/dominance des espèces issue des relevés phytosociologiques a été soumise à une Analyse des Correspondances Detendancée (DCA) puis soumise à une Classification Hiérarchique Ascendante (CHA) à l'aide du logiciel PC ORD version 5. La carte factorielle issue de la DCA a permis de distinguer les différents peuplements ligneux. Le dendrogramme issu de la CHA a permis de confirmer cette partition et mieux identifier les relevés sur la base de similarité de l'indice de Sorensen. Les espèces caractéristiques de chaque peuplement végétal ont été identifiées sur la base d'Indicator Species Analysis (ISA disponible sur PC ORD 5), qui d'une part, combine par multiplication l'Abondance Relative (AR) à la Fréquence Relative (FR) des espèces pour calculer leur Valeur Indicatrice (IV), et d'autre part elle teste la signification de chaque IV par le test de permutation de Monte Carlo. Toutes les espèces qui ont une probabilité inférieure 0,05 sont classées parmi les espèces caractéristiques, c'est-à-dire celles qui sont les plus abondantes et les plus fréquentes. Pour chaque peuplement végétal identifié, les paramètres suivants ont été déterminés :

- La richesse floristique;

- L'indice de Shannon-Weaver ( $H'$ ) basé sur la théorie de l'information qui est une mesure des possibilités d'interaction entre les espèces qui composent une communauté :

$$H' = -\sum p_i \log_2 p_i \quad (1)$$

avec,  $p_i$  compris entre 0 et 1 est la proportion relative du recouvrement moyen de l'espèce  $i$  dans la communauté

$$p_i = \frac{n_i}{\sum n_i} \quad (2)$$

avec,  $n_i$  = recouvrement moyen de l'espèce  $i$  et  $\sum n_i$  = recouvrement total de toutes les espèces.  $H'$  est minimal ( $H'=0$ ) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce, ou encore  $H'$  est minimal si, dans un peuplement chaque espèce est représentée par un seul individu. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces. Pour  $H' < 2,5$  la diversité est faible ;  $2,5 \leq H' < 4$  elle est moyenne ;  $H' \geq 4$  elle est élevée ;

- l'indice d'Equitabilité de Pielou ou d'Equirépartition de Blondel ( $E$ ) qui représente le rapport de  $H'$  à l'indice maximal théorique dans le peuplement ( $H_{max}$ ). Il évalue la régularité de la distribution des espèces au sein d'une communauté.

$$E = H'/H_{max} = H' / \log_2 S \quad (3)$$

Cet indice varie de 0 à 1, il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement et il est minimal quand une seule espèce domine tout le peuplement.

- les spectres des types biologiques selon Raunkiaer et des types phytogéographiques selon la classification de White adaptés par plusieurs auteurs à l'étude de la végétation tropicale et sous régionale [15, 16].

La diversité  $\beta$  entre les différentes communautés végétales a été évaluée sur la base du coefficient de similitude de Jaccard. Il varie de 0 % (pour des communautés qui n'ont aucune espèce en commun) à 100 % (pour des communautés qui ont toutes les espèces en commun). Pour cette étude, le seuil de 50 % indique l'appartenance à la même communauté végétale. Le coefficient de Jaccard est calculé à partir de la **Formule** suivante :

$$I_j = \frac{100C}{(a+b-c)} \quad (4)$$

avec,  $c$  = nombre d'espèces communes aux communautés végétales  $R1$  et  $R2$  ;  $a$  = nombre d'espèces de  $R1$  ;  $b$  = nombre d'espèces de  $R2$ .

Enfin, la différence de paramètres physico-chimiques et dendrométriques entre les différents peuplements végétaux a été évaluée par le test non paramétrique de Kruskal-wallis, une alternative non paramétrique à l'analyse de variance à un facteur contrôlé. La relation entre les communautés végétales et les paramètres écologiques mesurés a été testé par une Analyse Canonique des Correspondances (ACC) qui est une technique d'analyse directe de gradient, une technique d'ordination sous contraintes. Pour caractériser la structure des peuplements ligneux de chaque peuplement végétal identifié, les paramètres suivants ont été calculés :

- La densité moyenne des arbres :

$$N = \frac{n}{s} \quad (5)$$

avec,  $n$  = nombre total d'arbres du peuplement et  $s$  = superficie totale des relevés du peuplement végétal.

- Le taux de recouvrement ligneux

$$R(\%) = \frac{r \times 100}{s} \quad (6)$$

$$r = \frac{\pi}{4} \sum_{i=1}^n d_i^2 \quad (7)$$

avec,  $r$  = recouvrement de l'ensemble des individus du peuplement ( $m^2$ );  $d_i$  = diamètre moyen du houppier de l'individu  $i$  ( $m$ );  $s$  = superficie totale des relevés du peuplement végétal ( $m^2$ );

- Le diamètre moyen des arbres

$$Dg = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i^2} \quad (8)$$

avec,  $n$  = nombre d'arbres du peuplement et  $d_i$  = diamètre (en cm) de l'arbre  $i$ .

- La surface terrière moyenne (G) en  $m^2$ /Ha

$$G = \frac{\pi}{40000s} \sum_{i=1}^n d_i^2 \quad (9)$$

avec,  $d$  diamètre de l'arbre  $i$  et  $s$  = superficie totale des relevés du peuplement végétal ;

- La hauteur moyenne de Lorey

$$HL = \frac{\sum_{i=1}^n g_i h_i}{\sum_{i=1}^n g_i} \quad (10)$$

$$\text{avec, } g_i = \frac{\pi}{4} d_i^2 \quad (11)$$

où,  $g_i$  et  $h_i$  sont respectivement la surface terrière et la hauteur totale de l'individu  $i$ .

- Les structures en diamètre et en hauteur

Les structures en diamètre et en hauteur ont été établies pour chaque peuplement et comparées à la distribution théorique de Weibull. Cette distribution a trois paramètres ( $a$ ,  $b$  et  $c$ ) et sa fonction de densité se présente comme suit :

$$f(x) = \frac{c}{b} \left( \frac{x-a}{b} \right)^{c-1} \exp \left[ - \left( \frac{x-a}{b} \right)^c \right] \quad (12)$$

Le **Tableau 1** présente la forme de la distribution de Weibull selon les valeurs du paramètre  $c$ .

**Tableau 1 : Forme de la distribution de Weibull selon les valeurs du paramètre  $c$**

$c < 1$	Distribution en « J renversé », caractéristique des peuplements multispécifiques ou inéquiennes.
$c = 1$	Distribution exponentiellement décroissante, caractéristique des populations en extinction
$1 < c < 3,6$	Distribution asymétrique positive ou asymétrique droite, caractéristique des peuplements monospécifiques avec prédominance d'individus jeunes ou de faible diamètre.
$c = 3,6$	Distribution symétrique ; structure normale, caractéristique des peuplements équiennes ou monospécifiques de même cohorte.
$c > 3,6$	Distribution asymétrique négative ou asymétrique gauche, caractéristique des peuplements monospécifiques à prédominance d'individus âgés.

### 3. Résultats

#### 3-1. Analyse floristique globale

Au total, 22 espèces ligneuses ont été recensées sur ces parcours (**Tableau 1**). Parmi ces espèces, 3 d'entre elles (*Bauhinia rufescens* Lam., *Boscia senegalensis* Pers. (Lam.) ex. Poir. et *Leptadenia hastata* (Pers.) Decne. soit 13,63 % n'ont été recensées qu'à l'état de régénération. Ces 22 espèces sont regroupées dans 11 familles. En termes de nombre d'espèces, les Combretaceae et les Mimosaceae avec 4 espèces chacune soit (18,18 %) sont les plus dominantes. Elles sont suivies des Asclepiadaceae et Caesalpiniaceae avec 3 espèces chacune soit 13,63 %. Les Capparaceae, avec 2 espèces représentent 9,09 %. Les autres familles ne sont représentées que par une seule espèce chacune soit (4,54 %). Cependant, les Combretaceae représentent 36,% de recouvrement suivies des Caesalpiniaceae (14,60 %), des Asclepiadaceae (13,16 %) et des Mimosaceae (11,85 %). Au niveau des types biologiques, les microphanérophytes (McPh) avec 72,72 % des espèces sont largement dominants. Ils sont suivis de très loin par les Mésophanérophites (MsPh) avec 18,18 % des espèces. Les Nanophanérophites (NnPh) ne représentent que 9,09 %. Les Mégaphanérophites sont quant à eux absents de ce spectre. Par rapport à la chorologie des espèces, les Soudaniennes (S) (40,9 %) sont largement dominantes suivies des Paléotropicales (Pal) (22,12 %) ; des Soudano-Zambéziennes (S-Z) 13,63 % et des Plurirégionales Africaines (PA) (9,09 %). Les Cosmopolites (Cos), les Guinéo-Congolaises (G-C) et les Pantropicales (Pan) sont les moins représentées.

**Tableau 2 : Liste exhaustive des espèces ligneuses recensées**

N°	Familles	TB	TP	Espèces
1	Anacardiaceae	MsPh	S	<i>Sclerocarya birrea</i> (A. rich.) Hochst
2	Arecaceae	MsPh	SZ	<i>Hyphaene thebaica</i> (L.) Mart.
3	Asclepiadaceae	McPh	Pal	<i>Calotropis procera</i> (Ait.) Ait.
4	Asclepiadaceae	McPh	Pal	<i>Leptadenia hastata</i> (Pers.) Decne.
5	Asclepiadaceae	NnPh	Pan	<i>Leptadenia pyrotechnica</i> (Forssk.) Decne.
6	Balanitaceae	McPh	Pal	<i>Balanites aegyptiaca</i> (L.) Del.
7	Caesalpiniaceae	McPh	S	<i>Bauhinia rufescens</i> Lam.
9	Caesalpiniaceae	McPh	S	<i>Piliostigma reticulatum</i> (DC) Hochst
8	Caesalpiniaceae	MsPh	PA	<i>Tamarindus indica</i> L.
10	Capparaceae	McPh	S	<i>Boscia senegalensis</i> Pers. (Lam.) Ex. Poir
11	Capparaceae	McPh	SZ	<i>Maerua crassifolia</i> Forsk.
12	Combretaceae	McPh	S	<i>Combretum glutinosum</i> Perr. Ex DC
14	Combretaceae	McPh	S	<i>Combretum micranthum</i> G. Don
13	Combretaceae	McPh	S	<i>Combretum nigricans</i> Engl. Ex Diels
15	Combretaceae	NnPh	SZ	<i>Guiera senegalensis</i> J. F. Gmel
16	Ebenaceae	MsPh	GC-SZ	<i>Diospyros mespiliformis</i> Hochst. Ex DC
17	Euphorbiaceae	McPh	Cos	<i>Euphorbia balsamifera</i> Ait.
18	Mimosaceae	McPh	S	<i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd.
21	Mimosaceae	McPh	S	<i>Acacia radiana</i> Savi
20	Mimosaceae	McPh	Pal	<i>Acacia senegal</i> (L.) Willd.
19	Mimosaceae	McPh	PA	<i>Faidherbia albida</i> Del.
22	Rhamnaceae	McPh	Pal	<i>Ziziphus mauritiana</i> Lam.

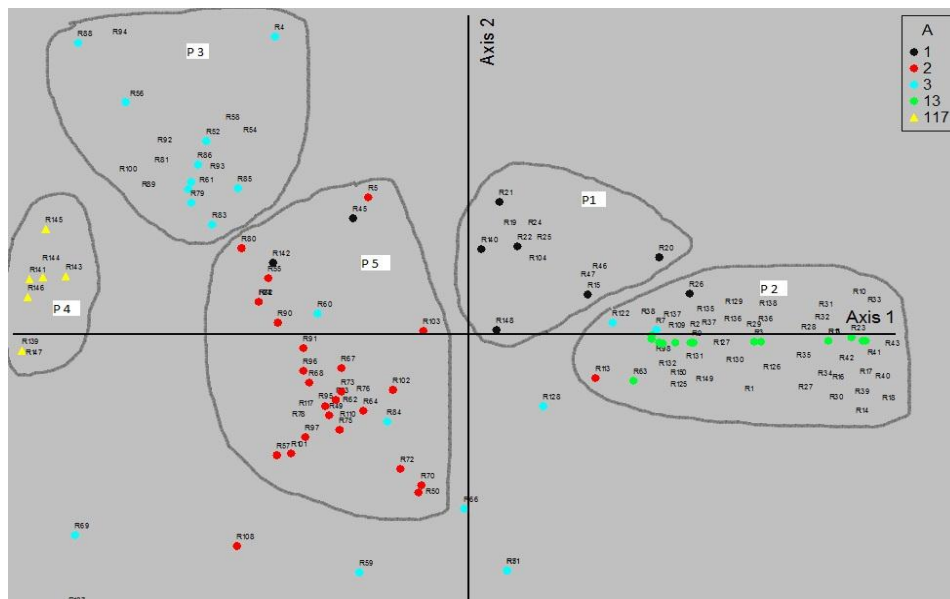
#### 3-2. Identification des peuplements végétaux

L'Analyse des Correspondances Detendancées (DCA) de la matrice des relevés phytosociologiques en abondance/dominance donne une inertie totale de 8,04 et permet de distinguer 5 peuplements ligneux. Le **Tableau 3** donne les valeurs des trois premiers axes factoriels de cette analyse.

**Tableau 3 : Valeurs des 3 premiers axes factoriels**

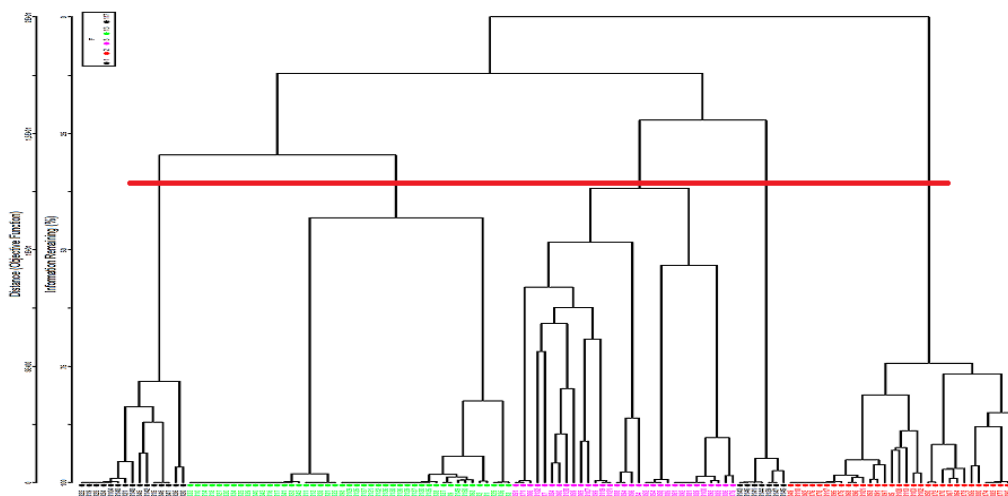
Valeur propre	Longueur de gradient	Variance expliquée	Cumul de variance expliquée
0,96	5,63	12,01	12,01
0,49	4,48	6,14	18,15
0,34	3,92	4,26	30,17

Le premier axe factoriel très dominant (**Figure 3**) met en exergue le gradient climatique Nord-Sud. Ainsi, il isole dans sa partie négative les peuplements ligneux des steppes arborée et arbustive (P4, P3 et P5) situées essentiellement en bioclimat Nord-sahélien et dans sa partie positive les peuplements ligneux des savanes arbustive et herbeuse situées en bioclimat Nord- soudanien et Sud-sahélien (P1 et P2). Le dendrogramme (**Figure 4**) issu de la CHA a permis de confirmer, au seuil de 37,5 % de l'indice de Sorensen, les 5 peuplements ligneux et de mieux identifier les relevés.



**Figure 3 : Carte factorielle de la DCA**

avec, P1 : peuplement à *Piliostigma reticulatum-Diospyros mespiliformis*, P2 : peuplement à *Combretum micranthum-Guiera senegalensis* ; P3 : peuplement à *Calotroips procera-Faidherbia albida* ; P4 : peuplement à *Hyphaene thebaica-Sclerocarya birrea* ; P5 : peuplement à *Balanites aegyptiaca-Maerua crassifolia*



**Figure 4 : Dendrogramme des relevés**



### 3-3. Caractérisation des peuplements végétaux

#### 3-3-1. Caractéristiques floristiques

La richesse floristique est très variable entre les 5 peuplements végétaux (**Tableau 4**) aussi bien en termes de familles que d'espèces. C'est ainsi que le nombre de familles varie de 4 à 9 et le nombre d'espèces quant à lui varie de 6 à 15. Dans le peuplement végétal P1 à *Piliostigma reticulatum-Diospyros mespiliformis*, les familles les plus représentées sont celles des Caesalpiniaceae, des Combretaceae et des Mimosaceae avec 2 espèces chacune soit 25 %. Mais, en termes de recouvrement, les Caesalpiniaceae sont très largement dominantes avec 71,2 % et l'espèce *Piliostigma reticulatum* (DC) Hochst représente à elle seule 11,96 % de recouvrement moyen soit 69,98 % du recouvrement total. Par rapport aux types biologiques, les Microphanérophytes dominent aussi bien le spectre brut que le spectre pondéré au recouvrement avec respectivement 50% et 78,36 %. Les Mésophanérophytes (37,5 % brut, 18,12% pondéré) sont bien représentés en termes de spectre brut mais faiblement représentés en termes de spectre pondéré au recouvrement. Les Nanophanérophytes sont quant à eux très faiblement représentés. Par rapport à la chorologie des espèces, les Soudaniennes moyennement représentées en termes de spectre brut, (37,5 %) sont très largement dominantes en termes de spectre pondéré au recouvrement (78,16 % pondéré). Les Soudano-Zambéziennes sont quant à elles moyennement représentées (25 % brut et 19,29 % pondéré).

Dans le peuplement P2 à *Combretum micranthum-Guiera senegalensis*, la famille la plus représentée est celle des Combretaceae avec 4 espèces soit 44,44 % des espèces. Elle est suivie de celle des Capparaceae et des Caesalpiniaceae avec deux espèces chacune soit 25 %. Mais en termes de recouvrement, les Combretaceae avec 98,38 % dominent très largement. Cette dominance est liée à celle des espèces *Combretum micranthum* G. Don et *Guiera senegalensis* J. F. Gmel qui ont des recouvrements moyens respectivement de 9,47 et 7,66 % soit 95,66 du recouvrement total. Les spectres des types biologiques brut et pondéré sont largement dominés par les Microphanérophytes (88,88 % brut et 76,66 % pondéré). Les Nanophanérophytes constituent le second type biologique avec 23,23 % du spectre brut et 11,11 % du spectre pondéré. Le spectre des types phytogéographiques est quant à lui dominé par les espèces Soudaniennes (66,66 % brut ; 56,54 % pondéré) et les Soudano-zambéziennes (22,22 % brut et 43,20 % pondéré). Dans le peuplement P3 à *Calotropis procera-Faidherbia albida*, les familles les plus représentées sont celles des Combretaceae et des Mimosaceae avec 3 espèces chacune soit 21 %. Mais au niveau des recouvrements, ce sont les Mimosaceae qui dominent très largement le spectre brut avec 66,67 %. En effet, *Acacia senegal*(L.) Willd. et *Faidherbia albida* Del. ont des recouvrements moyens respectivement de 3,45 % et 1,35 % soit 63,68 % du recouvrement total.

Par rapport aux types biologiques, les Microphanérophytes avec 71,42 % du spectre brut et 94,08 % du spectre pondéré au recouvrement sont très largement dominants. Par rapport à la chorologie des espèces, les Soudaniennes représentent 35,71 % des espèces et les Paléotropicales 28,57 % mais au niveau du spectre pondéré au recouvrement, les Paléotropicales avec 70,14 % de recouvrement total sont très largement dominantes. Elles sont suivies des Plurirégionales Africaines avec 23,66 % du recouvrement total. Dans le peuplement P4 à *Hyphaene thebaica-Sclerocarya birrea*, la famille la plus dominante est celle des Mimosaceae avec 3 espèces soit 50 %. Mais au niveau des recouvrements, ce sont les Arecaceae avec 83,21 % qui sont largement dominantes avec *Hyphaene thebaica* (L.) Mart. qui présente un recouvrement moyen de 41,07 % soit 83,21 % de recouvrement total. Les Microphanérophytes (66,66 %) dominent largement le spectre des types biologiques brut mais le spectre pondéré est largement dominé par les Mésophanérophytes avec 93,63 %. Le spectre des types phytogéographiques brut est dominé par les espèces Soudaniennes (50 %) alors que le spectre pondéré est largement dominé par les Soudano-zambéziennes (83,21 %). Dans le peuplement P5 à *Balanites aegyptiaca-Maerua crassifolia*, les familles les plus représentées sont celles des Combretaceae et des Mimosaceae avec 3 espèces chacune soit 20%. Elles sont suivies de la famille des

Asclepiadaceae avec 2 espèces soit 13,33 %. Mais en termes de recouvrement, ce sont les Balanitaceae qui sont largement dominantes avec 60,77 % suivi de loin par les Mimosaceae (14,94 %). Ainsi, *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. avec 7,62 % de recouvrement moyen représente à elle seule 60,77 % du recouvrement total. L'analyse du spectre des types biologiques brut et pondéré montre que les Microphanérophytes avec 73,33 % du spectre brut et 98,13 % du spectre pondéré dominent largement ce spectre. Par rapport à la chorologie des espèces, les Paléotropicales (33,33 % des espèces), les Soudaniennes (33,33 % espèces) et les Soudano-zambéziennes (20 % espèces) sont les plus représentées. Par contre les Paléotropicales avec 81,69 % de recouvrement total sont très largement dominantes du spectre pondéré au recouvrement.

**Tableau 4 : Richesse floristique des 5 peuplements végétaux**

N°	Nombre de Familles	Nombre d'espèces	Indice de Shannon (H')	E. Pielou (H'/Hmax)
P1	5	8	1,29	0,43
P2	4	9	1,40	0,44
P3	9	14	2,66	0,70
P4	4	6	1,64	0,63
P5	9	15	1,95	0,50

La diversité beta entre ces peuplements végétaux (**Tableau 5**) est très faible ce qui implique que ces formations ont peu d'espèces en commun et constituent donc des communautés végétales à part entière. Entre les peuplements P3 à *Calotroips procera-Faidherbia albida* et P5 à *Balanites aegyptiaca-Maerua crassifolia* la valeur de l'indice est de 61,11 %, ces deux peuplements appartiennent donc à la même communauté végétale. Le **Tableau 5** présente la diversité beta entre les peuplements végétaux.

**Tableau 5 : Diversité beta entre les peuplements végétaux**

	P1	P2	P3	P4	P5
P1	1				
P2	21,42	1			
P3	22,22	27,77	1		
P4	16,66	7,14	33,33	1	
P5	35,29	20	61,11	31,25	1

### 3-3-2. Caractéristiques écologiques

Le peuplement P1 à *Piliostigma reticulatum-Diospyros mespiliformis*, riche de 8 espèces, est constitué à partir de 15 relevés. Ce sont des formations de savane herbeuse parsemée d'arbres et d'arbustes. L'ISA a relevé une seule espèce caractéristique, *Piliostigma reticulatum* (DC) Hochst. Ces formations se retrouvent au Sud (bioclimat Nord-soudanien) et au Centre (bioclimat Sud-sahélien) de la région, essentiellement sur les couloirs de passage colonisés par *Sida cordifolia* L. Le sol est sablo-limoneux (sable :  $78,88 \pm 6,94$  %, limon :  $18,45 \pm 6,30$  %, argile :  $2,66 \pm 1,01$  %) avec un pH moyen de  $5,75 (\pm 0,61)$ . Le peuplement P2 à *Combretum micranthum-Guiera senegalensis* est formé de 45 relevés et compte 9 espèces. Ce sont des formations de savane arbustive dense des bas-fonds et dépressions ouvertes des bioclimats Nord-soudanien et Sud sahélien. L'ISA a relevé deux espèces caractéristiques qui sont *Combretum micranthum* G. Don et *Guiera senegalensis* J. F. Gmel. Le sol est de type sablo-limoneux (sable :  $78,17 \pm 7,76$  %, limon :  $18,55 \pm 7,39$  %, argile :  $3,26 \pm 0,99$  %) avec un pH moyen de  $5,47 (\pm 0,54)$ . Le peuplement P3 à *Calotroips procera-Faidherbia albida* est formé de 31 relevés et compte 14 espèces, l'un des plus riches. Il est établi sur les dunes en bioclimat Nord-sahélien. C'est une formation de steppe herbeuse avec comme espèce caractéristique *Calotroips procera* (Ait.) Ait. Le sol de ce peuplement est sableux (sable :  $83,58 \pm 7,74$  %, limon :  $14,45 \pm$

6,91 %, argile :  $1,95 \pm 0,96$  %) avec un pH moyen de  $6,32(\pm 0,48)$ . Le peuplement P4 à *Hyphaene thebaica-Sclerocarya birrea* riche de seulement 6 espèces est le plus pauvre. Il est constitué de 5 relevés et forme une steppe arbustive à arborée dans les bas-fonds de la vallée sèche du Goulbin Kaba sur sol limono-sableux riche en argile (sable :  $66,06 \% \pm 1,50$ , limon :  $30,16 \pm 1,48$  %, argile :  $3,77 \pm 0,42$  %) avec un pH moyen de  $6,31(\pm 0,27)$ . Les espèces caractéristiques de ce peuplement sont *Hyphaene thebaica* (L.) Mart. et *Sclerocarya birrea* (A rich.) Hochst. Le peuplement P5 à *Balanites aegyptiaca-Maerua crassifolia* est constitué à partir de 32 relevés et riche de 15 espèces. Ce sont des steppes arbustives sur des bas-fonds et inter-dunes au Nord de la région en bioclimat Nord-sahélien. Les espèces caractéristiques de ce peuplement sont *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. et *Maerua crassifolia* Forsk. Le sol dans ces formations est sableux (sable :  $83,82 \pm 7,53$  %, limon :  $14,48 \pm 6,98$ , argile :  $1,69 \pm 0,78$ ) avec un pH moyen de  $6,33 (\pm 0,35)$ .

### 3-3-3. Structure dendrométrique

Les paramètres dendrométriques (**Tableau 6**) sont très variables d'un peuplement à un autre mais présentent tous des valeurs relativement faibles. Ainsi, la densité des arbres est faible pour tous ces peuplements mais varie de 16,88 pieds/ha dans le peuplement P3 à *Calotroips procera-Faidherbia albida* à 48,57 pieds/ha dans le peuplement P4 à *Hyphaene thebaica-Sclerocarya birrea*. Le peuplement P2 à *Combretum micranthum-Guiera senegalensis* présente la plus faible valeur de diamètre moyen (7,49 cm) tandis que le peuplement P1 à *Piliostigma reticulatum-Diospyros mespiliformis* présente la plus grande valeur (22,73 cm). Au niveau du recouvrement aussi, les valeurs sont très faibles mais variables entre les différents peuplements végétaux ; c'est ainsi que le peuplement P4 à *Hyphaene thebaica-Sclerocarya birrea* et le peuplement P1 à *Piliostigma reticulatum-Diospyros mespiliformis* présentent les plus grandes valeurs et les peuplements P5 à *Balanites aegyptiaca-Maerua crassifolia* et P3 à *Calotroips procera-Faidherbia albida* les plus faibles. Quant à la surface terrière, elle varie de 0,3 m<sup>2</sup>/ha dans le peuplement P3 à *Calotroips procera-Faidherbia albida* à 1,5 m<sup>2</sup>/ha dans le peuplement P4 à *Hyphaene thebaica-Sclerocarya birrea*. La hauteur moyenne de Lorey varie de 4,18 m dans le peuplement P2 à *Combretum micranthum-Guiera senegalensis* à 9,04 m dans le peuplement P1 à *Piliostigma reticulatum-Diospyros mespiliformis*. Enfin, la régénération naturelle aussi est très variable entre les peuplements mais présente cependant des valeurs très élevées pour les peuplements P4 et P2 et des valeurs moyennes pour les autres peuplements. La structure en classe de diamètre (diagrammes en annexe) s'ajuste à la distribution théorique de Weibull pour les peuplements P2 à *Combretum micranthum-Guiera senegalensis* et P3 à *Calotroips procera-Faidherbia albida* caractérisés par une forte proportion d'individus de faible diamètre contrairement aux peuplements P1, P4, et P5 fortement déstabilisés avec une proportion des individus de gros diamètres plus élevée par rapport celle des individus juvéniles. Par rapport à la structure en hauteur de ces peuplements, le peuplement P3 à *Calotroips procera-Faidherbia albida* avec un fort pourcentage d'individus juvéniles, s'ajuste à la distribution théorique de Weibull. Par contre pour les autres peuplements, cette structure en hauteur n'est pas naturelle et ne s'ajuste pas à la distribution théorique de Weibull.

### 3-3-4. Analyse des paramètres écologiques et dendrométriques

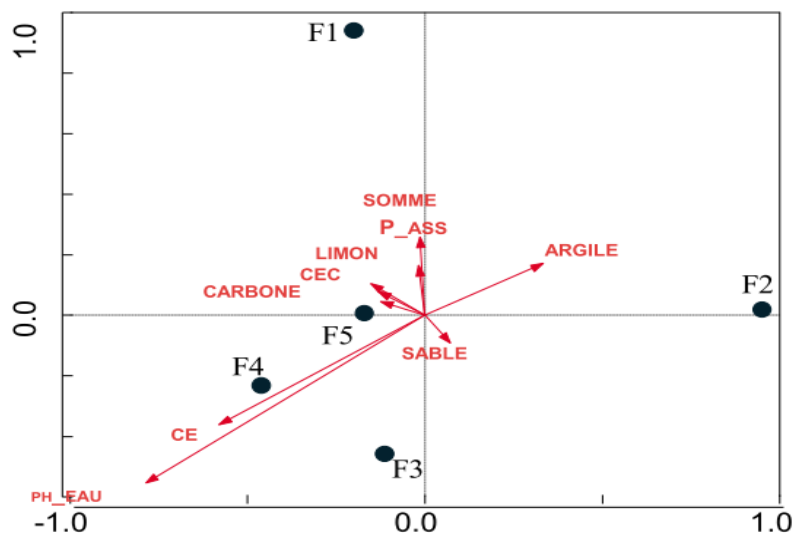
La comparaison des valeurs moyennes a donné une différence très hautement significative ( $P < 0,005$ ) pour tous les paramètres écologiques (taux d'argile, de limon, de sable, le pH, la CEC) et dendrométriques (diamètre moyen, densité, recouvrement moyen, hauteur moyenne de Lorey, et le taux de régénération) entre les 5 peuplements végétaux. Les résultats de l'Analyse Canonique des Correspondances (**Tableau 7 et Figure 5**) montrent des fortes corrélations entre les variables environnementales (9 paramètres physico-chimiques) et entre les variables environnementales et les cinq peuplements végétaux avec une inertie totale de 1,096. Le **Tableau 6** présente le récapitulatif des paramètres dendrométriques des peuplements végétaux.

**Tableau 6 : Récapitulatif des paramètres dendrométriques des peuplements végétaux**

Peuplement	Densité (Pieds/Ha)	Diamètre moyen (cm)	Recouvrement moyen (%)	Surface terrière moyenne (m <sup>2</sup> /Ha)	Hauteur moyenne de Lorey (m)	Régénération (%)
P1	30,66	22,73 ± 10,30	10,42	1,24	9,04	93,48
P2	40,64	7,49 ± 3,07	6,81	0,18	4,18	208,47
P3	16,88	15,02 ± 8,51	5,97	0,3	5,66	84,26
P4	48,57	19,84 ± 9,06	11,6	1,5	7,1	544,12
P5	27,06	18,59 ± 9,07	4,1	0,73	5,93	58,15

**Tableau 7 : Valeurs propres, variances et corrélations avec les axes canoniques**

AXES	1	2	3	4	Inertie totale
Eigen values	0,47	0,31	0,20	0,11	1,096
Species-environnement corrélations	1,00	1,00	1,00	1,00	
Cumulative percentage variance					
of species data	42,9	71,8	90,0	100	
of species-environnement relation:	42,9	71,8	90,0	100	

**Figure 5 : Carte factorielle de l'ACC**

#### 4. Discussion

Les relevés phytosociologiques ont permis de recenser 22 espèces ligneuses sur les parcours de la région. Cette richesse floristique est comparable en nombre à celles relevées par plusieurs auteurs ayant étudié la végétation ligneuse des bioclimats sahéliens au Niger [17, 18]. Elle est supérieure au nombre d'espèces recensées par une étude sur la végétation ligneuse du bioclimat nord sahélien [19]. Cependant elle est nettement inférieure aux richesses floristiques trouvées par plusieurs auteurs ayant étudié la végétation ligneuse des forêts ou parcs agroforestiers des bioclimats soudaniens au Niger et au Burkina Faso [1, 16, 20 - 22]. L'analyse de la richesse floristique par zone bioclimatique montre que le nombre d'espèces est sensiblement le même : bioclimat Nord-soudanien : 13, bioclimat Sud-sahélien : 13 et 12 en bioclimat Nord-sahélien. Cependant, la composition floristique est très différente d'une zone à une autre. Ainsi, sur les 22 espèces recensées, seules 5 espèces soit 22,72 % sont communes aux trois zones bioclimatiques. Parmi ces espèces, 50 % n'ont été

recensées que dans une seule zone bioclimatique. Les 22 espèces recensées sont réparties dans 11 familles botaniques dont les plus importantes en termes d'espèces sont les Combretaceae et les Mimosaceae avec 18,18 % d'espèces chacune. Ce nombre de famille est nettement inférieur à ceux trouvés par plusieurs auteurs ayant étudié la zone soudanienne ou sahélienne [11, 16, 18, 21, 22] mais supérieur à ceux trouvés par d'autres auteurs ayant étudié la végétation ligneuse en zone nord sahélienne [17 - 19]. Ces différences en nombre d'espèces et de familles s'expliquent d'une part par le fait que les bioclimats Soudaniens sont plus diversifiés que les bioclimats sahéliens et d'autre part par le fait que seuls les peuplements ligneux des pâturages naturels ont été recensés dans cette étude. Les peuplements des agrosystèmes n'ont pas été relevés alors que le nombre de familles varie selon les unités d'occupation des terres avec un nombre décroissant des unités des agrosystèmes aux unités des formations naturelles [16]. La richesse spécifique des agrosystèmes est liée à la pratique de la RNA dans les agrosystèmes car les arbres des écosystèmes sahéliens jouent un rôle essentiel dans le maintien de la fertilité des sols et sont également source de résilience. Ainsi beaucoup d'espèces devenues rares ou disparues des formations naturelles pâturées à cause des pratiques anthropiques destructrices sont entretenues par les agriculteurs dans leurs agrosystèmes pour leurs avantages multiples ce qui a changé le paysage des champs [23, 24].

Au niveau de la représentativité des familles, les Mimosaceae et les Combretaceae représentent les familles les plus dominantes dans la région. Ces résultats sont comparables à ceux trouvés par plusieurs auteurs ayant travaillé sur la végétation ligneuse de la région [16 - 18] mais différents par contre de ceux trouvés sur les agrosystèmes de la région [21]. Le nombre de familles dénombré est sensiblement le même entre les 3 zones bioclimatiques : 7 en zone Nord-soudanienne, 8 en Zone Sud-sahélienne et 7 en zone Nord-sahélienne. Cependant, cette égalité de nombre cache là aussi la diversité car, sur les 11 familles, seules 3 familles, Balanitceae, Combretaceae et Fabaceae (soit moins de 30 %) sont communes aux trois zones bioclimatiques tandis que 3 autres sont spécifiques à une zone (Arecaceae, Ebenaceae, Euphorbiaceae). En termes de nombre d'espèces, les familles les plus dominantes sont : zone Nord-soudanienne : Combretaceae (4 espèces) et Caesalpiniaceae (3 espèces), Zone Sud-sahélienne : Mimosaceae (4 espèces) Combretaceae (3 espèces) et en zone Nord-sahélienne : Mimosaceae (4 espèces), Asclepiadaceae (2 espèces). En termes de recouvrement moyen, les Combretaceae dominent aussi bien en zone Nord-soudanienne qu'en zone Sud-sahélienne, au Nord en zone Nord-sahélienne, le recouvrement est partagé entre plusieurs familles dont la plus dominante, celle des Asclepiadaceae, ne représente que 23, 88 %. En termes de diversité spécifique, l'indice de Shannon est de 2,66 ( $> 2,50$ ) pour le peuplement P3 à *Calotroips procera-Faidherbia albida*.

Ce peuplement a donc une diversité moyenne. Mais pour tous les autres peuplements végétaux, la valeur de l'indice est inférieure à 2,50. Ils ont donc une diversité faible. Par rapport à la régularité de la distribution des espèces dans ces peuplements, l'Equitabilité de Pielou est supérieure à 50 pour les peuplements P3 à *Calotroips procera-Faidherbia albida* et P4 à *Hyphaene thebaica-Sclerocarya birrea*. Plusieurs espèces se partagent donc la dominance dans ces peuplements. Pour les trois autres peuplements, sa valeur est inférieure ou égale à 50, donc c'est quelques espèces qui se partagent la dominance dans ces peuplements. On note cependant que les peuplements végétaux situés au Nord de la région en zone Nord-sahélienne sont plus diversifiés que ceux situés au centre et au Sud en zone Nord-soudanienne et Sud-sahélienne. Ainsi, le nombre d'espèces varie de 8 à 9 au Sud contre 6 à 15 au Nord et le nombre de famille de 4 à 5 au Sud contre 4 à 9 au Nord. Ces résultats permettent de conclure que la flore de ces pâturages est peu diversifiée comparée à celles des forêts et agrosystèmes de la région. Mais la grande diversité floristique entre les peuplements végétaux montre que les pâturages de toutes ces zones bioclimatiques avaient des flores spécifiques riches et la faible richesse actuelle surtout en zone Nord soudanienne serait liée à une dégradation de cette ressource ligneuse dans ces zones bioclimatiques suite aux sécheresses récurrentes et aux actions anthropiques. Par rapport au mode de vie des espèces, le spectre des types biologiques est largement dominé

par les Microphanérophytes (72,72 %) suivis de très loin par les Mésophanérophytes (18,18 %). Les Nanophanérophytes ne représentent que 9,09 %. Dans toutes les zones bioclimatiques, les Microphanérophytes sont partout très largement dominants avec des proportions variant entre 63 et 84 %. Les Nanophanérophytes et les Mésophanérophytes sont faiblement représentés. L'analyse du spectre des types biologiques brut et pondéré montre que les Microphanérophytes avec 73,33 % du spectre brut et 98,13 % du spectre pondéré dominent largement ce spectre. Ces résultats sont comparables à ceux trouvés par plusieurs auteurs ayant étudié la végétation ligneuse de la zone [11, 16, 17, 19] et corroborent le fait que les types physiologiques les plus répandus dans cette zone d'étude sont les formations arbustives [11 - 13]. Quant à la chorologie des espèces, les types phytogéographiques les plus dominants sont les Soudaniens avec 40,9 % des espèces, suivis des Paléotropicaux avec 22,12 % et des Soudano-zambéziens 13,63 %. Mais l'abondance des espèces à large distribution (plus de 40 %) montre que la flore est perturbée car la forte proportion des espèces à large distribution est un indice de perturbation et indique que la flore perd de sa spécificité [25]. Les spectres des types phytogéographiques par zone bioclimatique montrent que ce sont les Soudaniens ensuite les Paléotropicaux qui sont les plus dominants. Cependant en bioclimat Nord-sahélien, les Paléotropicaux dominent les Soudaniens.

Les Cosmopolites et les Guinéo-Congolais ne sont cependant représentés qu'au Sud, en bioclimat Nord-Soudanien. La densité des ligneux est très faible sur ces pâturages et varie légèrement entre les peuplements végétaux, il en est de même pour le recouvrement ligneux. Cette densité est de 16,88 pieds/Ha dans le peuplement P3 à *Calotroips procera-Faidherbia albida* le moins dense et de 48,57 pieds/Ha dans le peuplement P4 à *Hyphaene thebaica-Sclerocarya birrea* le plus dense. Le recouvrement ligneux varie quant à lui de 4,10 % dans le peuplement P5 à *Balanites aegyptiaca-Maerua crassifolia* à 11,60 % dans le peuplement P4 à *Hyphaene thebaica-Sclerocarya birrea*. Ces valeurs sont nettement inférieures à celles trouvées dans les espaces forestiers et les agrosystèmes de la région où se pratique la RNA [16, 18, 19, 26]. C'est faibles densités étayent les affirmations selon lesquelles la densité et la qualité des espèces ligneuses dans la zone sahélienne diminuent. Cette diminution est le résultat d'une dégradation des peuplements ligneux consécutifs aux pratiques anthropiques qui consistent à couper les pieds adultes pour divers usages sans entretenir la croissance des pieds juvéniles et des conditions climatiques défavorables de ces dernières années [16, 27, 28]. Le diamètre moyen des ligneux, bien que variant entre les peuplements ligneux, est aussi faible. Il varie de 7,49 cm dans le peuplement P2 à *Combretum micranthum-Guiera senegalensis* à 22,73 cm dans le peuplement P1 à *Piliostigma reticulatum-Diospyros mespiliformis*.

La surface terrière dépendant du diamètre moyen et de la densité des ligneux est aussi très faible pour ces formations végétales. En effet, sa valeur la plus élevée est de 1,50 m<sup>2</sup>/Ha dans le peuplement P4 à *Hyphaene thebaica-Sclerocarya birrea* et la plus faible est de 0,18 m<sup>2</sup>/Ha dans le peuplement P2 à *Combretum micranthum-Guiera senegalensis*. Ces valeurs sont très inférieures aux 7,44 m<sup>2</sup>/Ha trouvés dans la réserve de biosphère du Ferlo en zone Sahélienne au Sénégal [26]. Quant à la hauteur moyenne de Lorey, elle est aussi faible et varie de 4,18 m dans le peuplement P2 à *Combretum micranthum-Guiera senegalensis* à 9,04 m dans le peuplement P1 à *Piliostigma reticulatum-Diospyros mespiliformis*. Les valeurs des diamètres moyens, de surface terrière et de hauteur moyenne de Lorey montrent que ces formations végétales sont essentiellement arbustives. Les structures en classes de diamètres et de hauteurs ne s'ajustent pas parfaitement aux distributions théoriques de Weibull pour la plupart des peuplements ce qui montre que ces peuplements ligneux sont dégradés suite aux actions anthropiques néfastes combinées aux conditions climatiques. Au niveau de la régénération, seuls les peuplements P4 à *Hyphaene thebaica-Sclerocarya birrea* (544,12 %) et P2 à *Combretum micranthum-Guiera senegalensis* (208,47 %) possèdent des proportions importantes d'individus juvéniles ce qui leur confère un énorme potentiel de régénération des peuplements. Des nombreux auteurs ont démontré que dans de nombreuses régions du Sahel dont la région de Maradi, on

assiste à un reverdissement et la tendance à la dégradation des ligneux s'inverse grâce à l'utilisation des terres, des pratiques de gestion des ressources naturelles et des pratiques agricoles, notamment des techniques de préservation des arbres par la régénération naturelle assistée (RNA) [18 - 29]. Mais ces reverdissements se font essentiellement dans les agrosystèmes et l'importance des ligneux, surtout fourragers, nécessite que des actions soient menées pour restaurer la composante ligneuse des espaces pastoraux.

## 5. Conclusion

Cette étude a permis de mettre en exergue la différence de flore aussi bien entre les zones bioclimatiques qu'entre les peuplements ligneux des pâturages de la région de Maradi. Cependant la flore ligneuse de ces parcours est peu diversifiée. En effet seules 22 espèces ligneuses ont été recensées et deux familles, les Combretaceae et les Mimosaceae représentent plus de 37 % des espèces. L'indice de Shannon calculée est inférieur à 2,5 pour quatre des cinq peuplements ligneux ce qui traduit une diversité floristique faible dans ces peuplements. Suivant les zones bioclimatiques, les microphanérophytes représentent 63 à 84 % des types biologiques ce qui montre que ces formations sont essentiellement des steppes arbustives. L'abondance des types phytogéographiques à large distribution montre que ces formations perdent de leur spécificité. La densité des ligneux et le taux de recouvrement bien que variant avec les peuplements végétaux sont très faibles comparés aux formations végétales des forêts classées et des parcs agroforestiers de la région. Ces résultats permettent donc de conclure que ces formations végétales sont dégradées et les principales causes sont les sècheresses récurrentes et les multiples pratiques anthropiques qu'ils subissent tant pour l'élevage que pour d'autres besoins. Les ligneux constituent des sources importantes de fourrages pour les animaux en période de soudure. Ainsi, cette dégradation continue réduira davantage les produits et services rendu par ces ligneux aux activités pastorales. On note cependant des forts taux de populations juvéniles dans certains peuplements leur conférant des capacités régénératrices importantes pouvant assurer le renouvellement de la formation si ces pieds juvéniles sont épargnés. Il y a donc nécessité d'intervenir pour renverser cette tendance à la dégradation de la strate ligneuse de ces pâturages par des actions de restauration et de protection pour une gestion durable de cette ressource.

## Remerciements

*Les auteurs remercient le PPAAO-Niger et le CNS/EL pour le financement de toutes les activités ayant permis de réaliser ce travail.*

## Références

- [1] - O. N. GNING, O. SARR, M. GUEYE, L. E. AKPO, P. M. NDIAYE, Valeur socio-économique de l'arbre en milieu malinké (Khossanto, Sénégal), *Journal of Applied Biosciences*, 70 (2013) 5617 - 5631
- [2] - L. TRAORE, I. OUEDRAOGO, A. OUEDRAOGO, A. THIOMBIANO, Perceptions, usages et vulnérabilité des ressources végétales ligneuses dans le Sud-Ouest du Burkina Faso, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 5 (1) (2011) 258 - 278
- [3] - A. B. BECHIR, C. KABORE-ZOUNGRANA, Fourrages ligneux des savanes du Tchad : structure démographique et exploitations pastorales, *Cameroon Journal of Experimental Biology*, Vol. 8, N°1 (2012) 35 - 46
- [4] - Stratégie de Développement Durable de l'Elevage au Niger : 2013-2035, République du Niger, (2013)

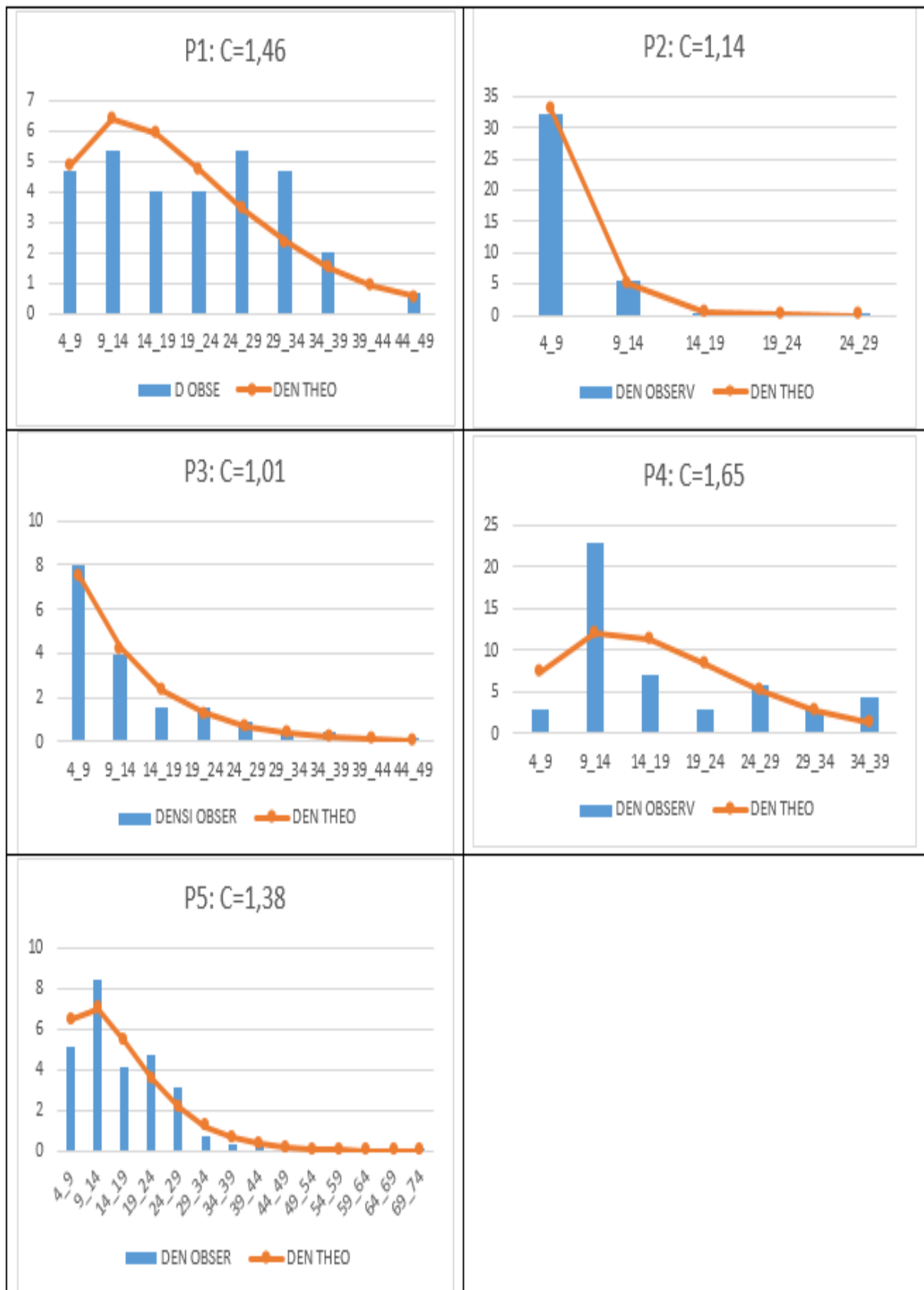
- [5] - Tableau de Bord Social 2016, Institut National de la Statistique, Ministère du Plan, de l'Aménagement du territoire et du Développement communautaire, République du Niger, (2016) 117 p.
- [6] - J. L. SAN EMETERIO, F. ALEXANDRE, J. ANDRIEU, A. GENIN, C. MERING, Changements socio-environnementaux et dynamiques des paysages ruraux le long du gradient bioclimatique nord-sud dans le sud-ouest du Niger (régions de Tillabery et de Dosso). *VertigO*, 13 (3) (2013)
- [7] - M. MAHAMAT-SALEH, A. DIALLO, N. OUSMANE, M. N. FAYE, A. GUISSSE, Caractérisation des peuplements ligneux de la zone Cayor Baol (Thiès-Sénégal), *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7 (5) (2013) 2117 - 2132
- [8] - B. MOROU, 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 unique, Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger, (2010)
- [9] - A. BAKHOUM, Dynamique des ressources fourragères: indicateur de résilience des parcours communautaires de Téssékéré au Ferlo (Nord-Sénégal). Thèse de doctorat unique en Biologie, Productions et Pathologies Animales, Option Ecologie pastorale, FST-UCAD, (2013)
- [10] - O. SARR, S. DIATTA, M. GUEYE, P.M. NDIAYE, A. GUISSSE, L. E. AKPO, Importance des ligneux fourragers dans un système agropastoral au Sénégal (Afrique de l'ouest), *Revue Méd. Vét.*, 164 (1) (2013) 2 - 8
- [11] - O. L. MANZO, B. G. OUMAROU, B. MOROU, S. KARIM, A. MAHAMANE, État de la végétation ligneuse au Sahel : Cas de Guidan Roumdji au sahel central du Niger, *Journal of Animal & Plant Sciences*, Vol. 31, Issue 3 (2017) 5033 - 5049
- [12] - C. I. RAYNAUT, J. KOEHLIN, B. BRASSET, C. CHEUNG CH. M. STIGLIANO, Le développement rural de la région au village. Analyser et comprendre la diversité, Université de Bordeaux II, Bordeaux, France, G.R.I.D., (1988)
- [13] - M. SAADOU, La végétation des milieux drainés nigériens à l'Est du fleuve Niger, Thèse de Docteur ès - Sciences Naturelles, Université de Niamey, (1990) 393 p.
- [14] - J. BRAUN-BLANQUET, Plant sociology. The study of plant communities. Ed. McGraw Hill, New York, London, (1932) 439 p.
- [15] - A. MAHAMANE, Études floristique, phytosociologie et phytogéographique de la végétation du Parc Régional du W du Niger. Thèse d'État, Université Libre de Bruxelles, (2005) 497 p.
- [16] - H. ABDOURHAMANE, B. MOROU, H. RABIOU, A. MAHAMANE, Caractéristiques floristiques, diversité et structure de la végétation ligneuse dans le Centre-Sud du Niger : cas du complexe des forêts classées de Dan kada Dodo-Dan Gado *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 7 (3) (2013) 1048 - 1068
- [17] - A. GARBA, I. T. DJIMA, L. ABDOU, ALI MAHAMANE, Caractérisation de la végétation ligneuse du bassin versant de la Maggia dans la commune rurale de Bagaroua (région de Tahoua), *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 11 (2) (2017) 571 - 584
- [18] - I. BAGGNIAN, M. A. MAHAMAN, T. ADAM, A. MAHAMANE, Impact des modes de gestion de la Régénération Naturelle Assistée des ligneux (RNA) sur la résilience des écosystèmes dans le Centre-Sud du Niger, *Journal of Applied Biosciences*, 71 (2013) 5742 - 5752
- [19] - O. SAIDOU, R. FORTINA, H. MARICHATOU, A. YENIKOYE, Diversité, structure et régénération de la végétation ligneuse de la Station Sahélienne Expérimentale de Toukounous, Niger, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 9 (2) (2015) 910 - 926
- [20] - M. M. INOUSSA, A. DIOUF, Y. BAKASSO, B. MOROU, M. ZAMAN-ALLAH, A. MAHAMANE, M. SAADOU, Situation de référence de la phytodiversité et la productivité herbacée d'un dispositif de suivi du feu de brousse au Niger, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 8 (3) (2014) 1165 - 1178
- [21] - I. BAGGNIAN, T. ADAM, M. M. ADAMOU, I. CHAIBOU, A. MAHAMANE Structure et dynamique de la végétation ligneuse juvénile issue de la régénération naturelle assistée (RNA) dans le Centre-Sud du Niger, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 8 (2) (2014) 649 - 665



- [22] - Y. SAWADOGO, S. GANABA, E. TINDANO, A. N SOME, Caractérisation des populations naturelles d'une légumineuse alimentaire sauvage, *Senegalia macrostachya* (Reichenb. ex DC. Kyal & Boatwr) dans le secteur Nord-soudanien du Burkina Faso, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 11 (5) (2017) 2408 - 2420
- [23] - J. LOGBO, F. BADA, L. S. GNANCADJA, T. MEGLIO, L. E. AKPO, Estimation de la biomasse racinaire en fonction de la teneur en eau du sol chez les espèces sahéliennes : cas d'*Acacia tortilis* (Forsk.) Hayne ssp. *raddiana* (Savi) Brenand et de *Balanites aegyptiaca* (L) Del, en station et en milieu naturel, *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 5 (1) (2011) 94 - 110
- [24] - M. LARWANOU, M. SAADOU, The role of human interventions in tree dynamics and environmental rehabilitation in the Sahel zone of Niger, *Journal of Arid Environments*, 75 (2011) 194 - 200
- [25] - B. SINSIN, Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, production et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre Nikki-Kalalé au Nord-Bénin. Thèse de Docteur ès Sciences Agronomiques, Université Libre de Bruxelles, Section Interfacultaire d'Agronomie, Laboratoire de Botanique Systématique et de Phytosociologie, (1993) 390 p.
- [26] - D. NGOM, T. FALL, O. SARR, S. DIATTA, L. E. AKPO, Caractéristiques écologiques du peuplement ligneux de la réserve de biosphère du Ferlo (Nord Sénégal), *Journal of Applied Biosciences*, 65 (2013) 5008 - 5023
- [27] - S. GANABA, Caractérisation, utilisations, tests de restauration et gestion de la végétation ligneuse au Sahel, Burkina Faso, Thèse de Doctorat d'Etat ès Sciences Naturelles, Université Cheikh Anta Diop, Dakar, Sénégal, (2008) 316 p.
- [28] - M. LARWANOU, M. SAADOU, Biodiversity of ligneous species in semi-arid to arid zones of southwestern Niger according to anthropogenic and natural factors. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 105 (2005) 267 - 271

Annexes :

Tableau 8 : Structure en classes de diamètre des cinq peuplements végétaux



**Tableau 9 : Structure en classes de hauteur des cinq peuplements végétaux**

