



## Végétation de l’Air : types biologiques, phytogéographiques, diversités, structure et groupements végétales

YAHAYA Maman<sup>1</sup>, ALI Ado<sup>2\*</sup>, KARIM saley<sup>1</sup>, MAHAMANE ALI<sup>3</sup>, SAADOU Mahamane<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Faculté des Sciences et Techniques à l’Université Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, BP 465;

<sup>2</sup> Université d’Agadez, Ecole Nationale d’ingénierie et des Sciences d’énergies, BP 199 ;

<sup>3</sup> Université Abdou Moumouni de Niamey, Laboratoire Garba Mounkaila, BP 10662 Niamey, Niger.

\* Auteur correspondant ; E-mail : [aaliadok@gmail.com](mailto:aaliadok@gmail.com) Tel +227 98900215.

Submitted 21/04/2026, Published online on 30/06/2026 in the <https://www.m.elewa.org/journals/journal-of-applied-biosciences-about-jab/> <https://doi.org/10.35759/JABs.221.9>

### RESUME

*Objectif* : La péjoration climatique combinée à la forte exploitation, expliquent la baisse de la densité et de la diversité floristique des ressources végétales. La présente étude a été menée dans la commune urbaine d’Agadez. L’objectif de cette étude est de caractériser la flore et la végétation de la commune d’Agadez au Niger afin d’apporter des informations sur l’état actuel de celle-ci.

*Méthodologie et Résultats* : La méthodologie a consisté de réaliser des relevés de végétation dans le terroir de trois villages situés dans la commune ont été soumis à un échantillonnage aléatoire systématique. Des transects ont été tracé suivant les directions partant du centre du village. Sur chaque transect, cinq placettes d’inventaire ont été installées avec une équidistance de 200 m. Les données issues de 60 relevés phytosociologiques réalisés selon la méthode sigmatiste de Braun-Blanquet et des mesures dendrométriques ont permis d’inventorier 85 espèces végétales dont 59 herbacées et 26 ligneuses, appartenant à 73 genres réparties en 37 familles. Les principales familles les plus dominées sont : les Poaceae avec 9 espèces (soit 10,58 %), les Fabaceae (8 espèces soit 9,41%), Ceasalpiniaceae et Cucurbitaceae avec 5 espèces (soit 5,88%), les autres sont les moins abondants. Les types biologiques les plus abondants sont les thérophytes (46,04%) suivis des microphanérophytes (19,42%). Les espèces à distribution Soudano-zambéziennes-saharo-sindiennes 35,97% suivies des Soudano-zambéziennes 23,02% et les Guinéo-congolaises-soudano-zambéziennes 17,26% sont les types phytogéographiques les plus dominants de la flore globale de la commune d’Agadez. La classification hiérarchique ascendante a permis de discriminer trois groupements végétaux. La richesse spécifique des espèces varie de 23 ; 33 à 82 et l’indice de diversité de Shannon varie de 3,10 ; 3,72 à 4,65 bits avec une équitabilité de Piélou qui varie de 0,68 à 0,73 respectivement dans les trois villages (Adoua, Dari et Alexess).

**Mots clés** : commune d’Agadez, espèce, état de végétation, flore, Niger.

## ABSTRACT

*Objective:* The combined effects of climate deterioration and heavy exploitation explain the decline in the density and diversity of plant resources. This study was conducted in the urban commune of Agadez, which covers an area of 42,079.46 hectares. The main objective of this study is to characterize the flora and vegetation of the Agadez commune in Niger to provide information on its current state.

*Methodology and Results:* The methodology consisted of conducting vegetation surveys around three villages in the commune were subjected to systematic random sampling. Transects were drawn in the directions (East, West, South, North) from the village center. On each transect, five inventory plots were installed based on the type of ecosystem with an equidistance of 200 meters between plots and 300 meters between the village and the plot. Data from 60 phytosociological surveys conducted according to the sigmatist method of Braun-Blanquet and dendrometric measurements allowed the inventory of 85 plant species, including 59 herbaceous and 26 woody species, belonging to 73 genera distributed in 37 families. The most dominant families are Poaceae with 9 species (10.58%), Fabaceae with 8 species (9.41%), Ceasalpiniaceae and Cucurbitaceae with 5 species each (5.88%). The most abundant biological types are therophytes (46.04%) followed by microphanerophytes (19.42%). The species distribution includes Soudano-Zambezi-Saharan-Sindian (35.97%), Soudano-Zambezi (23.02%), and Guineo-Congolese-Soudano-Zambezi (17.26%). Hierarchical ascending classification discriminated against three vegetation groups. Species richness varies from 23 to 33, and Shannon diversity index ranges from 3.10 to 4.65 bits with Pielou's evenness index ranging from 0.68 to 0.73 in the three villages (Adoua, Dari, and Alexess). The demographic structure is dominated by young individuals. Ethnobotanical data from a survey of 90 people (30 per village) of all genders revealed various activities impacting vegetation. The different management modes, the most important species for the local population, and the contribution of income from plant resources to the promotion of socio-economic activities were assessed.

*Conclusion and Application of Results:* The study reveals that wood cutting has the most significant impact on vegetation. Among the practices learned for vegetation conservation by the population, assisted natural regeneration (ANR) is the most taught and practiced for tree density conservation and improvement. Fifteen plant species are used in human food, fifteen species are also used as fodder, and thirty-two species in the pharmacopoeia. Income from plant resources contributes to improving the population's quality of life.

**Key words:** State, flora, vegetation, municipality of Agadez Niger.

## INTRODUCTION

La connaissance de l'état de la flore et de la végétation d'une zone donnée est un moyen efficace pour soutenir les politiques du développement durable. Les perturbations anthropiques en fonction de leur nature et de leur régime influencent la composition des communautés végétales. Les changements de modes d'exploitation du sol et de leurs conséquences sur les paramètres écologiques sont reconnus comme une partie intégrante des changements globaux, d'une importance comparée aux variabilités climatiques et

atmosphériques. Le paysage apparaît comme le niveau convenable d'explication du processus écologique en cours car c'est une représentation de l'espace d'utilisation des terres ; l'organisation spatiale et temporelle du paysage qui devrait influencer la dispersion, la persistance et la dynamique des espèces. Il a été mis en évidence, dans la zone semi-aride et aride que les arbres agissent sur la structure spécifique de la végétation herbacée en modifiant sa composition et son recouvrement (Akpo., 1996 ; Akpo et Grouzis., 2004). Au

Niger, à l’instar de tous les pays sahéliens, subit depuis plusieurs décennies des événements climatiques extrêmes dont les plus importants sont les sécheresses des années 1973-1974 et 1984-1985 et entraînant une forte dégradation des terres (Douma., 2010). En outre, le pays connaît un taux de croissance démographique élevé de 3,9% (INS., 2014). Selon (FAO., 2002), cette croissance entraîne une forte demande des produits forestiers ligneux et non ligneux. Selon (Sow.,2012), l’état de la flore et de la végétation est extrêmement dynamique et sensible aux changements notamment les modifications de l’occupation des terres. Au sahel, les contraintes climatiques et les activités anthropiques sont les causes principales de la structure actuelle du paysage (Sadda *et al.*,2016). Ces phénomènes modifient considérablement les paysages naturels et réduisant d’avantage le potentiel productif des écosystèmes (Boubacar., 2010). Le changement climatique associé à d’autres facteurs humains comme les défrichages

agricoles, le surpâturage, les feux de brousse, la surexploitation des arbres pour les besoins quotidiens tels : bois de construction et d’artisanat, bois de chauffe, et de service, sont la source de toutes formes de destructions profondes de ces formations végétales y compris celles du domaine protégé (Abdourhamane *et al.*, 2013).

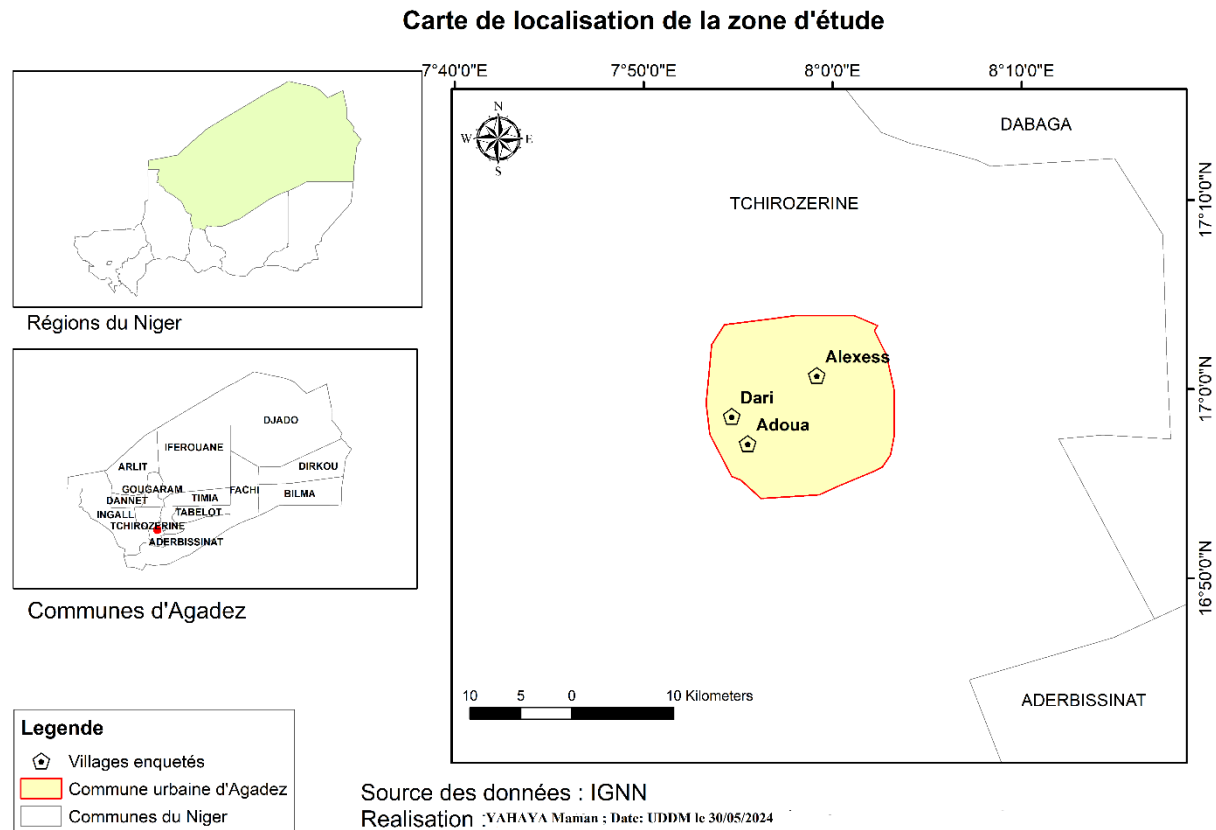
Dans le cadre d’une bonne conservation de la diversité biologique pour une gestion durable des ressources naturelles, l’Etat nigérien a créé un certain nombre de réserves naturelles (Douma *et al.*, 2010). Il y a également l’importance des domaines protégés dans le but de conserver la biodiversité qui est actuellement reconnue. La présente étude se propose de connaître l’évolution de la végétation, la composition floristique et les différents groupements de la végétation afin de contribuer à la sauvegarde de la biodiversité végétale et de concilier les questions de sécurité alimentaire et celles de protection de l’environnement.

## MATERIEL ET METHODES

### La zone d’étude et ses Caractéristiques :

L’étude a été menée dans la région d’Agadez plus précisément dans la commune urbaine située dans la partie Nord du pays comprise entre la latitude 16°56’44’’Nord et la longitude 7°57’42’’. C’est un climat tropical aride, avec une période pluvieuse relativement entre juin et septembre. C’est la zone sahélienne, qui reçoit quelques pluies apportées par la mousson africaine. La saison la plus chaude commence d’avril à juin, avant que les pluies arrivent. Cependant, les pluies sont souvent

rare même dans le mois le plus pluvieux. La ville se trouve au milieu du Niger avec une altitude de 500 mètres. En moyen, la température fait 20,9°C dans le mois le plus froid (janvier), et elle fait 35,1°C dans le mois le plus chaud (juin). En 2023, les précipitations font 110 millimètres : c’est la zone désertique. Elles peuvent mesurer jusqu’à 0 mm dans les mois qui reçoivent moins des pluies (janvier, février, mars, octobre, novembre, décembre), et elles peuvent atteindre jusqu’à 50 mm dans le mois le plus pluvieux (août).



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

**L'échantillonnage :** Cette étude s'inscrit dans le cadre, des relevés phytosociologiques selon la méthode sigmatiste de Braun-Blanquet (1932) qui s'est fondé sur l'homogénéité floristique des stations d'herbacées et ligneuses (Mahamane., 2005). Elle a comme avantage de faire la liste exhaustive de toutes les espèces de la zone d'étudiée et d'apprécier les conditions du milieu par l'intermédiaire des espèces (Soumana., 2011). Trois villages de la commune urbaine d'Agadez ont été soumis à un échantillonnage systématique à savoir le village de Adoua, Alexess et Dari sur une période allant du 12 septembre au 30 octobre 2023. Ces villages ont été choisis en fonction de leurs densités en espèces et de leurs accessibilités. Dans chaque village échantillonné, quatre (4) transects radiaires ont

été mis en place suivant les quatre directions (Est, Ouest, Sud et Nord) partant du village (Figure 2). Sur chaque transect, cinq placettes d'inventaire ont été placées en fonction du type d'écosystème, ainsi dans les jachères nous avons tracé des placettes de 50 m × 50 m (soit 2500 m<sup>2</sup>), soit un total de 50 placettes respectivement ; et dans les jardins ce sont des placettes de 50 m × 30 m (soit 1500 m<sup>2</sup>) qui ont été installées, soit un total de 10 placettes respectivement. Au total 60 placettes ont été relevées sur les terroirs de trois villages échantillonnés. À l'intérieur de chaque placette, des Placeaux de 5 m × 5 m (soit 25 m<sup>2</sup>) ont été installés sur les quatre angles et un au centre pour mieux apprécier la régénération (Mahamane *et al.*, 2008).

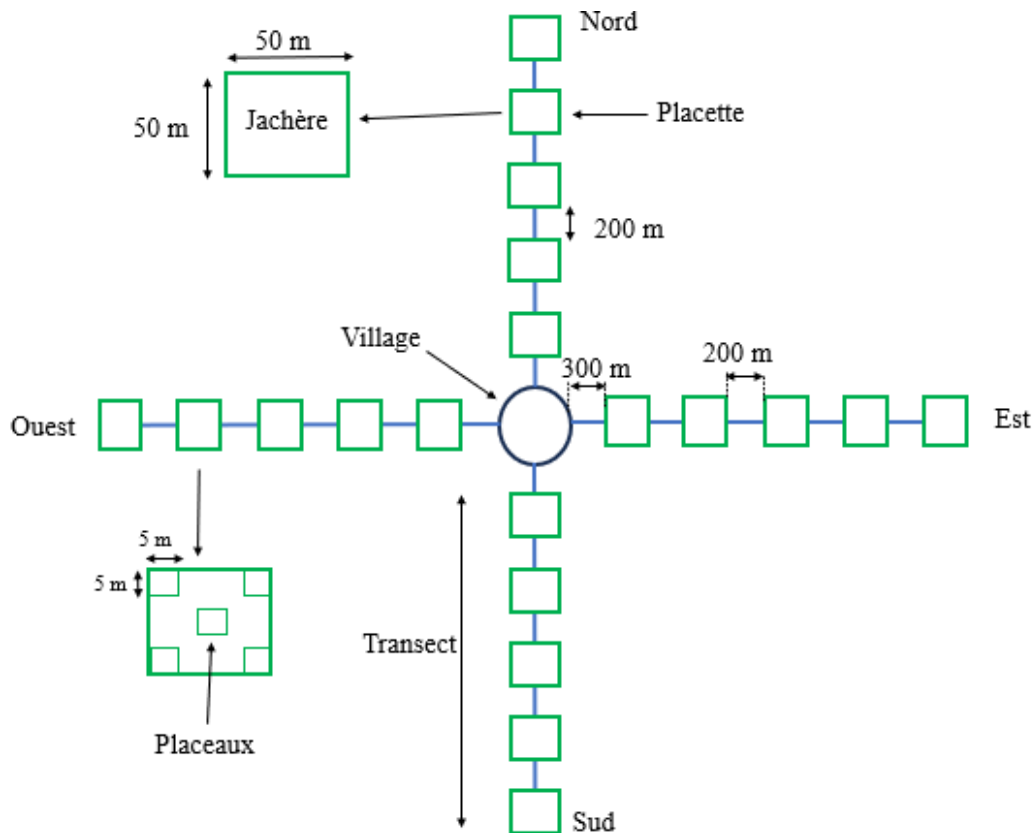


Figure 2 : Dispositif d'échantillonnage

**Collectes des données :** Dans chaque placette, la collecte de données floristiques et phytosociologiques a été effectuée à l'aide d'un inventaire floristique et à l'identification des divers descripteurs du milieu tels que les coordonnées géographiques, les types de végétation, les types de sols dominants, le relief et la texture du sol. L'inventaire des ligneux, il a été réalisé à l'intérieur de chaque placette, la technique d'inventaire consistait à faire un recensement systématique de toutes les espèces ligneuses. Le nombre de tiges par souche est également déterminé. Dans chaque placette, les mesures des paramètres dendrométriques sont portées uniquement sur les pieds des espèces ligneuses. Il s'agit :

- ✚ La hauteur des individus ; pour les ligneux multicaules, la plus haute tige est mesurée ;

- ✚ Le diamètre des tiges sont mesurés à partir de 1,30 m de hauteur du sol pour les arbres et pour les arbustes mesurés à partir de

20 cm de hauteur du sol et les pieds ramifiés avant 1,30 m ;

- ✚ Deux diamètres perpendiculaires du houppier pour estimer le recouvrement des espèces à l'aide d'un mètre ruban de 50 m (MOROU., 2010).

Le nombre de rejets (jeunes individus dont le diamètre est inférieur à 5 cm) sont comptés au niveau de tous les individus mesurés. Des placeaux pour capturer régénération de dimension 5m×5m (25 m<sup>2</sup>) sont placés dans chaque côté de la placette et un cinquième au milieu. Dans cette étude, toutes les jeunes tiges de diamètre inférieur à 5 cm sont considérées comme régénération et sont comptés.

Les relevés phytosociologiques réalisés selon la méthode sigmatiste de Braun-Blanquet (1932). Cette méthode est utilisée par plusieurs auteurs au Niger tels que : Mahamane., 2005 ; Morou., 2010 ; Soumana., 2011 ; Karim., 2013 et Abdourahamane., 2016. Elle se fait sur les critères de l'homogénéité floristique et

écologique des stations (Gounot., 1969). La méthode de Braun Blanquet permet d’obtenir la liste exhaustive de toutes les espèces présentes dans la placette. Elle est basée sur le coefficient d’abondance-dominance des espèces. L’abondance c’est le nombre d’individus qui constitue la population de l’espèce rencontrée dans le relevé et la dominance exprime le recouvrement de l’ensemble des individus d’une espèce donnée c’est-à-dire la projection verticale de leurs appareils végétatifs sur le sol. Ainsi, sur chaque placette délimitée, les espèces rencontrées (ligneuses et herbacées) sont recensées et chacune affectée d’un coefficient d’abondance-dominance correspondant à la fréquence et au poids de l’espèce au sein de la phytocénose (Guinochet., 1973). Les coefficients d’abondance-dominance sont attribués aux espèces suivant les critères établis par Braun-Blanquet (1932).

**Traitements des données :** Les données collectées sur les fiches (annexe) ont été saisies et balayées sur le logiciel Excel. Pour la classification hiérarchique ascendante les ont été importées dans le logiciel R. Les coefficients de Braun Blanquet sont transformés pour être compatibles avec ce logiciel. Il permet de faire une classification hiérarchique ascendante (CHA). Le principe de cette méthode est basé sur une série de classifications. Après la saisie des données du relevé phytosociologiques, une matrice de 60 relevés a été soumise à la CHA. Cette méthode a permis de résumer l’information du tableau des données par une écriture claire sous la forme d’un graphe : Dendrogramme. La classification des types biologiques utilisée dans ce travail est celle de Raunkiaer (1934). Le taux de chacun des types biologiques est évalué à chaque station ce qui reflète les conditions du milieu. Leur définition est basée sur la position des bourgeons, sur la tige et les mécanismes permettant aux plantes de traverser la mauvaise saison. Il s’agit notamment des phanérophytes (P) qui sont

subdivisés en nanophanérophytes (NnPh) ; microphanérophytes (McPh); mésophanérophytes (MsPH) ; il y’a également la présence des chaméphytes (CH) ; des hémicryptophytes (H) ; des géophytes (Ge) ; des thérophytes (The) ; des hydrophytes (Hy) ; des héliophytes (He).

Les éléments de la distribution géographique des espèces ont été effectués en se référant à ceux définis par (White.,1986) cités par plusieurs auteurs pour les phytochories africaines (Sinsin., 1993 ; Mahamane., 2005 ; MOROU., 2010). Les spectres phytogéographiques ont été calculés à partir des types phytogéographiques. Il s’agit des :

- Espèces à large distribution  
Cosmopolites (Cos) ; Afro-Américaines (AA) ; Pantropicales (Pan) ; Paléo-tropicale (Pal) ;
- Espèces à distribution limitée au continent africain  
Africaines (A) ; Afro-Malgaches tropicales (AM) ; Afrotropicales (AT) ; Plurirégionales (PA) ; Soudano-Zambéziennes (SZ) ; Guinéo-Congolaises (GC) ;
- Espèces de l’élément-base  
Soudaniennes (S) ; Espèces introduites (I).

Pour estimer la diversité floristique des milieux, le calcul de certaines variables s’impose. Il s’agit de :

La richesse spécifique (S) : C’est le nombre d’espèces qu’une communauté contient ;

L’indice de Shannon (H’) : Obtenu par l’équation suivante :

$$H' = - \sum P_i * \log_2 P_i,$$

$p_i = n_i/N$  : Proportion relative du recouvrement moyen de l’espèce i dans la communauté ;

L’indice de Shannon et Weaver (1949) varie des fois en fonction du nombre d’espèces présentes et en fonction de la fréquence relative du recouvrement des diverses espèces (Abdourhamane *et al.*, 2013). Il est exprimé en "bits par individu", les valeurs extrêmes sont comprises entre 0 et 4,5 bits environ, ou exceptionnellement plus, dans le cas des

échantillons de grande taille (diversité très élevée).

L'indice est maximal lorsque tous les individus sont répartis de manière équitable sur toutes les espèces.  $H' < 2,5$  faible ;  $2,5 < H' < 4$  moyen ;  $H' \geq 4$  élevé.

$H'$  minimal (= 0), lorsque tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce ou dans le cas du peuplement chaque espèce est représentée par un seul individu, à l'exception d'une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement.

Le coefficient d'équitabilité de Pielou (E) calculé par la formule suivante :

$$E = H' / \log_2 S \text{ ou } E = H' / H_{\max}$$

E : Equitabilité de Pielou; S: Nombre des espèces totales;  $H'$ : qui est l'Indice de diversité de Shannon.

L'équitabilité varie entre 0 et 1.

Il tend vers 0 quand la quasi-totalité des individus appartiennent à une seule espèce et prend le chiffre 1 lorsque toutes les espèces ont le même nombre d'individus.

$E < 0,6$  faible ;  $0,6 \leq E \leq 0,7$  moyen ;  $E \geq 0,8$  élevé.

Le coefficient générique de Jaccard (1929) : C'est un moyen de comparaison capable d'exprimer la diversité des conditions écologiques offertes à la végétation. Il se calcul selon la formule suivante :

$$\text{coeff} = \frac{G}{E} \text{ Avec } (G = \text{nombre de genre ; } E = \text{nombre d'espèce ;$$

Plus les conditions écologiques sont variées, plus le nombre moyen des espèces par genre augmente et plus par conséquent le nombre des genres pour 100 espèces, soit le coefficient générique, s'abaisse (flore riche); inversement, plus les conditions écologiques s'uniformisent, grâce à l'influence d'un facteur extrême dominant (sécheresse, humidité, salinité, température excessives), plus le coefficient générique s'élève (flore faible).

L'analyse de la structure démographique des ligneux s'est fait à base des histogrammes de la répartition de fréquences relatives calculées

par la classe de diamètre ou de hauteur. Le choix de ces classes a tenu aussi compte des travaux antérieurs menés dans les zones Soudaniennes. Les ligneux ont été ensuite répartis en classes de diamètre d'une part et en classe de hauteur d'autre part à travers leurs fréquences relatives.

Pour ce faire, 5 classes de diamètre d'amplitude 4 cm et 6 classes de hauteur d'amplitude 2m ont été définies. Par ailleurs, pour bien caractériser la diversité des formes des structures observées et rendre possible les comparaisons entre structures, un arrangement à la distribution théorique de Weibull fondée sur la technique (méthode) du maximum de vraisemblance a été effectuée (Husch *et al.*, 2003) cité par (Morou., 2010) avec le logiciel MINI-TAB 16.0. Elle se base sur la densité de probabilité de la distribution de Weibull F obtenue par l'équation suivante :

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

Où x : diamètre ou hauteur des arbres ;

f(x) : c'est le nombre de densité de probabilité ;

a : qui est le facteur de position ;

b : qui est le facteur d'échelle ou de taille, il est lié au nombre central des diamètres (circonférences) ou hauteurs des arbres dans le peuplement supposé et

c : qui est le paramètre de forme lié à la structure observée.

En fonction de chiffre que prend la lettre c, la distribution de Weibull peut avoir plusieurs formes : Lorsque  $c < 1$ , la distribution de Weibull possède une structure en "J" inversé, avec caractéristique des peuplements plurispécifiques ou inéquiennes; quand  $c = 1$ , la distribution de Weibull est une fonction exponentielle décroissante, présentant de caractéristique des populations en extinction. Si  $c > 1$  la distribution Weibull est une fonction unimodale. Lorsque  $1 < c < 3,6$  la distribution

de Weibull possède une structure asymétrique positive, avec caractéristique des peuplements monospécifiques à prédominance des jeunes tiges (individus) ou de faible diamètre ; quand  $c = 3,6$  la distribution de Weibull est proche de la normale avec une structure régulière, caractéristique des peuplements équiennes ou

monospécifiques avec même groupe et en fin lorsque  $c > 3,6$  la distribution de Weibull présente une structure asymétrique négative, avec caractéristique des peuplements monospécifiques à prédominance des tiges âgés (individus).

## RESULTATS

### Analyse de la composition floristique :

L’analyse taxonomique donne 85 espèces végétales dont 26 ligneux et 59 herbacées appartenant à 73 genres et 37 familles. Les Poaceae constituent la famille la plus représentée (9 espèces) soit 10,58% suivies des Fabaceae (8 espèces) soit 9,41%, des Caesalpiniaceae (5 espèces) et Cucurbitaceae (5 espèces) soit 5,88%, Capparaceae, Mimosaceae, Amaranthaceae et Asclepiadaceae représentées par (4 espèces)

soit 4,70%, Myrtaceae et Malvaceae (3 espèces) soit 3,52%, Aizoaceae, Amaryllidaceae, Euphorbiaceae, Nyctaginaceae, Rhamnaceae, Solanaceae, Arecaceae et Tiliaceae avec (2 espèces) soit 2,35%. D’autres familles comme (Anacardiaceae, Balanitaceae, Bombacaceae, Boraginaceae, Chenopodiaceae, Salvadoraceae...) sont représentées par une seule espèce (tableau 1).

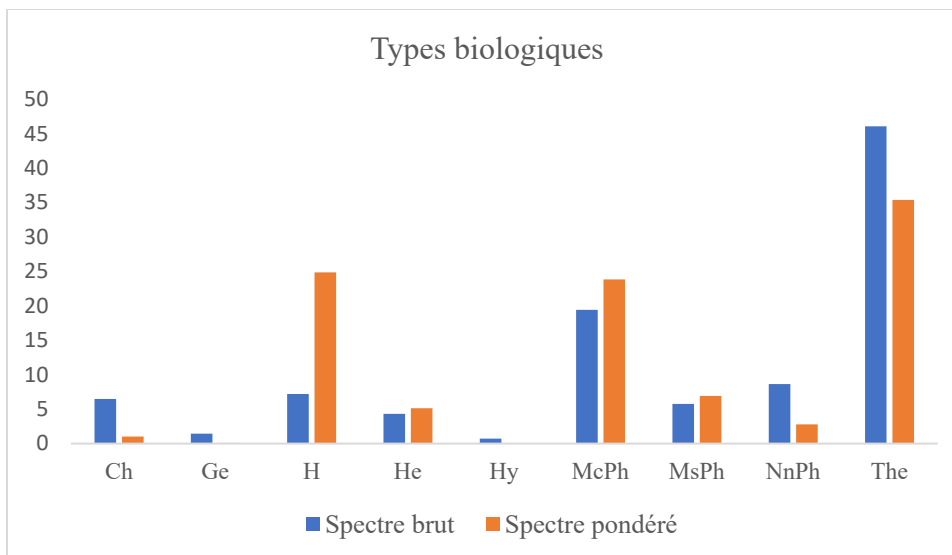
**Tableau 1 :** Nombre de genres et d’espèces par familles botaniques présente dans la zone d’étude

Familles botaniques	Nbre de genres	Nbre d’espèces
Poaceae	9	9
Fabaceae	8	8
Cucurbitaceae	3	5
Caesalpiniaceae	2	5
Capparaceae	4	4
Amaranthaceae	3	4
Asclepiadaceae	4	4
Mimosaceae	3	3
Myrtaceae	2	3
Malvaceae	2	3
Convolvulaceae	3	3
Nyctaginaceae	1	2
Euphorbiaceae	1	2
Solanaceae	2	2
Tiliaceae	1	2
Rhamnaceae	1	2
Arecaceae	2	2
Aizoaceae	2	2
Amaryllidaceae	2	2
Boraginaceae	1	1
Cyperaceae	1	1
Onagraceae	1	1

<b>Rubiaceae</b>	1	1
<b>Plantaginaceae</b>	1	1
<b>Brassicaceae</b>	1	1
<b>Rutaceae</b>	1	1
<b>Bombacaceae</b>	1	1
<b>Moringaceae</b>	1	1
<b>Miliaceae</b>	1	1
<b>Balanitaceae</b>	1	1
<b>Chenopodiaceae</b>	1	1
<b>Musaceae</b>	1	1
<b>Apiaceae</b>	1	1
<b>Lytraceae</b>	1	1
<b>Salvadoraceae</b>	1	1
<b>Anacardiaceae</b>	1	1
<b>Total</b>	73	85

**Spectre de types biologiques :** Le spectre des types biologiques montre que la flore de la zone d'étude est dominée par les thérophytes dans l'ensemble des relevés en termes de spectre brut et pondéré avec respectivement de 46,04% et 35,37%. Ils sont suivis des microphanérophytes avec 19,42% pour le spectre brut et 23,82% pour le spectre pondéré. Les hémicryptophytes sont peu représentés en

termes de spectre brut mais un spectre pondéré important cela s'explique que les hémicryptophytes totalisent un fort taux de recouvrement de 25%. Les types biologiques les moins représentés en termes de spectre brut et pondéré sont les Nanophanérophytes, les mésophanérophytes, les chaméphytes, les géophytes, les hydrophytes et les héliophytes (figure 3).



**Figure 3** Spectre des types biologiques.

**Spectre de types phytogéographiques :** La répartition phytogéographique à l'échelle mondiale prouve que ce sont les espèces

pan-tropicales qui dominent le spectre brut (34,53%) et un spectre pondéré de (21,35%). Elles sont suivies des espèces paléotropicales

avec un spectre brut de (22,30%) et spectre pondéré (25,95%) et en suite viennent les espèces africaines (20,86% et 20,23%) de spectre brut et pondéré. Les espèces cosmopolites sont peu représentés en termes de

spectre brut mais un spectre pondéré important (15,97%), c'est-à-dire ils couvrent mieux le sol. Les autres sont très peu représentées en termes de spectre brut et pondéré (figure 4).

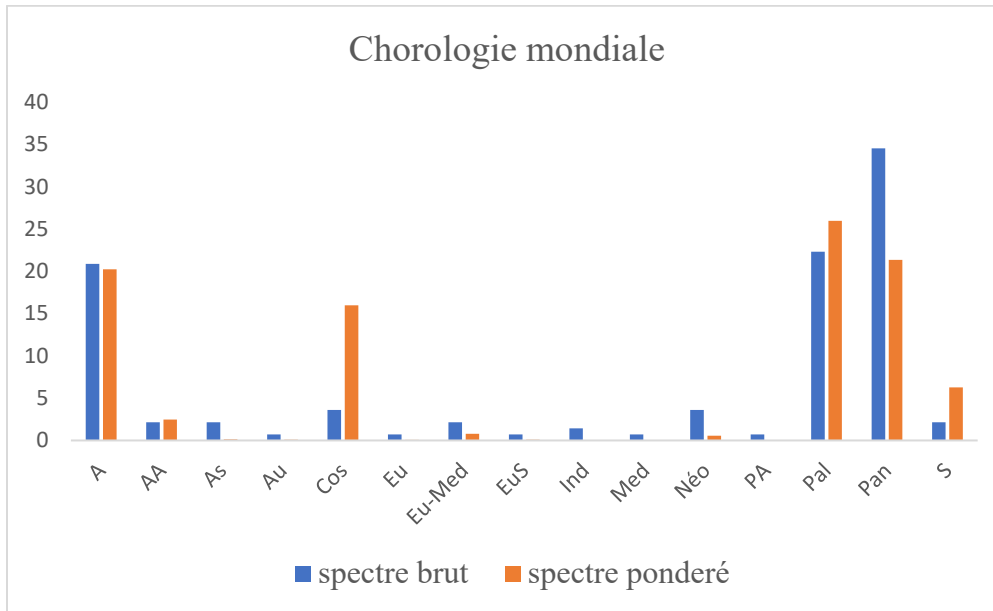


Figure 5 Spectre de types phytogéographiques (monde).

L'analyse phytogéographique à l'échelle africaine montre que la flore globale est dominée par des espèces Soudano-Zambéziennes-saharo-sindiennes qui sont les mieux représentées en termes de spectre brut et pondéré (35,97 et 25,24%). Elles sont suivies

des Soudano-Zambéziennes (23,02 et 23,92%) et des Guinéo-congolaises-Soudano-Zambéziennes (17,26 et 23,89%) des spectres bruts et pondérés. Les autres types sont les moins représentés en termes de spectre brut et pondéré (figure 6).

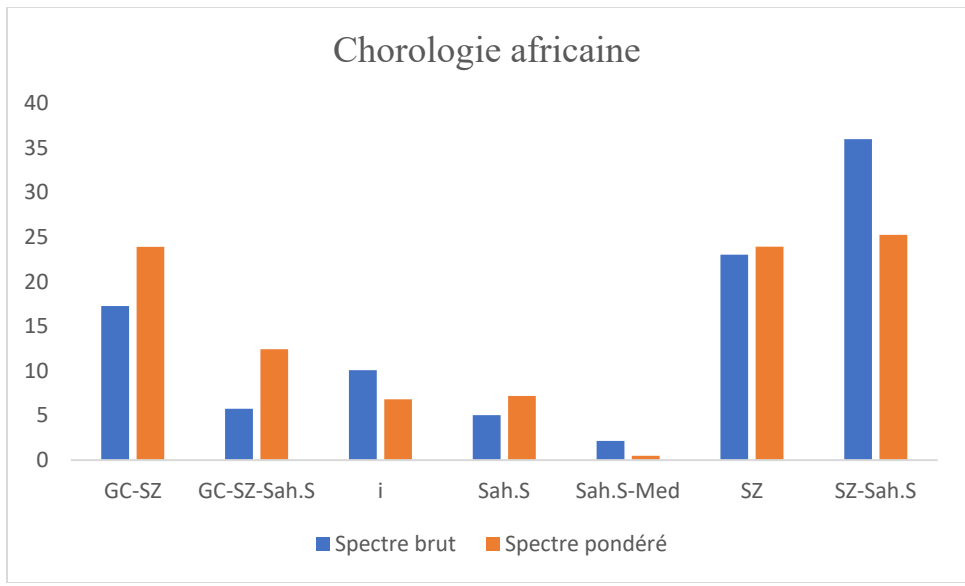


Figure 6 Spectre de types phytogéographiques (Afrique)

**Individualisation des groupements des végétaux :** La classification hiérarchique ascendante (CHA) réalisée sur une matrice de 85 espèces et 60 relevés fait ressortir au seuil de 50% de similarité (figure 14) de

dissemblance. Le dendrogramme issu de la CHA a permis de déterminer trois groupes de relevés que l’on peut considérer comme communautés végétales de la commune d’Agadez (G1, G2 et G3).

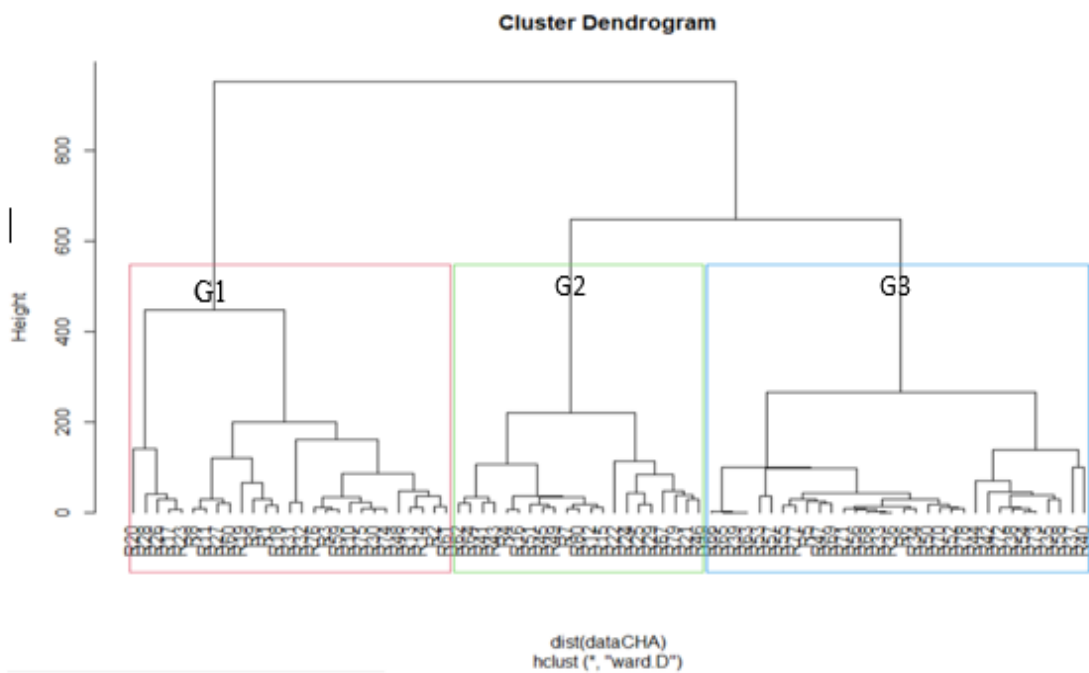


Figure 7 Dendrogramme

Légende : Groupe 1 : groupement à *Panicum turgidum* Forsk. et *Acacia tortilis* (Subsp.) Savi. (G1) ; Groupe 2 : groupement à *Prosopis juliflora* (Sw.) Dc. et *Calotropis procera* Ait. (G2) ; Groupe 3 : groupement à *Boscia senegalensis* (Pers.) Lam. et *Cynodon dactylon* (L.) Pers. (G3) ;

**Indices de diversités :** Dans l’ensemble de la zone d’étude, le village de Alexess présente une grande diversité d’espèces avec 82 espèces alors que le village Adoua et Dari la diversité d’espèces est faible respectivement de 33 et 23 espèces. La richesse spécifique est appréciée à partir de l’indice de Shannon – Weaver et de l’équitabilité de Piélou. Le tableau montre la variabilité des indices de diversité et de régularité en fonction de villages. C’est ainsi

que l’indice de diversité est plus élevé dans le village de Alexess (4,65 bits) suivi de village de Dari (3,72 bits), et en fin dans le village de Adoua (3,10 bits). Par contre l’indice d’équitabilité est de 0,73 dans le village de Alexess et Dari, 0,68 dans le village de Adoua (tableau 2). La zone d’étude présente une grande diversité d’espèces avec le coefficient générique de 85%.

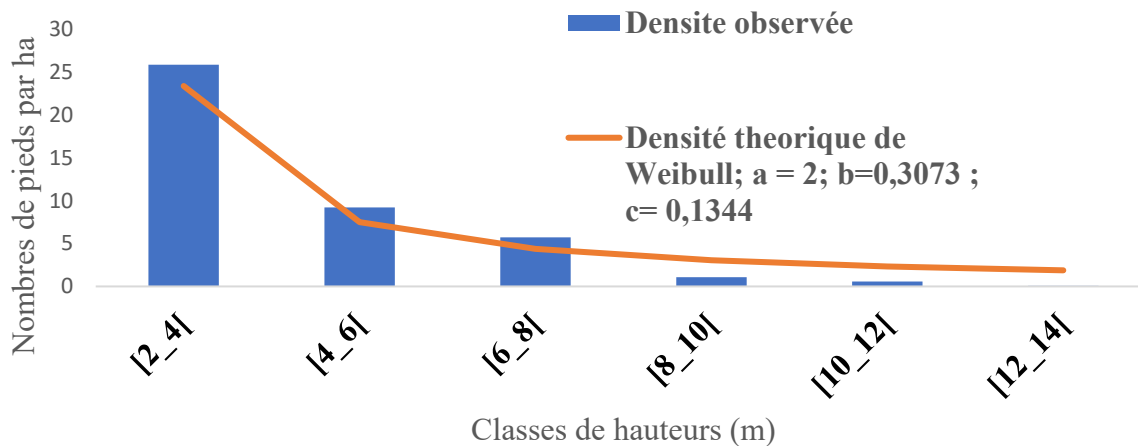
**Tableau 2 :** Indices de diversités

Villages	Shannon-Weaver	Equitabilité de Piélou	Richesse spécifique
Adoua	3,10	0,68	23
Alexess	4,65	0,73	82
Dari	3,72	0,73	33
Total	5,40	0,75	85

**Caractéristiques des paramètres démographiques**

**Structure en hauteur :** La structure de la hauteur de tout le peuplement présente une allure en "J inversée" avec des valeurs du paramètre de forme, c de la distribution de

Weibull est égal à 0,1344 ( $c < 1$ ). Cette structure est caractéristique des peuplements multi-spécifiques ou inéquiennes avec prédominance d’individus de petite taille. Les classes les plus représentées sont [2\_4 [; [4\_6 [. (Figure 8).



**Figure 8** Structure en hauteur

**Structure en diamètre :** La structure (en diamètre) démographique de tout le peuplement est représentée sur la figure. Il

ressort que le peuplement montre une distribution asymétrique positive, avec comme caractéristique des peuplements

monospécifiques avec prédominance des tiges jeunes (individus) ou de faible diamètre avec des valeurs de forme, C de distribution de

Weibull compris entre 1 et 3,6 ( $1 < 1,155 < 3,6$ ). Les classes les plus représentées sont [4\_8 [; [8\_12 [. (Figure 9).

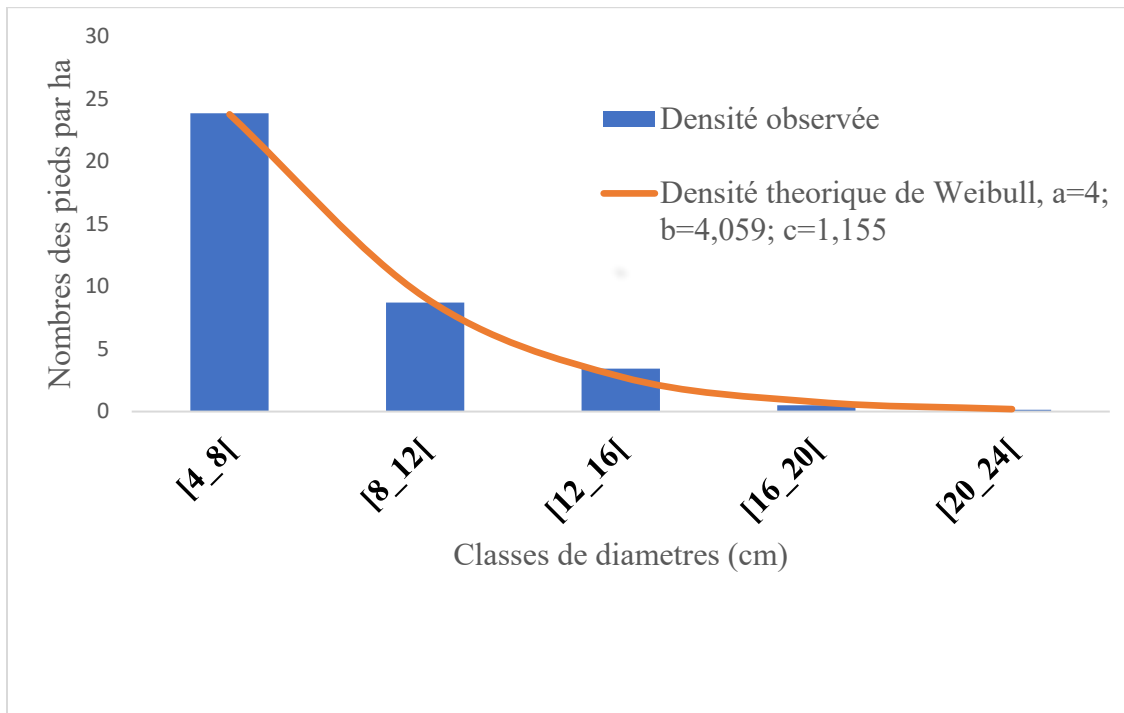


Figure 9 : Structure en diamètre

## DISCUSSION

Au total 85 espèces végétales ont été recensées dont 26 espèces ligneuses et 59 herbacées. Ce nombre d'espèces est supérieur à celui trouvé par (ABDOU Habou.,2020) (81 espèces) dans son étude menée sur les Caractéristiques floristiques et écologiques des formations végétales dans le département de Gouré (Sud-est du Niger) et inférieur à celui trouvé par (Alhassane., 2017) (156 espèces) dans son étude menée sur la Flore et la végétation des parcours naturels de la région de Maradi, Niger tous deux travaillant sur la flore et végétation. Ces différences peuvent être liées soit à la différence de la zone d'étude soit au nombre de placettes (60 placettes pour cette étude contre 56 pour ABDOU Habou et 150 pour Alhassane Ali, à l'abondance des cours d'eau dans les zones d'étude et les eaux peuvent être colonisées par une diversité des espèces et enfin la pluviométrie de l'année change d'une

localité à l'autre et la zone d'Agadez est une zone affectée par la rareté de pluies. Ces résultats diffèrent de ceux trouvés par (Mahamane.,2005) 1068 espèces, travaillant sur la végétation du Parc W en zone soudanienne et sahélienne très arrosée et intégralement protégée. La répartition du cortège floristique par zone bioclimatique donne une variation de cette dernière suivant le gradient climatique sud-nord (Koechlin., 1989). Cette différence est due en termes de nombre d'espèces qu'en termes de composition floristique. (MOROU., 2010) a prouvé que dans les formations naturelles, la richesse floristique est plus forte dans la zone soudano-sahélienne et selon (Mahamane., 2009) a montré qu'au Niger la richesse spécifique est plus forte dans les zones bioclimatiques du côté sud du pays qui sont les plus alimentées par l'eau de pluies. Il convient

à noter, que les zones sahéliennes, au cours des dernières décennies, ont été confrontées par des sécheresses similaires (1913, 1914, 1972, 1983, 1984) (Borton *et al.*, 1994). Cet échec pluviométrique a engendré des insuffisances dans le bilan hydrique du sol. Il ressort d’une mauvaise absorption d’eau par les communautés végétales. Cependant, il faut noter que le manque de pluie connu dans la zone d’étude a dégradé et fragilisé les habitats écologiques, affaiblit la résistance des certaines espèces et favorise le développement des certaines espèces. Il a été prouvé que le déficit pluviométrique est le facteur affecté par la végétation de cette commune. Cette perte de la biodiversité végétale était beaucoup plus liée par ce déficit pluviométrique. Ce résultat confirme à celui trouvé par (Sene., 2000) où il a démontré que depuis plusieurs décennies, les pays de la zone sahélienne sont confrontés à un déficit pluviométrique et entraîne la dégradation des certaines espèces végétales. La flore étudiée est dominée par les Poaceae. Le taux élevé des Poaceae dans la zone d’étude peut être justifié par le fait que ces taxons présentent une très grande chance de tallage et une plus forte vitesse de multiplication (Mahamane., 2005). Cette dominance des Poaceae a été mentionnée par diverses études faites au Sahel notamment celles de (Kaou *et al.*, 2017 ; MOROU., 2010). La dominance de cette famille pourrait être due à la présence d’un nombre élevé des espèces appartenant à cette famille, à leur insémination, leur germination qui est rapide et au mode de transporter les semences qui sont multiples (vent, l’eau ou les animaux...). Et en plus, les Poaceae sont des espèces qui s’adaptent aux nouvelles situations environnementales car elles développent une technique qui les permettent de se maintenir, de se développer et multiplier dans un environnement perturbé (Breman et De Ridder., 1991). L’analyse globale des types biologiques montre clairement que la flore de la zone d’étude est dominée par les Thérophytes, suivis des

Microphanérophytes. Ceux résultats corroborent à ceux de (Katkoré., 2021) dans les trois parcours naturels du Centre Sud nigérien. La prédominance des Thérophytes prouve que ces espèces résistent bien aux conditions du milieu. Etant donné que la collecte s’est déroulée pendant la saison pluvieuse, et selon (Morou., 2010), les Thérophytes bouclent leur cycle de développement (cycle végétatif) pendant la période pluvieuse et passent la période sèche à l’état de graines, donc ils sont moins affectés par les rudes conditions du milieu ; il est donc possible qu’on observe une prédominance de ces espèces. La fréquence des hémicryptophytes et Microphanérophytes s’explique par le fait que ces espèces sont des indicateurs d’une végétation permanente par le changement des conditions du milieu des fois favorables au développement et multiplication des essences ligneuses et aussi une résistance de ces espèces dans le milieu. Ces résultats affirment l’observation de (Schmidt *et al.*, 2005) selon eux les types biologiques illustrent non seulement les facteurs structuraux dans une végétation mais aussi la variation des paramètres environnementaux. Des résultats semblables ont été confirmés par (Soumana., 2011) dans les parcours pastoraux de la région de Zinder et par (KARIM *et al.*, 2012) dans la Commune rurale de Simiri. Pour ce qui est de la répartition phytogéographique, À l’échelle mondiale, ce sont les espèces pantropicales qui prédominent (importantes) suivies des espèces Paléotropicales et africaines. Ces résultats corroborent ceux de (MOROU., 2010). A l’échelle africaine, la flore totale est dominée par les espèces Soudano-zambéziennes-saharo-sindiennes avec de spectre brut, suivies des espèces Soudano-Zambéziennes et des espèces Guinéo-congolaises-Soudano-zambéziennes. Ce sont les éléments à large distribution, qui dominent le spectre phytogéographique. Le même constat a été fait par (Kaou *et al.*, 2017). Selon (Sinsin., 1993) la forte proportion des espèces à large répartition est un signe de perturbation et montre que la

flore perd de sa spécificité. Cela nous laisse dire que dans la zone d'étude, il y'a une disparition des espèces qui ne sont pas à large distribution et l'installation des espèces à large distribution, d'où l'observation d'une perturbation écologique. En plus, cette dominance des éléments à large distribution prouve que la flore de cette zone est caractérisée par une dominance des espèces étrangères (Soumana.,2011) car les types phytogéographiques sont des bons signes de la dynamique ou de la stabilité de la flore des formations végétales (Adomou.,2005). Cependant, le spectre brut important observé aux niveaux des espèces introduites est dû au fait que dans le cadre de la plantation, *Prosopice juliflora* qui est une espèce introduite est la plus adaptée et se développe normalement le long des koris, dans les zones d'épandage grâce à sa dissémination croissante par les ruminants et l'eau de ruissellement. Elle a aussi une capacité de régénération rapide et un pouvoir absorbant important (adaptation au manque d'eau). Le résultat issu de la Classification Hiérarchique Ascendante (CHA) a permis de déterminer à un seuil de 50% de similarité trois groupements végétaux (G1, G2 et G3) traduisant l'hétérogénéité des conditions écologiques (morphologiques, pédologiques et topographiques). Ces résultats sont similaires de ceux trouvés par (Kaou et al., 2017). Le groupement à *Panicum turgidum* et *Acacia tortilis* (G1) évolue sur un sol de texture argileuse ou sablo-limoneuse avec une croûte biologique considérable ainsi que des placages de termites et d'importantes termitières qui créent des galeries d'infiltration avec une pente faible. Le groupement à *Prosopis juliflora* et *Calotropis procera* (G2) évolue sur un sol à texture argileuse, sablo-limoneuse latéritique et peu compact présentant des termitières. La topographie montre une pente élevée. Nous avons marqué l'existence de certaines croûtes de décantation et croûtes biologiques, mais aussi des placages de termites et assez de termitières. Le

groupement à *Prosopis juliflora* est alimenté par les eaux de ruissellement favorisant ainsi l'installation de ces espèces. Ce qui confirme les travaux (Ambouta., 1984) selon qui, le système de fonctionnement de ces zones arides est tel que les eaux de ruissellement se concentrent au cœur du fourré favorisant ainsi l'installation des espèces exigeantes. Le groupement à *Boscia senelensis* et *Cynodon dactylon* (G3), évolue sur un sol peu compact à texture argileuse avec une pente moyenne. Ce groupement à *Cynodon dactylon* se développe par un état de concentration des eaux car ces espèces poussent généralement sur des sols humides. Nous avons cependant noté la présence de quelques croûtes de décantation et des croûtes biologiques et aussi des placages de termites et de rares termitières. L'analyse du Tableau 2 prouve de manière globale que, l'indice de diversité de Shannon (H') est de 5,40 bits et il varie de 3,10 à 4,65 entre les villages. Quant à l'équitabilité de Piélou (E) elle est globalement de 0,75 et il varie de 0,68 à 0,73, la même valeur de l'équitabilité de piélou observée au niveau de village de Alexess et Dari s'explique par une équi-répartition des individus entre les différentes espèces. La richesse spécifique est de 85 et elle varie de 23 à 82 espèces entre les villages où le village de Alexess présente la plus grande valeur de diversité en termes de richesse spécifique et de l'indice de Shannon, cette grande valeur est expliquée par la pratique du jardinage dans ce site. En effet, la relation entre les conditions écologiques et le coefficient générique de Jaccard est de 85% d'où la zone présente une grande diversité (conditions écologiques variées) car plus le coefficient est élevé plus la diversité est forte. L'analyse de la structure démographique des espèces renseigne aussi bien sur l'état actuel que sur la tendance évolutive des individus. Ainsi, la structure en hauteur du peuplement (toutes espèces confondues) présente une allure en « J inversé », caractéristique des peuplements multi-spécifiques ou inéquiennes

avec prédominance d'individus jeunes ou de petite taille avec des valeurs du paramètre de forme,  $c$  de la distribution de Weibull ( $c = 0,13$ ); tandis que cette distribution Weibull est asymétrique positive, avec caractéristique des peuplements monospécifiques à prédominance d'individus jeunes (faible diamètre) au niveau de la structure en diamètre de tout le peuplement avec des valeurs du paramètre de forme,  $c$  de la distribution de Weibull est égal à 1,15 ( $1 < c < 3,6$ ). Ainsi, la très faible densité des individus à gros diamètre et également à grosse taille pourrait être liée à une exploitation dont ils font l'objet. Selon (Withmore., 1990 ; MOROU., 2010), la forte densité des individus à faible diamètre et également à petite taille garantit l'avenir des

communautés végétales naturelles tandis que ceux qui ont des faibles densités en classes des individus âgés résultent de la préférence naturelle et sont en fait les individus qui garantissent la permanence du peuplement végétal grâce à la production de graines. La prédominance des individus jeunes pourrait être due à la coupe abusive des individus à grand diamètre et également à grande taille pour les besoins multiples de la population locale. L'absence des tiges à gros diamètres peut diminuer le rythme de reproduction et entraîne une baisse brutale de la capacité de reproduction des espèces. Ce même constat a été fait par (MOROU., 2010) dans l'habitat principal de la girafe au Niger.

## CONCLUSION ET APPLICATION DES RESULTATS

Cette étude s'inscrit dans le cadre de l'étude de la végétation et le mode de gestion de ces ressources végétales de l'écosystème du paysage de la commune urbaine d'Agadez afin d'apporter des informations sur l'état actuel de la flore et de la végétation, des services écosystémiques ainsi que les menaces qui pèsent sur cette dernière. Elle a contribué à une meilleure connaissance de la composition floristique, de la structure des peuplements et des caractéristiques dendrométriques et écologiques des ligneux de la zone d'étude. Il ressort de cette étude 85 espèces ont été recensées, 26 espèces ligneuses réparties dans 25 genres et 18 familles dont les Mimosaceae sont les plus dominants et 59 herbacées réparties dans 48 genres et 19 familles dont les mieux représentées sont les Poaceae. L'analyse globale des types biologiques

prouve que les thérophytes et des microphanérophytes sont les plus dominants, et qui sont des indicateurs d'une végétation permanente avec une bonne adaptation au milieu. Du point de vue chorologique, à l'échelle mondiale, les espèces pantropicales suivies des paléotropicales sont les plus dominantes et les espèces Soudano-Zambéziennes-saharo-sindiennes suivies des Soudano-Zambéziennes et les Guinéo-congolaises-soudano-zambéziennes sont les plus dominantes à l'échelle africaine. L'indice de diversité montre une grande richesse spécifique et avec une diversité des conditions écologiques démontré par le coefficient générique de Jaccard. La classification hiérarchique ascendante (CHA) a permis d'identifier 3 groupements des végétaux de commune urbaine d'Agadez.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abdourhamane H., (2016). Etude floristique, écologique, phytosociologique et ethnobotanique des forêts classées de Dan Kada Dodo et de Dan Gado au Niger. Thèse de doctorat, Université

Dan Dicko Dankoulodo de Maradi, 174p.

Abdourhamane. H, Morou. B, Rabiou. H & Mahamane. A; (2013) Caractéristiques floristiques, diversité et structure de la végétation ligneuse dans le Centre-Sud

- du Niger : cas du complexe des forêts classées de Dan kada Dodo-Dan Gado ; Int. J. Biol. Chem. Sci.; 7(3) ; 1048-1068.
- Abdou Habou M.K., Morou B. & Mahamane A. (2022). Caractéristiques Phytoécologiques des Groupements Végétaux Ligneux des Formations Naturelles à *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. dans le Centre-Est du Niger. European Scientific Journal, ESJ, 18 (33), 333.  
<https://doi.org/10.19044/esj.2022.v18n33p333>
- Alhassane A., Chaïbou I., Karim K., Soumana I., Mahamane A. Et Saadou M., (2018). Flore et structure des peuplements ligneux des pâturages naturels de la région de Maradi, Niger. *Afrique Science*, 14(5): 171-189.
- Akpo L.E., Grouzis Michel. (2004). Interactions arbre/herbe en bioclimat semi-aride : influence de la pâture. In : Cahn G. (dir.). Spécial Sahel. Sécheresse : Science et Changements Planétaires, 15 (3), p. 253-261. ISSN 1147-7806.
- Akpo, L.E. and Grouzis, M. (1996). Influence du couvert sur la régénération de quelques espèces ligneuses sahéliennes (Nord-Sénégal, Afrique occidentale). *Webbia*, 50, 247-263. <http://dx.doi.org/10.1080/00837792.1996.10670605>
- Ambouta K.J.M.; (1984) ; Contribution à l'édaphologie de la brousse tigrée de l'ouest nigérien. Thèse Docteur-Ingénieur, Univ. Nancy I; 116 p. + annexes.
- Douma .S, Chaïbou .R, MAHAMANE. A, Dibi hyppolite. N et Mahamane. S; (2010); Etat actuel de dégradation des populations de quatre espèces ligneuses fruitières en zone sahélo-soudanienne du Niger : réserve totale de faune de tamou; Rev. Ivoir. Sci. Technol; 16; 191 R 210. Breman H et De Ridder N : 1991. Manuel sur les Pâturages des Pays Sahéliens. Karthala, ACCT, CABO-DLO et CTA ; 485p.
- Habou. R; (2016).. Caractérisation des peuplements naturels de *Pterocarpus erinaceus* Poir. et élaboration de normes de gestion durable au Niger et au Burkina Faso (Afrique de l'Ouest);
- FAO. (2002). Quatorzième réunion du sous-comité ouest et centre africain de corrélation des sols pour la mise en valeur des terres. Rapport sur les ressources en sols du monde. 268p.
- Guinochet M. (1973). Phytosociologie. Paris : Masson, 227 p.
- INS, (2014). Recensement général de la population et de l'habitat, 2012. Répertoire national des localités. 733p.
- Karim S., Mahamane A., Morou B., Saadou M., (2010). Dynamique de l'occupation des terres et caractéristiques de la végétation dans la Commune rurale de Simiri (région de Tillabéry, Niger). *Annales de l'Université Abdou Moumouni*, XI(A), 166-177.
- Karim S., (2013). Dynamique de la biodiversité végétale suivant un gradient pluviométrique et un gradient d'utilisation des terres dans les observatoires de Falmey-Gaya et Tahoua-Tillabéry Nord (Niger). Thèse de doctorat de l'Université ABDOU Moumouni de Niamey. Option Biologie et Ecologie appliquées, spécialité : Botanique et Ecologie Végétale. 175p.
- 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* 120: 12053-12066
- Katkoré B., Ali M., Karim S., Boubé M., Soumana., Ousmane L.M., Abdoul

- Razak., Massaoudou M., Issa., Ichaou A., Rabiou., Hassane H. et Saadou M. (2021). Caractérisation de la végétation de trois parcours naturels du Centre Sud nigérien. *IOSR Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT)* .15 (7), PP 23-29. [www.iosrjournals.org](http://www.iosrjournals.org)
- Koehlin, Jean. (2014). Facteurs écologiques, végétation et développement rural en région sahélienne. *Bulletin de la Société Botanique de France. Actualités Botaniques.* 136. P 103-113.
- 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, Belgique, 443p.
- Mahamane A., Saadou M. Et Lejoly J., (2007). Phénologie de quelques espèces ligneuses du Parc National du « W » (Niger). *Sécheresse*, 18 (4) : 354-358.
- 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 Unique, Université Abdou Moumouni de Niamey. 231 p.
- Rondeux J. (1999). La Mesure des arbres et des peuplements forestiers. Gembloux, Presses. Agronomiques de Gembloux. 521 p.
- Gounot. M.; Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson, Paris ; (1969); 314 pp.
- Mahamane. A, Mahamane. S, Mohamed. B.D, Karim. S, Bakasso. Y, Abdoulaye. D, Boubé. M, Inoussa. M .M, Idrissa. S & Arzika; (2009) ; Biodiversité végétale au Niger : état des connaissances actuelles. *Ann. Univ. Lomé (Togo), Sciences*;18; 81-93.
- 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, Belgique. 390 pp.
- Sene E.; Arbre, production alimentaire et lutte contre la désertification. *Unasylva*; (2000); 150. 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, 210p.
- Sow, P. (2012). Uncertainties and conflicting environmental adaptation strategies in the region of the Pink Lake, Senegal. ZEF WORKING PAPER SERIES 101.

