



UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI

*_*_*_*_*_*_*_*_*_*

FACULTE D'AGRONOMIE

*_*_*_*_*_*_*_*_*_*

BP : 10960 -Tel : 20.31.52.37 - Fax : 20.31.52.37

Email : fagrony@refer.net



**CENTRE D'EXCELLENCE REGIONAL SUR LES
PRODUCTIONS PASTORALES**

Master 2 en Biotechnologie, Production et Valorisation des Produits d'Elevage :
(viande, lait, cuir et peau)

Mémoire de fin d'études

**Diversité floristique et caractéristiques des
pâturages naturels dans les provinces de
l'Ennedi-Ouest et Wadi-fira au Tchad**

Par : Amine Alhadj SOULEYMANE

Matricule :

Première promotion



Encadreur :

MIAN-LOUDANANG Koussou

Maitre de recherche

Superviseur :

MARICHATOU Hamani

Professeur Titulaire

Année académique : 2020-2021

Table des matières

DEDICACE.....	iii
REMERCIEMENTS	iv
LISTE DES ABREVIATIONS	v
LISTE DES FIGURES	vi
LISTE DES TABLEAUX.....	vii
RESUME.....	viii
ABSTRACT	ix
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE.....	3
I.1. APERÇU GENERAL SUR LE TCHAD	3
I.2. CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES.....	3
I.2. 1. La pluviométrie.....	3
I.2. 2. Les températures.....	4
I.3. DIVERSITE DE SITUATIONS AGRO-ECOLOGIQUES.....	4
I.3. 1. La zone saharienne ou désertique au nord.....	5
I.3. 2. La zone sahélienne au centre du pays.....	5
I.3. 3. La zone soudanienne au sud du pays.....	6
I.4. VEGETATION	7
I.4. 1. La région saharienne.....	7
I.4. 2. La région sahélienne	7
I.4. 3. La région soudanienne.....	8
I.5. SYSTEMES D'ELEVAGE.....	9
I.5. 1. Les systèmes pastoraux	10
I.5. 2. Les systèmes agropastoraux ou systèmes mixtes agriculture-élevage	10
I.5. 3. Les systèmes semi-intensifs.....	11
I.6. RESSOURCES PASTORALES	11
I.7. CHEPTEL NATIONAL.....	12
I.8. FORESTERIE ET AGROFORESTERIE	13
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES.....	14
II.1. ZONE ET PERIODE D'ETUDE.....	14
II.2. MATERIEL	15
II.3. METHODES.....	17

II.4. TRAITEMENTS DES DONNEES.....	19
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION	20
III.1. RESULTATS.....	20
III.1.1. La richesse floristique	20
III.1.2. Fréquences des espèces	23
III.1.3. Spectres des types biologiques et phytogéographiques	23
III.2. GROUPEMENTS DES VEGETAUX PAR TOPOGRAPHIES.....	25
III.2.1. Spectres de type biologique et phytogéographique du groupement plateau	26
III.2.2. Spectres de type biologique et phytogéographique du groupement pente.....	27
III.2.3. Spectres de type biologique et phytogéographique du groupement bas-fond	29
III.3. DISCUSSION.....	30
III.3.1. Richesse floristique et fréquences des espèces	30
III.3.2. Spectres biologiques et phytogéographiques	31
III.3.3. Groupement et diversité floristiques	32
CONCLUSION	34
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	35
ANNEXES	41
Annexe 1 : Liste des espèces inventoriées et leurs familles	41
Annexe 2 : Autorisation de stage	45
Annexe 3 : Ordre de mission dans la zone d'étude.....	46

DEDICACE

Je dédie ce travail à :

- ✓ Mon père SOULEYMAN ABOUBAKAR qui m'a inscrit à l'école et qui m'a toujours encouragé de ne pas baisser les bras ;
- ✓ Ma mère AMINATOU ADAM, qui m'a toujours écouté et consolé à chaque fois que je suis dans le besoin ;

Que Dieu Tout Puissant vous accorde santé et longévité.

REMERCIEMENTS

Nous ne saurions terminer ce mémoire de fin de cycle de Master 2 sans transmettre nos remerciements :

- **Au Professeur MARICHATOU Hamani**, Directeur du Centre d'Excellence Régional sur les Productions Pastorales (CERPP), de l'Université **ABDOU MOUMOUNI DE NIAMEY** et par ailleurs superviseur de ce travail pour tous les efforts consentis dans notre formation ;
- **Au Professeur KOUSSOU Mian-Oudanang**, coordonnateur du projet Adapter l'accès aux ressources agro-pastorales dans un contexte de mobilité et de Changement Climatique pour l'Elevage Pastoral au Tchad (ACCEPT) et par ailleurs co-encadreur, merci pour m'avoir accepté et donné cette opportunité de réaliser mes travaux dans votre projet. Je voudrais vous exprimer ma reconnaissance pour votre accueil, votre disponibilité et vos conseils ;
- **Au Professeur MBAYNGONE Elisée**, responsable du parcours d'écologie tropicale et co-encadreur, votre rigueur et votre souci du travail bien fait ont éclairé ce travail. Veuillez trouver ici l'expression d'une reconnaissance totale et notre immense gratitude ;
- A **Mr. Yeba MBAIDE**, pour l'aide apportée pendant la collecte de données, l'identification des espèces et pour les nombreuses corrections apportées à notre document ;
- A **Mr. MELOM serge**, pour l'aide apportée pendant le traitement des données, pour les orientations et conseils. Vous avez toujours répondu à nos multiples sollicitations malgré vos multiples occupations ;
- A notre équipe de mission de terrain il s'agit de : Hassan Ahmat Djefil, Gamane Oumar, Arafat Ahmat et Pr. MBAYNGONE Elisée Chef de mission nous témoignons leur bonne collaboration, pour toutes les peines qu'ils ont endurées à nous supporter dans la collecte des données du terrain. Grand merci à vous ;
- Au personnel enseignant et administratif du CERPP pour leur apport dans ma formation ;
- Aux camarades de la première promotion, 2020-2021 pour tous les bons moments partagés ensemble ;
- Au Pays hôte le Niger, merci la république sœur ;

Enfin, que tous ceux dont les noms ne figurent pas ici et qui nous ont apporté leur soutien dans la réalisation de ce travail, trouvent ici l'expression de notre sincère reconnaissance.

LISTE DES ABREVIATIONS

MEPA : Ministère de l'Élevage et des Productions Animales

FAO : Organisation des Nations unies pour l'Agriculture

INSEED : Institut National de la Statistiques, des Etudes Economiques et Démographiques

IRED : Institut de Recherche pour l'Élevage et de Développement

RGPH2 : Deuxième Recensement Général de la Population et de l'Habitat

RGE : Recensement Général de l'Élevage

PNDE : Plan National de Développement de l'Élevage

PREPAS : Programme Renforcement de l'Élevage Pastoral, Régions du Batha, Ennedi et Wadi

PRAPS : Projet d'Appui au Pastoralisme au Sahel

PPT : Plateforme Pastorale du Tchad

CBLT : Commission du Bassin du Lac Tchad

CDB : Convention sur la Diversité Biologique

CILSS : Comité Inter-États de Lutte contre la Sécheresse au Sahel

ENATE : Ecole Nationale des Agents Techniques d'Élevage

ACCEPT : Adapter l'accès aux ressources agro-pastorales dans un contexte de mobilité et de Changement Climatique pour l'Élevage Pastoral au Tchad

PRASAC : Pôle Régional de Recherche Appliquée au Développement des Savanes d'Afrique Centrale

ROPANAT : Réseau d'Observation des Pâturages Naturels au Tchad

SNPA/DB : Stratégie Nationale et Plan d'Action en matière de Diversité Biologique

CNAR : Centre National d'Appui à la Recherche

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Carte bioclimatique du Tchad (CNAR, 2007).....	7
Figure 2 : Carte de la végétation du Tchad	9
Figure 3 : Localisation de la zone d'étude (Ennedi-Ouest et Wadi-Fira) au Tchad.....	15
Figure 4 : Quelques images du matériel utilisé sur le terrain.....	16
Figure 5 : Coupe rase hors houppier de la biomasse herbacée dans le quadrat de 1 m ²	18
Figure 6 : Mesures des paramètres dendrométriques des ligneux.....	19
Figure 7 : Spectre des familles	21
Figure 8 : Spectre des familles des espèces ligneuses.....	22
Figure 9 : Spectre des familles des espèces herbacées.....	22
Figure 10 : Spectre des fréquences spécifiques.....	23
Figure 11 : Spectres brut et pondéré des types biologiques	24
Figure 12 : Spectres brut et pondérés des types phytogéographiques.....	25
Figure 13 : Spectre des types biologiques du groupement plateau	26
Figure 14 : Spectre des types phytogéographiques du groupement plateau	27
Figure 15 : Spectre des types biologiques du groupement pente	28
Figure 16 : Spectre des types phytogéographiques du groupement pente	28
Figure 17 : Spectre des types biologiques du groupement bas-fond.....	29
Figure 18 : Spectre des types phytogéographiques du groupement bas-fond.....	30

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Effectif et proportion des différentes espèces animales élevées 13

RESUME

La connaissance de la biodiversité surtout végétale étant à la base des aménagements durables de l'environnement, l'objectif de cette étude est d'apprécier la diversité floristique et les caractéristiques des fourrages dans les différentes unités géomorphologiques (Plateau, Pente et Bas-fond) dans les provinces de l'Ennedi-Ouest et Wadi-Fira au Tchad en vue de fournir des éléments de gestion et d'amélioration adaptés aux conditions actuelles. Les relevés de végétation ont été effectués dans 32 placettes de 50 m x 20 m, soit 1000 m² de surface suivant l'approche sigmatiste de Braun-Blanquet (1932). En plus des échantillons composites de 100g prélevés pour des analyses bromatologiques au laboratoire de l'IREC, les coordonnées GPS, la géomorphologie, le type de végétation et les perturbations ont été relevées dans les mêmes placettes. Au total 103 espèces végétales dont 11 espèces ligneuses soit 10,67% et 92 espèces herbacées soit 89,33% ont été recensées. Ces espèces sont réparties dans 27 familles botaniques en 92 genres dont la plus importante est celle des Poaceae et les Fabaceae suivie par les Amaranthaceae, les Cyperaceae, les Malvaceae, les Mimosaceae et les Capparidaceae. L'analyse des types biologiques et phytogéographiques révèle respectivement une prédominance des Thérophytes et des espèces à large distribution telles que les Pantropicales et les Paléotropicales. Les variables environnementales qui ont un effet significatif sur la distribution des espèces et la structuration de la végétation sont, outre la pluviométrie, la texture du sol (taux de sable) et le pH. Une bonne connaissance de la flore à l'échelle locale ou régionale est un outil indispensable pour l'évaluation de sa dynamique et la mise en œuvre de stratégies pour l'utilisation durable et la conservation de la biodiversité.

Mots clés : Pâturage, flore, Ennedi-ouest, Wadi-fira et Tchad

ABSTRACT

With knowledge on biodiversity, especially plant biodiversity, being the basis of sustainable environmental management, the objective of this study was to assess the floristic diversity and the characteristics of the fodder in different geomorphological units (Plateau, Slope and Lowland) in the Ennedi-Ouest and Wadi-Fira provinces in Chad with a view to providing new management ideas adapted to current conditions. The vegetation surveys were carried out in 32 plots of 50 m x 20 m, i.e. 1000 m² of surface area according to the Sigmatis approach of Braun-Blanquet. In addition to the 100g composite samples taken for bromatological analyzes at the IRED laboratory, GPS coordinates, geomorphology, vegetation type and disturbances were recorded in the same plots. A total of 103 plant species including 11 woody species (10.67%) and 92 herbaceous species (89.33%) were identified. These species were divided into 27 botanical families in 92 genera, with the most important been Poaceae and Fabaceae, followed by Amaranthaceae, Cyperaceae, Malvaceae, Mimosaceae and Capparadaceae. The analysis of the biological and phytogeographical types reveals respectively a predominance of Therophytes and species with a wide distribution such as the Pantropical and the Paleotropical. The environmental variables that had a significant effect on the distribution of species and the structure of vegetation were rainfall, soil texture (sand content) and pH. A good knowledge of the flora at the local or regional scale is an essential tool for the evaluation of its dynamics and the implementation of strategies for the sustainable use and conservation of biodiversity.

Keywords :

INTRODUCTION

La dégradation des écosystèmes représente une des plus importantes causes de réduction de la biodiversité dans le monde (FAO, 2007). Le souci de la conservation de la biodiversité, avec la prise en compte des besoins et aspirations des populations locales, est devenu réel depuis le Sommet de la Terre en 1992 (Inoussa *et al.*, 2013). Malgré cette prise de conscience collective, l'érosion de la biodiversité se poursuit et constitue une menace pour l'humanité (Sinsin et Kampmann, 2010). La zone sahélienne est l'une des zones les plus touchées par cette crise environnementale. Les formations végétales de cette région se dégradent à un rythme inquiétant (Mering *et al.*, 2010). Désormais, la recherche d'un équilibre entre les besoins des populations et la conservation de la biodiversité constitue le principal défi des scientifiques et des décideurs politique et publique. Les végétaux font l'objet d'une intense exploitation (Mehdioui et Kahouadji, 2007 ; Agali, 2009 ; Sarr *et al.*, 2013). Ils sont détruits lors des défriches ou utilisés à des fins diverses : pâture et exploitation des bois d'œuvre et de service (Claude *et al.*, 1991). La surexploitation sélective de ces ressources engendre une dynamique régressive des espèces utiles et progressive pour les espèces rustiques (Kiema *et al.*, 2012).

Au Sahel, les écosystèmes sont caractérisés par une strate herbacée discontinue parsemée de plantes ligneuses. Dans cette zone, les variations climatiques actuelles et passées enregistrées ces dernières décennies ont entraîné une série de sécheresses dont les plus importantes sont celles des années 1969- 1973 et 1983-1985 (Le Barbé et Lebel, 1997 ; Ganaba *et al.*, 2005; Ali *et al.*, 2008 ; Ali et Lebel, 2009). La végétation sahélienne subit une forte dégradation consécutive à la baisse constante des précipitations enregistrées (Ganaba et Guinko, 1995).

Plusieurs auteurs ont rapporté un déplacement des isohyètes vers le sud (Ozer et Erpicum, 1995; Ciofolo,1995). Ces perturbations climatiques aggravées par la dégradation des sols, devenues fréquentes et intenses compromettant ainsi les productions végétale et animale, ont entraîné un déséquilibre entre le disponible fourrager et les effectifs du bétail (Cornet *et al.*, 2002 ; Lhoste, 2007). La forte pression exercée sur les ressources fourragères, accentuée par la péjoration du climat, peut conduire à la réduction voire la disparition de certaines espèces végétales (Grouzis, 1995). Elle peut aussi favoriser le développement des espèces résistantes ou l'émergence d'espèces mieux adaptées aux nouvelles conditions du milieu (Arbonnier, 2000).

Face à la rigueur climatique et à la pression sur les ressources disponibles, le projet ACCEPT entend contribuer au renforcement de la résilience des pasteurs et agro-pasteurs dans un contexte de changement climatique en facilitant l'adaptation de l'accès aux ressources. De manière spécifique, il s'agira de produire des connaissances, tester et évaluer des innovations et fournir des outils d'aides à la décision facilitant l'adaptation des pasteurs et des agro-pasteurs au changement climatiques dans un contexte d'accentuation de la compétition sur les ressources agro-sylvo-pastorales.

Il est nécessaire de connaître la diversité floristique et la caractéristique des ressources fourragères pour cerner davantage la problématique de l'alimentation du bétail dans la zone de l'Ennedi-Ouest et Wadi-Fira. Ce qui permettra d'avoir des bases des données pour une gestion durable des ressources fourragères de ces provinces.

C'est dans ce contexte que la présente étude a été initiée avec pour objectif général de contribuer à la production de connaissances sur la diversité de la flore et les caractéristiques des fourrages (quantité et qualité) dans Ennedi-Ouest et Wadi-Fira afin de dégager des conclusions permettant de mieux gérer ces ressources.

De façon spécifique, il était question de :

- ✓ Faire un inventaire exhaustif de la flore ligneuse et herbacée de la localité ;
- ✓ Caractériser la végétation des parcours ;
- ✓ Identifier les différentes menaces qui pèsent sur la végétation de pâturages.

CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTERATURE

I.1. APERÇU GENERAL SUR LE TCHAD

Le Tchad est situé entre les 8^{ème} et 24^{ème} degrés de latitude Nord et entre les 13^{ème} et 24^{ème} degrés de longitude Est, en plein cœur de l'Afrique. Il est de ce fait sans littoral. Ses approvisionnements par voie maritime se font principalement à partir du port de Douala au Cameroun, qui est distant de 1700 Km de N'Djaména. Il a une superficie de 1 284 000 km² s'étalant du Nord au Sud sur 1700 Km et de l'Est à l'Ouest sur 1200 km. Il est le vingtième pays du monde par sa superficie, le cinquième en Afrique après l'Algérie, la République Démocratique du Congo, le Soudan et la Libye. Le Tchad est limité au Nord par la Libye, au Sud par la République Centrafricaine (RCA), à l'Est par le Soudan, à l'Ouest par le Niger, le Nigeria et le Cameroun avec lesquels il partage les eaux du lac Tchad. En termes de superficie 1.284.000 Km², le Tchad est le troisième pays d'Afrique subsaharienne avec une population estimée à plus de 11175915 habitants et un taux annuel moyen d'accroissement intercensitaire de 3,6% dont 50,6% des femmes (RGPH2, 2009).

I.2. CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES

Le climat tchadien est du type tropical, uni-modal. Il se caractérise par l'alternance d'une saison sèche et d'une saison des pluies, il est régi par deux masses d'air : l'harmattan (vent chaud et sec du secteur Nord-Est) et la mousson (vents humides du Sud-Ouest), tous deux sous l'influence du Front Inter Tropical (FIT) dont l'évolution (renforcement/affaiblissement) dépendent essentiellement des anticyclones de Sainte- Hélène, et des Açores. (Bedoum et al., 2013).

I.2. 1. La pluviométrie

La saison sèche dure de novembre à mars et, à partir d'avril, la légère remontée du FIT donne lieu à des précipitations dans la partie méridionale du pays mais c'est en juillet-août que tombent environ les trois quarts des précipitations annuelles caractérisées par de fortes

irrégularités dans leur répartition spatio-temporelle. En moyenne, la pluviométrie varie de plus de 1200 mm au Sud à bien moins de 100 mm à l'extrême Nord du pays. Le climat du Tchad, comme dans les autres pays de l'espace sahélien, a connu au cours de ces dernières décennies des ruptures marquant des phases bien distinctes. Avant les années 70, la région a traversé une succession d'années humides, puis a été sévèrement affecté par deux décennies de sécheresse (1970-1980). À partir des années 1990, la pluviométrie s'est globalement améliorée mais elle est caractérisée par de fortes irrégularités. Il a par ailleurs été constaté des variations dans le zonage bioclimatique du fait de la migration vers le sud des isohyètes relatives à la pluviométrie annuelle. Ce glissement est particulièrement significatif sur les décennies 1971-1980 et 1981-1990. Les projections des variations pluviométriques pour les décennies à venir présentent des contradictions d'un document à l'autre. L'IRAM (2013) en conclut «qu'il n'est pas possible de définir un scénario climatique relativement consistant pour le Tchad, et encore moins à des échelles régionales ou locales».

I.2. 2. Les températures

Le régime thermique est marqué par une période relativement froide allant de Décembre à Février (11° à 22° C) et une période chaude caractérisée par des maxima de températures moyennes en Mars de 35° à 38 °C au Sud, en Avril de 40° à 41°C, au Centre et en Mai – Juin de 42° à 43° C au Nord, le maximum absolu est de l'ordre de 46°-47 °C. Les indices liés à la température présentent une tendance à la hausse, mais de façon moins marquée au Tchad que dans d'autres pays d'Afrique centrale ou occidentale. Les températures maximales et minimales suivent une même tendance, avec des variations toutefois plus importantes pour les températures minimales depuis 2003. Les températures minimales auraient augmenté de 2°C sur la période 1951-2010 et les températures maximales de 1°C, avec des valeurs élevées entre 2002-2010. Les prévisions concernant les températures semblent concorder pour une hausse sur l'ensemble du territoire. Bedoum et Al (2013).

I.3. DIVERSITE DE SITUATIONS AGRO-ECOLOGIQUES

Le territoire du Tchad est partagé en trois zones agro-écologiques caractérisées par des conditions climatiques et agricoles différentes, largement influencées par une pluviométrie, qui varie du Nord au Sud, entre 100mm et 1200mm. Aussi, recèle-t-il d'une grande diversité de situations agro écologiques qui s'étendent sur 1.800 Km et sont subdivisées en trois (3) zones disposées du Nord au Sud (Figure 1).

I.3. 1. La zone saharienne ou désertique au nord

Une zone saharienne ou désertique, occupe 60,7 % du pays et couvre les régions du Borkou (Faya), Tibesti (Bardai), Ennedi Ouest (Fada), Ennedi Est (Am Djarass) et les marges septentrionales de celles du Kanem (Mao) et du Batha (Ati). La zone saharienne se caractérise par une pluviométrie inférieure à 100 mm/an (s'annulant dans les franges les plus septentrionales), des vents desséchants et quasi-permanents, de hautes températures diurnes et une végétation de type steppe et pseudo steppe. Les sols sont nus, avec des dunes et ergs caractéristiques du désert saharien dans les confins septentrionaux. On y pratique l'agriculture irriguée dans les oasis, l'élevage des chèvres pour le lait, des ânes pour le transport et des dromadaires en transhumance. C'est la zone du palmier dattier.

I.3. 2. La zone sahéenne au centre du pays

Une zone sahéenne. Elle couvre 29,1 % du pays : c'est la zone où la gomme arabique est produite et où il existe une tradition affirmée de commerce. Du fait de son climat, elle demeure confrontée à deux contraintes agricoles : les cultures pluviales sont limitées et toute intensification significative de la production requiert le recours à l'irrigation. Elle se subdivise en deux sous-zones dont les principales caractéristiques sont les suivantes :

- ✓ Une sous- zone sahéenne pastorale, avec une faible pluviométrie, variant de 100 à 400 mm/an, sur trois mois ; la végétation est de type steppe herbacée ou arbustive à base d'herbacées annuelles et de ligneux épineux ; elle couvre les régions du Lac Tchad (Bol), le sud du Kanem, les centres du Batha, la région du Wadi Fira (Biltine) et le nord du Ouaddaï (Abéché) ; elle regroupe environ 47 % du cheptel ruminant ;
- ✓ Une sous- zone sahéenne agro-pastorale ou sahélo-soudanienne dont la pluviométrie annuelle varie entre 400 et 600 mm/an. Elle s'étend sur les régions de Hadjer Lamis (Massakory), du Chari Baguirmi (Massenya) et du Guera (Mongo), une grande partie du Ouaddaï et du nord de la région du Salamat. Les cultures pluviales, notamment des céréales (mil) et des oléagineux (arachide) ainsi qu'un élevage sédentaire ou semi-transhumant constituent les principales activités. C'est également la zone de transit des éleveurs transhumants venant du Nord et repartant du Sud.

I.3. 3. La zone soudanienne au sud du pays

Une zone soudanienne au sud (10, 2 % du pays), s'étend sur les régions du Mayo Kebbi Ouest (Pala), Mayo kebbi *Est* (Bongor), de la Tandjilé (Laï), du Logone Occidental (Moundou), Logone Oriental (Doba), Mandoul (Koumra) et du Moyen Chari (Sahr). La pluviométrie annuelle varie entre 600 et 1.200 mm/an. Elle peut aller jusqu'à 1.400 mm/an dans les portions les plus méridionales de la zone. Le climat y est tropical. La végétation est de type savane arborée. Les activités agricoles dominantes sont de type pluvial, extensif et itinérant. On y cultive du coton, des céréales (mil), des oléagineux, des légumineuses (arachide, sésame, voandzou, et plus récemment le soja) et des tubercules (manioc, patate douce, igname, taro). Les cultures maraîchères et les cultures de décrue (Béré-Béré) y sont également pratiquées. En dehors des activités agricoles, tant vivrières que commerciales, se développent le petit élevage et l'élevage sédentaire des bovins. C'est aussi la zone d'accueil des transhumants pendant la saison sèche. Il est observé des séjours des transhumants, de plus en plus longs ainsi qu'une tendance à la sédentarisation et au développement de l'agro pastoralisme. (IRAM, 2019).

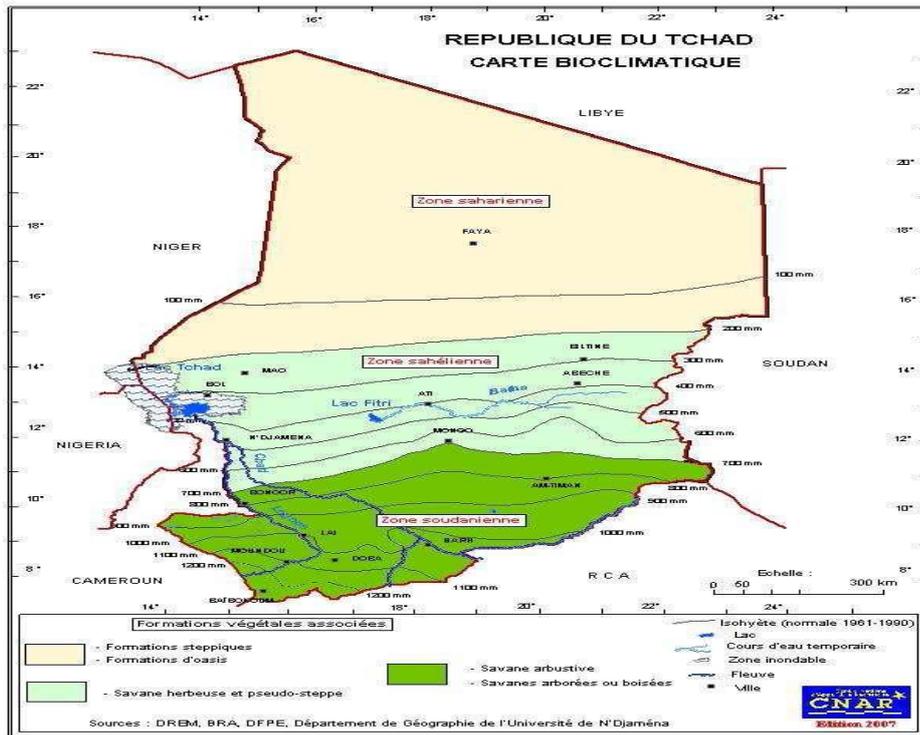


Figure 1 : Carte bioclimatique du Tchad (CNAR, 2007)

I.4. VEGETATION

La végétation du Tchad a été étudiée par de nombreux auteurs, dont nous trouverons les références dans la bibliographie en fin d'ouvrage. Nous nous limiterons ici à un bref aperçu des grandes unités de végétation du pays.

I.4. 1. La région saharienne

La flore du désert possède ses genres et même ses familles propres (Tamaricaceae). En altitude s'ajoute tout un cortège d'espèces méditerranéennes et de nombreuses endémiques comme *Erodium oreophilum*, *Lotus tibesticus*, *Helichrysum monodianum*, *Campanula monodiana*. Le Massif du Tibesti représente un point central pour la biodiversité et abrite la majorité des espèces de la région saharienne du Tchad. Les zones de basse altitude restent désertiques avec de rares espèces. La végétation ligneuse ne se retrouve qu'au bord des Guelta ou des oueds.

I.4. 2. La région sahélienne

La zone nord-sahélienne est le domaine des steppes arbustives à *Acacia tortilis* et des steppes herbeuses largement dominées sur les dunes par *Panicum turgidum*. Ces deux espèces

ont tendance à régresser au profit de *Leptadenia pyrotechnica* et de graminées annuelles. Les plaines inondables et les zones dépressionnaires portent souvent des palmeraies à *Hyphaene thebaica*. La zone sud-sahélienne comprend des steppes arborées, souvent à *Acacia*, et des forêts claires. La steppe à *Acacia seyal* caractérise les sols hydro-morphes ; sur les terrains plus secs s'étend la forêt claire à *Anogeissus leiocarpa* associée à de nombreuses espèces ligneuses, dont *Combretum glutinosum*. La strate herbacée est dominée par des graminées annuelles. Dans ces deux zones, *Acacia nilotica* occupe le bord des cours d'eau ou les mares temporaires. *Acacia senegal* (le gommier) et *A. seyal*, tous deux producteurs de gomme arabique, prennent une place de plus en plus importante dans l'économie du pays.

I.4. 3. La région soudanienne

La région soudanienne est le domaine des savanes et des forêts claires à *Isoberlinia doka*. Parmi les autres espèces ligneuses, il faut citer : *Daniellia oliveri*, *Terminalia laxiflora*, *Combretum glutinosum*, *Terminalia avicennioides* abondent sur les terrains sableux alors que *T. macroptera* affectionne les sols argileux. *Pericopsis laxiflora* est plus fréquent sur les sols gravillonnaires. Les formations à *Acacia seyal* occupent encore les basses plaines à vertisol. La strate herbacée se caractérise par les graminées vivaces (*Andropogon spp* et *Hyparrhenia spp*). *Andropogon gayanus* domine dans les jachères. Les plaines herbeuses hydromorphes sont recouvertes de prairie aquatique à *Vetiveria nigriflora* ou *Echinochloa spp*. Deux espèces d'arbres protégées par l'homme jouent un grand rôle économique : le karité, *Vitellaria paradoxa* et le néré, *Parkia biglobosa*. Dans le sud de la zone soudanienne, d'autres espèces s'associent à *Isoberlinia doka* : *Prosopis africana*, *Anogeissus leiocarpa*, *Burkea africana*, ainsi que la liane *Opilia amentacea*, souvent localisée sur les termitières.

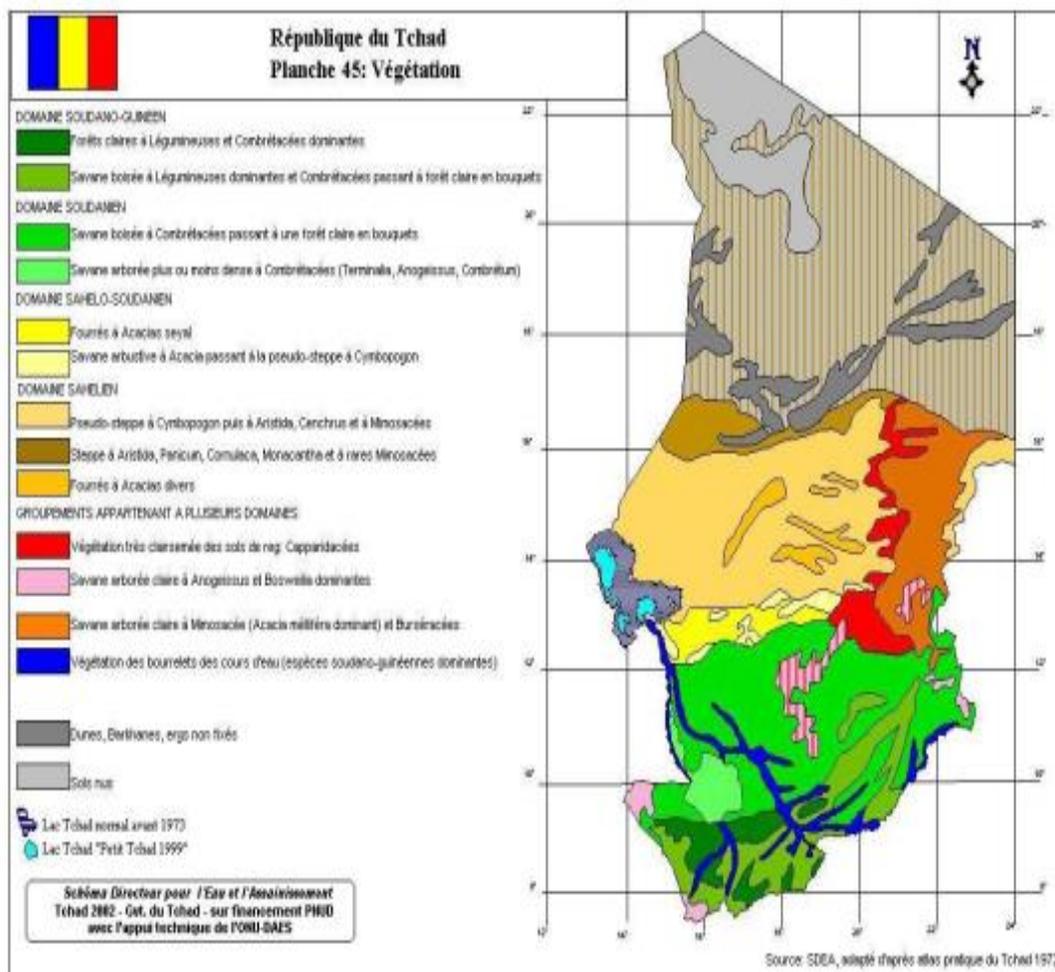


Figure 2 : Carte de la végétation du Tchad

I.5. SYSTEMES D'ELEVAGE

En Afrique subsaharienne, les systèmes d'élevage présentent une très grande diversité (Lhoste, 2000) et c'est pourquoi les critères de leur classification sont nombreux et variables (Letenneur et *al.*, 1995). Plusieurs typologies d'élevage réalisées mettent l'accent sur divers critères souvent combinés en fonction des objectifs et adaptés aux spécificités d'une situation (Alary et Lhoste, 2002). Ainsi, les systèmes d'élevage peuvent être classés selon la productivité du bétail (Planche nault, 1992), la taille du cheptel, l'intégration de l'élevage à d'autres activités (Letenneur, 1995) ou les caractéristiques socioéconomiques du propriétaire de bétail (Awa *et al.*, 2004). Au Tchad, une classification basée sur les modes de production, surtout sur les ressources alimentaires permet de distinguer trois principaux systèmes d'élevage (Koussou, 2008).

I.5. 1. Les systèmes pastoraux

Localisés dans les zones arides et semi-arides du pays, les systèmes pastoraux se caractérisent par une alimentation du bétail basée principalement sur les pâturages naturels. Les systèmes pastoraux représentent 80 à 90 % de la production animale nationale (Réounodji et *al.*, 2005). La disponibilité en ressources fourragères, points d'eau et en zones de cures salées impose aux éleveurs et aux troupeaux des mouvements qui déterminent la mobilité grâce à laquelle les systèmes pastoraux arrivent à tirer le meilleur profit des diverses ressources fourragères qui varient selon la région. Dans le cas du nomadisme, les déplacements se font sans point d'attache précis, les pasteurs considèrent l'espace comme « infini » et passent ainsi d'une zone d'accueil à une autre (ME, 1998 ; Barraud et *al.*, 2001 ; Réounodji et *al.*, 2005). La transhumance est en revanche caractérisée par des mouvements pendulaires qui s'effectuent sur des distances variables selon des itinéraires plus ou moins précis en raison de la dynamique de sédentarisation (Bonfiglioli, 1991 ; Réounodji et *al.*, 2005). Les espèces animales élevées sont les bovins, les petits ruminants et les camélidés capables de mieux valoriser les ressources fourragères ligneuses et herbacées spontanées. La production laitière occupe une place de choix dans la gestion de ces systèmes (Koussou, 2008). Le bétail constitue un moyen de prestige et d'épargne constitué progressivement et mobilisé pour faire face aux diverses dépenses et juguler l'insécurité alimentaire (Duteurtre et Corniaux, 2003).

I.5. 2. Les systèmes agropastoraux ou systèmes mixtes agriculture-élevage

Ces systèmes se caractérisent par une complémentarité structurelle entre activités agricoles et pastorales. Les systèmes agropastoraux sont très souples en raison de la diversité des espèces animales élevées (volailles, petits ruminants, bovins d'embouche ou d'élevage). Lhoste (2000) considère les systèmes mixtes comme étant des systèmes évolutifs qui présentent des garanties de durabilité. Selon le degré de saturation de l'espace et donc de la disponibilité fourragères pour le bétail, on distingue plusieurs niveaux d'intégration des activités agricoles et pastorales, très variables selon la région. Contrairement aux systèmes pastoraux, les systèmes mixtes sont souvent considérés comme un début d'intensification en raison de l'amélioration de l'alimentation du bétail par complémentation (Landais et Lhoste, 1990 ; Awa et *al.*, 2004). L'alimentation du bétail est assez diversifiée : pâturages naturels, résidus de culture et Sous-Produits Agro-Industriels (SPA). On distingue deux sous-classes selon que l'activité principale soit l'agriculture ou l'élevage : les systèmes agriculture-élevage et les systèmes élevage-agriculture. Les systèmes agriculture-élevage sont basés sur une intégration croissante de l'élevage à l'agriculture (Dugué et Dongmo, 2004 ; Djamen, 2008). L'animal y joue en priorité

un rôle de fourniture d'énergie (Dugué, 1999 ; Vall et *al.*, 2002b), d'intensification des systèmes de culture (fumure), d'autoconsommation, de vente et de diversification des revenus (Lhoste et *al.*, 1993). Dans les systèmes élevage-agriculture en revanche, l'élevage constitue l'activité de base en raison du temps qui lui est consacré et de sa contribution à la régénération des revenus de l'exploitation (Awa et *al.*, 2004 ; Djamen, 2008).

I.5. 3. Les systèmes semi-intensifs

Ces systèmes sont appelés semi-intensifs en raison des pratiques d'élevage mises en œuvre et qui permettent d'augmenter la production par un meilleur suivi sanitaire et une alimentation constituée en grande partie de concentrés. Comparativement aux autres systèmes, l'amélioration des performances technico-économiques est recherchée au sein des systèmes semi-intensifs car l'insertion dans les circuits marchands est plus grande donc susceptible d'être influencée par le marché (Duteurtre et *al.*, 2002). On peut classer dans cette catégorie, l'élevage périurbain avec notamment la production laitière et l'embouche (Djamen, 2008). Sous l'effet d'une forte demande en produits animaux, les systèmes semi-intensifs périurbains font l'objet depuis quelques années de nombreuses innovations techniques (utilisations d'aliments concentrés, pratique de cultures fourragères, étables laitières, embouches, utilisation des races exotiques ou des produits de croisement). Leur succès est cependant limité par les coûts de production élevés (matériels génétiques, eau, aliments et produits vétérinaires) et par un manque d'encadrement scientifique, technique et organisationnel adéquat (Koussou, 2008).

I.6. RESSOURCES PASTORALES

La notion de ressource pastorale mérite d'abord d'être précisée. On entendra sous cette expression l'ensemble des ressources naturelles indispensables à l'alimentation des ruminants en élevage extensif. Ce sont les ressources fourragères offertes par les pâturages naturels et les parcours c'est à dire la biomasse valorisée par l'alimentation animale, laquelle n'est qu'une partie de la biomasse produite, ainsi qu'accessoirement les fourrages résultant d'activités agricoles (résidus de cultures, éventuellement cultures fourragères). Au Tchad, les pâturages naturels constituent la principale source d'alimentation du cheptel. Ils représentent, avec les terrains de parcours, 84 millions d'hectares, soit 65% de la superficie totale du pays. L'évaluation précise des surfaces exploitables par le bétail est difficile mais suivant les zones climatiques, on distingue quatre types de pâturages :

- ✓ les pâturages sahariens (pluviométrie inférieure à 200 mm par an) : la productivité d'une année moyenne est relativement faible ; la production potentielle est d'environ 400 kg/ha de matière sèche. Des cultures fourragères sont pratiquées dans les oasis ;
- ✓ les pâturages sahéliens (pluviométrie varie de 200 à 600 mm/an) se caractérisent par une steppe arbustive à épineux. La production moyenne de la biomasse est de l'ordre de 300 à 1500 kg/ha/an. Ils constituent la grande zone d'élevage du pays ;
- ✓ les pâturages soudaniens (pluviométrie entre 600 et 1400 mm/an) se rencontrent dans un écosystème qui va graduellement de la savane arbustive à la savane boisée. C'est le domaine des graminées vivaces, et la productivité varie de 1300 à 3000 kg/ha de matière sèche ;
- ✓ les pâturages de décrues ou yaérés sont des étendues de savane herbeuse non arbustive, régulièrement recouvertes par les eaux des crues. Ces pâturages à base de graminées, qui donnent une très bonne repousse après le feu, supportent une pâture intensive en saison sèche avec une productivité variant entre 2600 et 4000 kg/ha.

I.7. CHEPTEL NATIONAL

Les résultats globaux du recensement général de l'élevage publiés en 2016 (RGE, 2016), donnent un chiffre de plus de 94 millions de têtes de bétail au Tchad, toutes espèces confondues. Les niveaux d'effectifs atteints situent ainsi le pays à la tête du peloton des pays à vocation pastorale des sous régions d'Afrique centrale et Afrique de l'ouest.

Tableau 1 : Effectif et proportion des différentes espèces animales élevées

Espèces animales élevées	Effectif des principales espèces	Effectif du bétail (en %)
Elevage de bétail		
Bovins	24 892 098	26,5%
Ovins	26 436 170	28,2%
Caprins	30 519 349	32,5%
Camelins	6 413 521	6,8%
Equins	1 073 498	1,1%
Asins	2 804 210	3,0%
Porcins	1 664 346	1,8%
Total bétail	93 803 192	100%

Source : RGE 2016

I.8. FORESTERIE ET AGROFORESTERIE

Les systèmes de production en foresterie et agroforesterie sont des systèmes qui permettent la conservation dynamique d'un riche réservoir de diversité génétique forestière.

Ces systèmes sont souvent dominés seulement par une ou quelques espèces. Ils contiennent un nombre d'espèces ligneuses élevées et représentent un agroécosystème d'une grande diversité biologique, doté d'un potentiel pour conserver celle-ci.

En effet, les systèmes agro forestiers contribuent à la fois à la protection des parcelles, par l'utilisation des haies vives défensives, et à la production de biomasse pour la couverture du sol, par l'introduction et la gestion d'espèces ligneuses adaptées, lesquelles peuvent par ailleurs servir à la production de fourrage et de bois énergie. Les principaux systèmes de production en foresterie et agroforesterie sont : les productions des plants en pépinière, les plantations/reboisement, les régénérations naturelles assistées, les mises en défens, les parcs à bois, la gestion des aires protégées à travers les aménagements des forêts, le système agrosylvopastoral, le système sylvopastoral et le système agro-sylvicole Ministère de l'environnement, (2016).

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

II.1. ZONE ET PERIODE D'ETUDE

L'étude a été menée de Septembre à Février 2021 dans la province de l'Ennedi-Ouest (Mourcha et Kalait) et la province de Wadi Fira (Arada et Biltine) au Tchad (Figure 3).

La province de Wadi-Fira est située à l'Est du pays, entre les 14^{ème} et 16^{ème} degrés de latitude Nord et les 20^{ème} et 22^{ème} degrés de longitude Est. Elle couvre une superficie de 46.850 km². Elle est limitée au Nord par la région de l'Ennedi, au Sud par la province du Ouaddaï, à l'Ouest par la région du Batha et à l'Est par le Soudan.

La province de l'Ennedi-Ouest est située au nord-ouest du pays. Elle couvre une superficie de 127.538 km². Elle est limitée au Nord par la Libye, au Sud par la région de Wadi-Fira, à l'Ouest par les provinces de Borkou et Tibesti, et à l'Est par la province de l'Ennedi. Il s'inscrit tout entier entre les 16^{ème} et 18^{ème} degrés de latitude Nord et entre les 21^{ème} et 24^{ème} degrés de longitude Est.

Situées au cœur même du domaine sahélo-saharien, la zone d'étude connaît une courte saison pluvieuse (de juillet à septembre) et une longue saison sèche, ainsi que des écarts thermiques relativement importants (Souleymane *et al.*, 2017). Selon Guibert et Lagnaba (2011), la pluviométrie annuelle moyenne est comprise entre 143,5 et 202,6 mm. Les ressources en eau se limitent essentiellement aux cours d'eau, tous temporaires, et aux nappes alluviales. Il n'existe pas de nappe d'eau souterraine de grande extension.

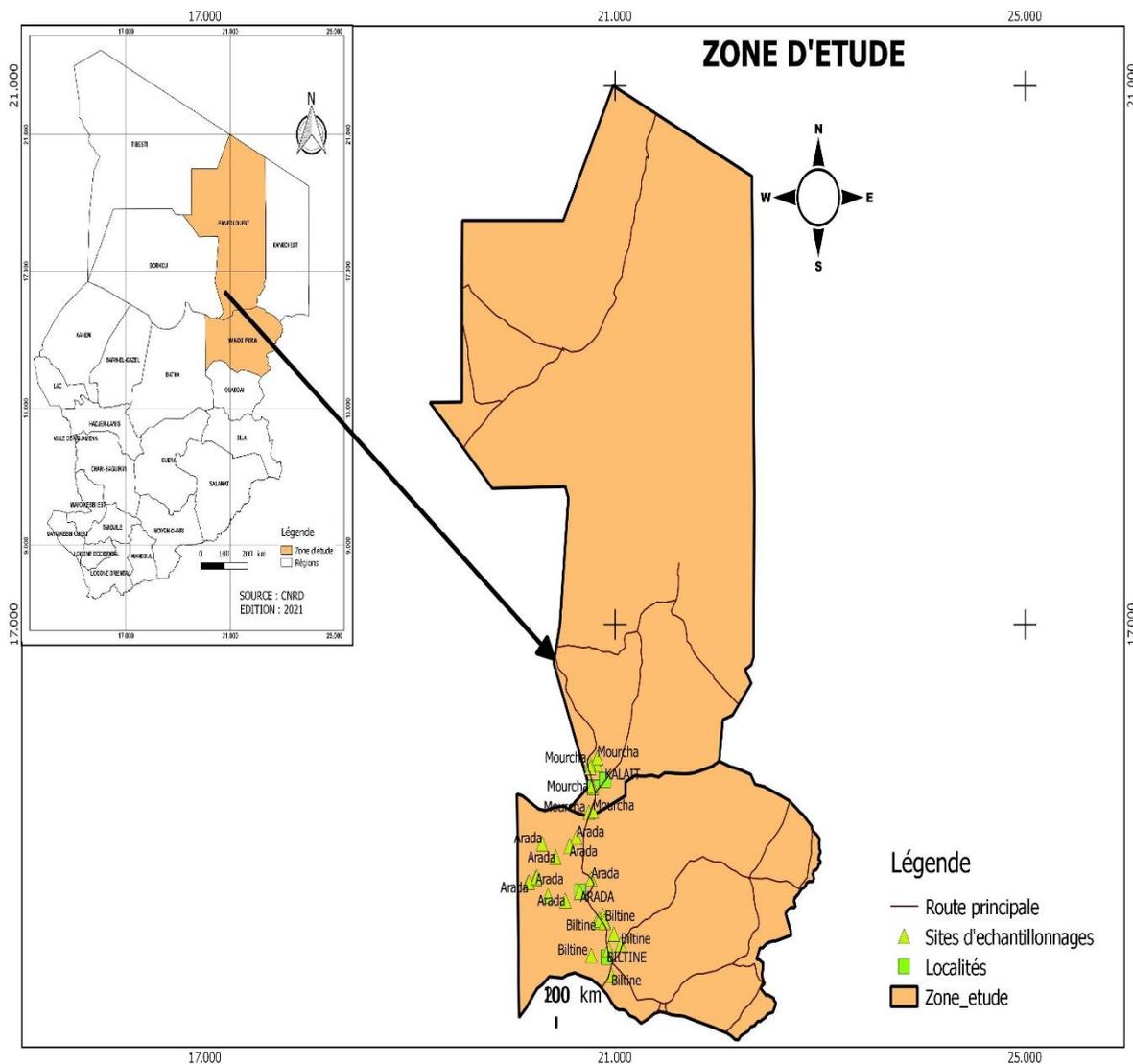


Figure 3 : Localisation de la zone d'étude (Ennedi-Ouest et Wadi-Fira) au Tchad

II.2. MATERIEL

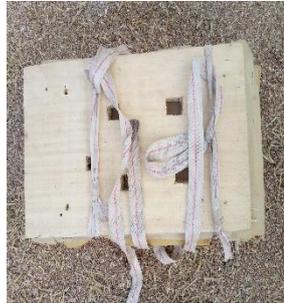
Le matériel utilisé pour la collecte de données est composé de :

- ✓ **Matériel biologique :** Le matériel biologique dans cette étude est essentiellement composé de la flore (herbacée et ligneuse) de la zone ;
- ✓ **Matériel technique :** La collecte des données sur le terrain a nécessité l'utilisation du matériel technique tel que :

- Un GPS «Global Positioning System» pour enregistrer les coordonnées géographiques des différents terroirs et des placettes ;
- Des décamètres de 50 m, 30 m et 1,50 m pour la délimitation des placettes et la mesure des circonférences des tiges ;
- D'un sécateur pour le prélèvement des échantillons de plantes afin de constituer l'herbier ;
- Des jalons (piquets) pour matérialiser la limite des placettes. Ces piquets ont été plantés à l'aide d'un marteau ;
- Des perches graduées pour la mesure des hauteurs des arbres ;
- Des faucilles de coupes rases au pic de biomasse dans les placettes de 1 m²
- D'appareil photo pour illustrer les prises de vue sur le terrain ;
- D'une presse herbier pour la confection de l'herbier ;
- De bandes adhésives pour numérotter les échantillons récoltés ;
- Des livres d'identification des espèces ;
- Des sacs (en tissu et polyéthylène) de collecte pour les échantillons récoltés ;
- Des gants, des bottes, et lunette de soleil ont été utilisés par l'équipe.



Balance électrique



Presse herbier



Quadrants



Décamètres



Jalons et perches



Sacs en tissu



Faucilles



GPS

Figure 4 : Quelques images du matériel utilisé sur le terrain

II.3. METHODES

❖ Inventaire phytosociologique

Le relevé consiste à dresser la liste de toutes les espèces herbacées et ligneuses présentes dans la placette et les affecter d'un coefficient d'abondance-dominance de Braun-Blanquet variant comme suit :

- ✓ 5 : recouvrement supérieure à 75% ;
- ✓ 4 : recouvrement de 50 à 75% ;
- ✓ 3 : recouvrement de 25 à 50% ;
- ✓ 2 : très abondant ou recouvrement supérieur 5% ;
- ✓ 1 : abondant et recouvrement faible (< 5%) ou peu abondant avec plus grand recouvrement ;
- ✓ + : simplement présent (recouvrement et abondance très faible < 1%).

Les sites géomorphologiques sont : Pente, Plateau et Bas-fond

Les relevés floristiques ont été réalisés dans ces différentes unités géomorphologiques. Ces données floristiques ont été collectées selon la méthode de Braun-Blanquet (1932) dans les formations végétales moins perturbées ou les jachères âgées d'au moins cinq ans. Cette méthode a été choisie car elle est largement utilisée dans l'étude de la végétation soudano-sahélienne (Thiombiano, 2005 ; Mbayngone, 2008 ; Melom *et al.*, 2015, Nguinambaye *et al.*, 2015). Elle est basée sur des critères floristico-écologiques homogènes. La méthode consiste à installer la placette de relevé dans une zone où la composition floristique est représentative du milieu et sur un même type de sol. Les placettes d'inventaire sont de 50 m x 20 m, soit 1000 m² de surface. Cette aire est adoptée en tenant compte de l'aire minimale de la zone d'étude (Nguinambaye *et al.*, 2015) et des contraintes de visibilité des formations savanicoles (Thiombiano, 2005 ; Mbayngone *et al.*, 2008 ; Melom *et al.*, 2015).

Pour les espèces ligneuses, tous les individus dans la placette ont été recensés et leur point GPS enregistrés. Pour les espèces herbacées, deux sous placettes de 10 m x 10 m ont servi à recenser toutes les espèces affectées du coefficient d'abondance dominance de Braun-Blanquet (1932). Les inventaires floristiques ont été réalisés durant la période de maturation des espèces herbacées (fin septembre, début octobre). Toutefois certains échantillons litigieux sont récoltés pour une identification ultérieure et enrichissement de l'herbier de l'IREC.

❖ Estimation de la phytomasse herbacée

L'estimation de la phytomasse herbacée a été réalisée par la méthode de coupes rases au pic de biomasse dans 6 placettes de 1 m² (Figure 5) dont 3 sous houppier (si possible) et les trois autres hors houppiers, tout en précisant l'espèce ligneuse sous laquelle le quadrat a été placé.



Figure 5 : Coupe rase hors houppier de la biomasse herbacée dans le quadrat de 1 m²

❖ Estimation de la phytomasse ligneuse

Pour la phytomasse ligneuse, dans chaque placette les paramètres dendrométriques mesurés sont : Le diamètre du tronc à 30 cm et 1,30 m du sol, la hauteur totale des individus ont été mesuré à l'aide d'une perche de 8 m et d'autres plus haut ont été estimés et les deux diamètres du houppier ont été mesuré aussi perpendiculairement.



Figure 6 : Mesures des paramètres dendrométriques des ligneux

II.4. TRAITEMENTS DES DONNEES

La richesse floristique a été déterminée à partir des relevés et de la liste des espèces présentes. L'identification des espèces a été faite grâce à la documentation disponible (flore, catalogue ; Bérhaut, 1967 ; Arbonnier, 2000 ; Cesar et Chatelin, 2019).

Les fréquences ont permis d'exprimer l'occurrence des espèces :

- ✓ les espèces fréquentes sont recensées dans au moins 50 % des relevés ;
- ✓ les espèces peu fréquentes sont présentes dans 25 à 49 % de relevés ;
- ✓ les espèces rares sont présentes dans moins de 25 % de relevés.

Les familles, les types biologiques et l'affinité phytogéographique de chaque espèce sont illustrés à l'aide des spectres bruts et pondérés.

Les types biologiques désignent l'ensemble des particularités morphologiques qui jouent un rôle dans la résistance aux conditions défavorables, donc dans la localisation des espèces végétales (Guinko, 1984). Les types biologiques (TB) utilisés sont ceux définis par Raunkiaer et adaptés pour l'étude des formations végétales tropicales par divers auteurs (Adjanohoun, 1964 ; Godron *et al.*, 1968 ; Aké Assi, 2001 et 2002 ; Sinsin, 1993) : les thérophytes (Th), les hémicryptophytes (He), les géophytes (Ge), les chaméphytes (Ch) et les phanérophytes (Ph).

Les phanérophytes sont subdivisées en :

- ✓ mégaphanérophytes (MPh) : arbres de plus de 30 m de haut ;
- ✓ mésophanérophytes (Mph) : arbres de 10 à 30 m de haut ;
- ✓ microphanérophytes (mph) : arbustes de 2 à 10 m de haut ;
- ✓ nanophanérophytes (nph) : sous-arbustes de moins de 2 m de haut.

Les types phytogéographiques (TP) utilisés sont basés sur les grandes subdivisions chronologiques établies pour l'Afrique (White, 1986) dont les principaux sont :

Espèces à large distribution qui regroupent :

- ✓ Cosmopolites (Cos) = espèces largement répandues à la surface du globe ;
- ✓ Pantropicales (Pan) = espèces réparties dans toutes les régions tropicales ;
- ✓ Paléotropicales (Pal) = espèces présentes aussi bien en Afrique tropicale, en Asie tropicale, en Australie et à Madagascar ;

- ✓ Afro-américaines (AA) = espèces présentes en Afrique et en Amérique tropicale ;

Espèces plurirégionales africaines qui renferment :

- ✓ Soudano-zambésiennes (SZ) = espèces présentes à la fois dans les Centres Régionaux d'Endémisme Soudanien et Zambésien ;
- ✓ Afro-tropicales (AT) = espèces distribuées dans toute l'Afrique tropicale ;
- ✓ Afro-malgaches (AM) = espèces distribuées en Afrique et à Madagascar ;
- ✓ Plurirégionales africaines (PA) = espèces dont l'aire de distribution s'étend à plusieurs Centres Régionaux d'endémisme ;
- ✓ Guinéo-congolaises (GC) = espèces largement distribuées dans la Région guinéo-congolaise ;
- ✓ Soudano-guinéennes (SG) = espèces présentes à la fois dans les Centres Régionaux d'Endémisme Soudanien et guinéo-congolais ;
- ✓ (S) élément de base qui regroupe essentiellement les espèces largement distribuées dans le Centre Régional d'Endémisme Soudanien.

Des spectres pondérés ont été utilisés pour mettre en évidence l'abondance de chaque type biologique ou phytogéographique. Le spectre pondéré est le rapport en pourcentage entre le recouvrement cumulé des espèces d'un type biologique ou phytogéographique et le recouvrement cumulé des espèces de tous les types biologique ou phytogéographique (Sinsin et Oumorou, 2000).

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

III.1. RESULTATS

III.1.1. La richesse floristique

L'analyse floristique globale de 96 placettes dont 32 ligneux et 64 herbacées a permis de dénombrer 103 espèces végétales réparties en 92 genres et 27 familles dont 11 espèces ligneuses soit 10,6% et 92 espèces herbacées soit 89,4% (Annexe 1). De façon globale, les familles les plus représentatives sont les Poaceae et les Fabaceae. Elles sont suivies de très loin

par les Amaranthaceae, les Cyperaceae, les Capparidaceae, les Malvaceae, les Boraginaceae, les Mimosaceae, les Aclepiadaceae, les Convolvulaceae et les Rubiaceae. Les 20 autres familles ayant moins de 2 % d'espèces représentent 20% (Figure 7).

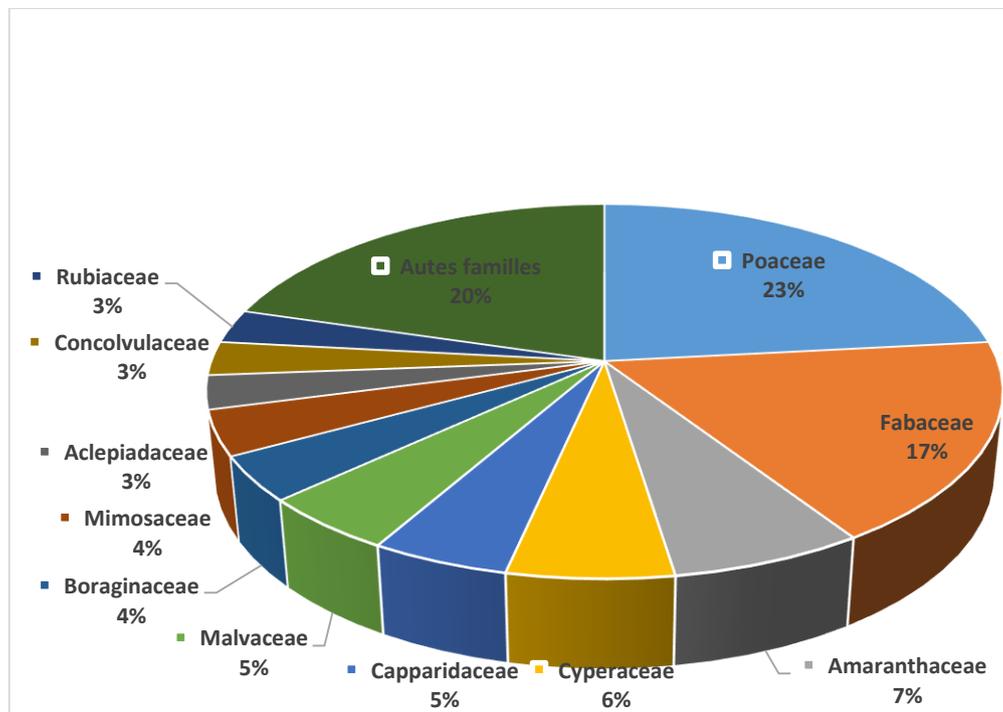


Figure 7 : Spectre des familles

Les espèces ligneuses les plus représentées dans la zone d'étude appartiennent au genre acacia et à la famille des Mimosacea (4 espèces) suivie des Capparadaceae (2 espèces) et 5 autres familles ayant chacune une espèce (Figure 8).

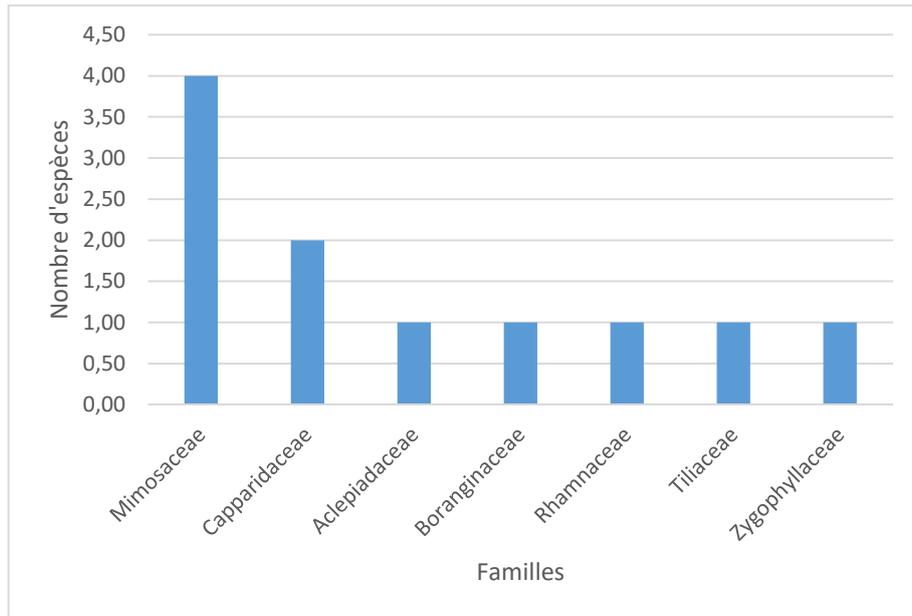


Figure 8 : Spectre des familles des espèces ligneuses

Les herbacées sont largement dominées par les Poaceae (24 espèces), les Fabaceae (18 espèces), les Amaranthaceae (7 espèces), les Cyperaceae (6 espèces) et les Malvaceae (5 espèces). Il y a 15 familles qui sont regroupées sous «Autres familles» car elles ont moins de deux à une espèce chacune (Figure 9).

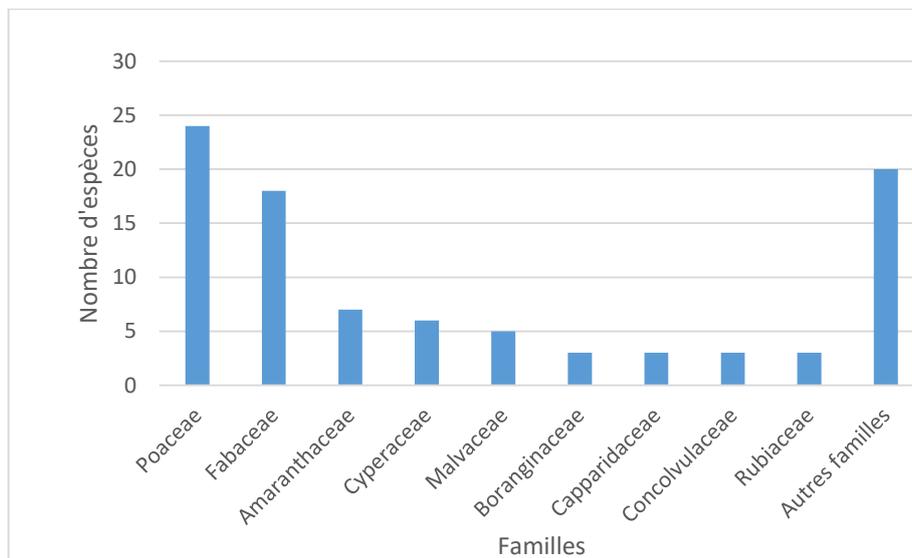


Figure 9 : Spectre des familles des espèces herbacées

III.1.2. Fréquences des espèces

La figure 10 montre que les espèces rares représentent 71,8% des espèces inventoriées.

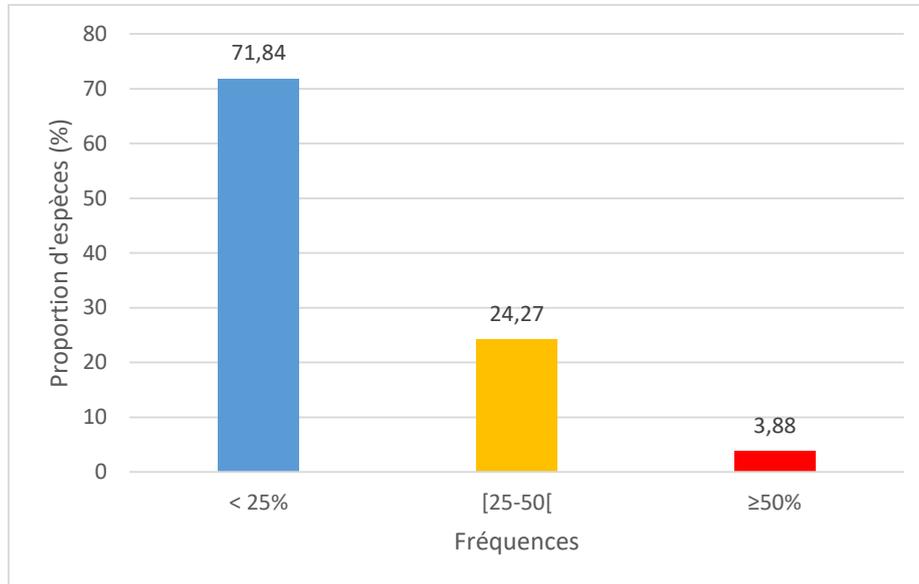


Figure 10 : Spectre des fréquences spécifiques

Une espèce sur quatre appartient à l'intervalle 25-50 qui regroupe les espèces peu fréquentes. Parmi elle, *Schoenefeldia gracilis* a été observé dans 46,8% de relevés, *Balanites aegyptiaca* (36,3%), *Panicum laetum* (34,3%), *Acacia ehrenbergiana* (31,2%), *Acacia mellifera* (28,1%), *Spermacoce chaetocephala* (25%). Il y a moins de 3,88% des espèces les plus fréquentes ont été observées dans les relevés : *Dactyloctenium aegyptium* (53,1%), *Acacia tortilis* et *Aristida mutabilis* (56,2%), *Chloris prierurii* (62,5%).

Les résultats montrent une diversité des espèces mais celle-ci ne sont pas toujours présente dans les sites relevés.

III.1.3. Spectres des types biologiques et phytogéographiques

Les types biologiques dominants sont : les Thérophytes (66% brut et 91,8 % pondéré), les Phanérophytes avec 15 espèces, les Hémichryptophytes et les Chaméphytes avec respectivement 6 et 11 espèces. Les Géophytes sont quant à eux très peu représentés. Par

ailleurs, au sein de Phanérophytes on observe une nette dominance et une forte représentativité des Microphanérophytes suivies des Nanophanérophytes.

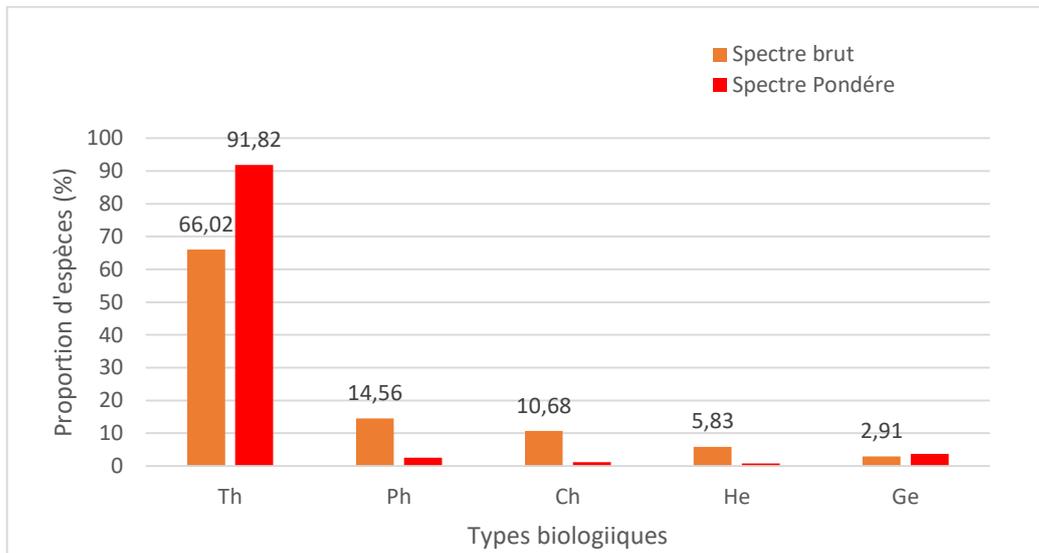


Figure 11: Spectres brut et pondéré des types biologiques

(**Th** : thérophytes ; **Ph** : phanérophytes ; **He** : hémicryptophytes ; **Ch** : chaméphytes ; **Ge** : géophytes)

Quant au spectre phytogéographique, il est dominé par les groupes des espèces que sont les Pantropicales (Pan) (26,2%) et les Paléo-tropicales soit 23,3% (figure 12). Elles sont suivies des Soudano-Zambéziennes et les Afro-tropicales qui sont moyennement représentées. Les espèces Sahélo-Soudanienne, les Guinéo-Congolaises, les espèces pluri régionales africaines, l'élément-base soudanien sont faiblement représentées. Quant aux espèces Cosmopolites, aux espèces région saharo-sahélienne, aux espèces Afro-asiatique, aux espèces Afro-malgaches, aux espèces saharo-sindien à préférence tropicale et aux espèces saharienne elles sont les moins importantes.

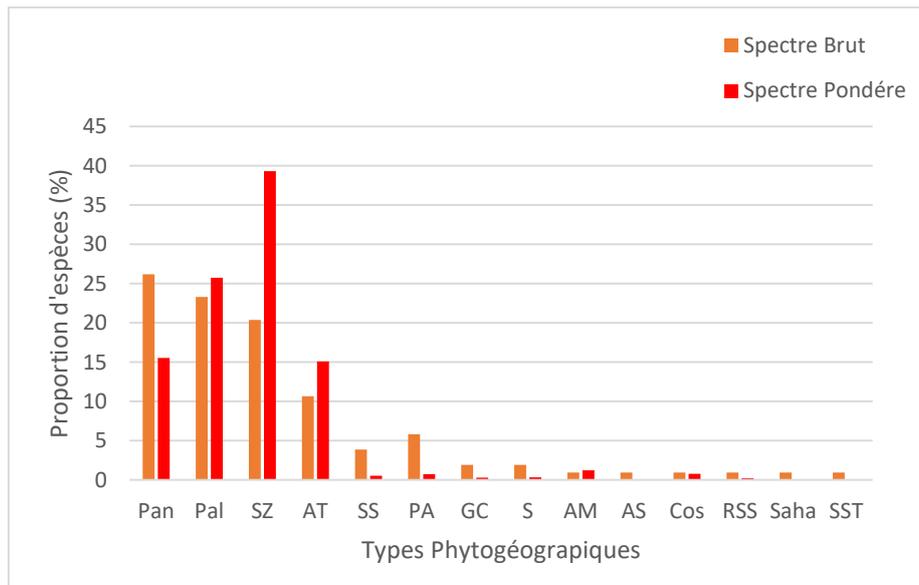


Figure 12 : Spectres brut et pondéré des types phytogéographiques

(**S** : élément-base soudanien ; **SZ** : espèces Soudano-Zambéziennes ; **Pan** : espèces Pantropicales ; **Pal** : espèces Paléotropicales ; **AT** : espèces Afro-tropicales ; **RSS** : espèces Région saharo-sahélienne, **PA** : autres espèces Pluri régionales Africaines ; **AS** : espèces Afro-Asiatique, **Saha** : espèces Saharienne ; **SS** : espèces Sahélo-Soudanienne ; **AM** : espèces Afro-Malgaches ; **GC** : espèces Guinéo-Congolaises ; **SST** : espèces Saharo-Sindien à préférence Tropicale ; **Cos** : espèces Cosmopolites.)

III.2. GROUPEMENTS DES VEGETAUX PAR TOPOGRAPHIES

Le groupement végétal est l'ensemble des végétaux réunis dans une même station à cause des exigences écologiques identiques ou voisines, ensemble qui montre une stabilité de structure floristique et qui est organisé d'une manière précise dans l'espace et dans le temps (Parkan, 1972).

Trois types d'unités géomorphologiques ont été identifiés :

- ✓ les plateaux à structure sablonneuse et sablo-limoneux. Ils sont composés des sols ferralitiques ;
- ✓ les pentes qui sont les intermédiaires entre les plateaux et les basfonds ;
- ✓ les bas-fonds ou sols des dépressions à structure limono-argileuse. Ce sont des sols inondables et hydro-morphes.

L'analyse a consisté à déterminer des groupements par sites en fonction des caractéristiques floristiques et stationnelles (plateau pente et bas-fond) des relevés.

III.2.1. Spectres de type biologique et phytogéographique du groupement plateau

L'analyse au sein du groupement plateau montre que le recouvrement moyen des herbacés est globalement élevé (52%), la hauteur maximale des herbacées (0,84m), la hauteur moyenne des herbacées (0,32m). L'espèce la plus abondante dans ce groupement est le *schoenefeldia gracilis*. Le spectre biologique brut révèle l'abondance des thérophytes (66,6%) et des phanérophytes (16,6%) sur les autres formes de vie (figure 13). Le spectre pondéré suit la même tendance, mais avec une proportion importante thérophytes traduisant ainsi les meilleures conditions de développement d'herbacées pérennes.

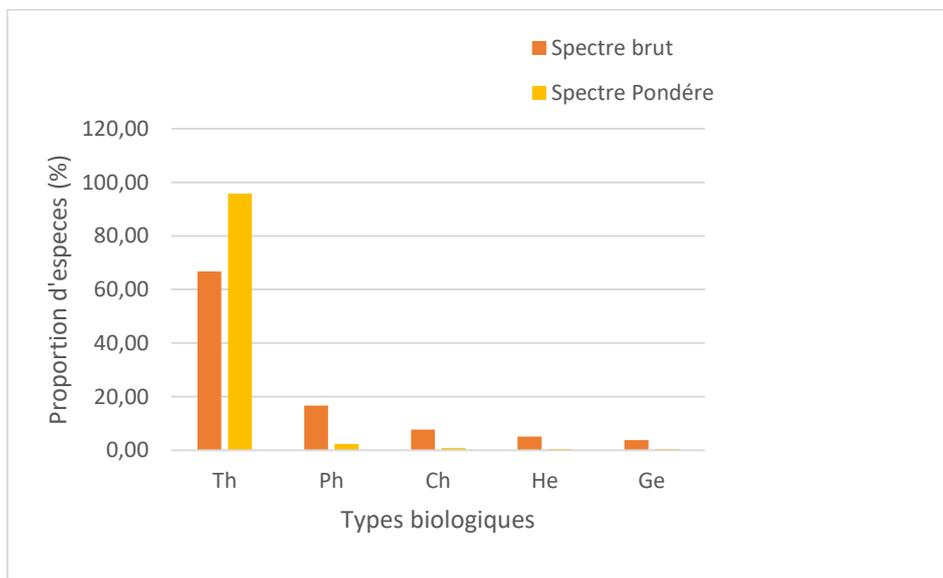


Figure 13 : Spectre des types biologiques du groupement plateau

Le spectre phytogéographique brut met en évidence la prédominance des espèces paléotropicales (25,6%) et pondéré met en évidence la prédominance des espèces soudano zambéziennes (37,6%) suivi des espèces pantropicales (21,7 et 17%) et Afro-tropicale (11,5 et 10,7%). Les autres types phytogéographiques sont faiblement représentés. La forte proportion des espèces à large distribution sur les soudano-zambéziennes traduit les perturbations subies par ce groupement, notamment la pression de pâturage d'animaux domestiques.

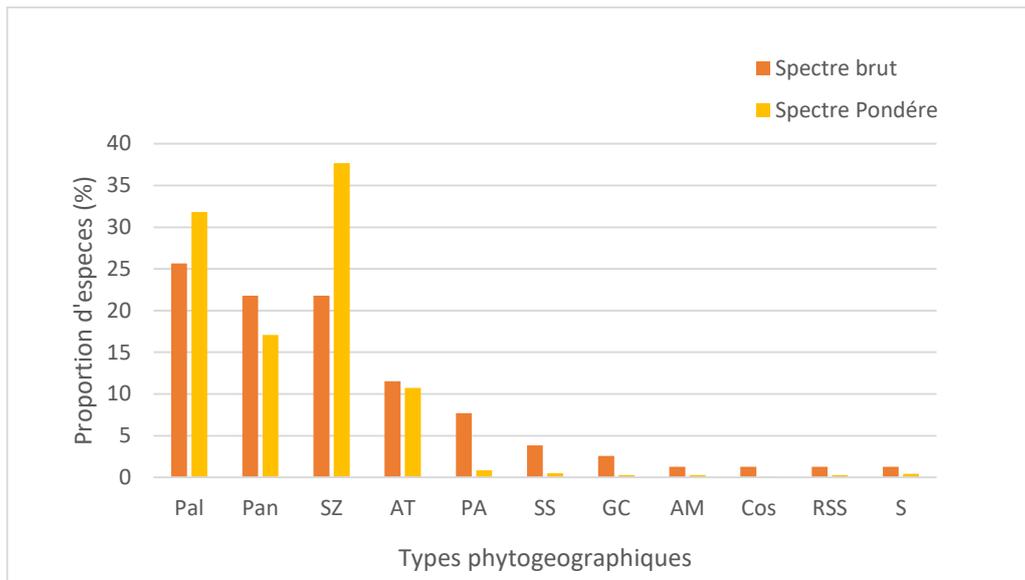


Figure 14 : Spectre des types phytogéographiques du groupement plateau

III.2.2. Spectres de type biologique et phytogéographique du groupement pente

La végétation du groupement pente montre que le recouvrement moyen des herbacés est de (44%), la hauteur maximale des herbacées (0,85m), la hauteur moyenne des herbacées (0,36m). L'espèce le plus abondante dans ce groupement est *Aristida mutabilis*. Dans ce groupement les thérophytes dominent avec un spectre biologique brut et pondéré presque similaires (64,2% et 95,2%). On observe un léger recul des phanérophtes avec un spectre pondéré plus faible (2,1%) que le spectre brut (15,7%), attestant ainsi leur faible dominance. Les hémicryptophytes qui ont un spectre pondéré faible (0,2%), réalisent un spectre biologique brut relativement important (4,2%). Les autres types biologiques sont très peu représentées (Figure 15). La prédominance des thérophytes couplée à l'abondance relative des hémicryptophytes confère une physionomie herbeuse de ce groupement.

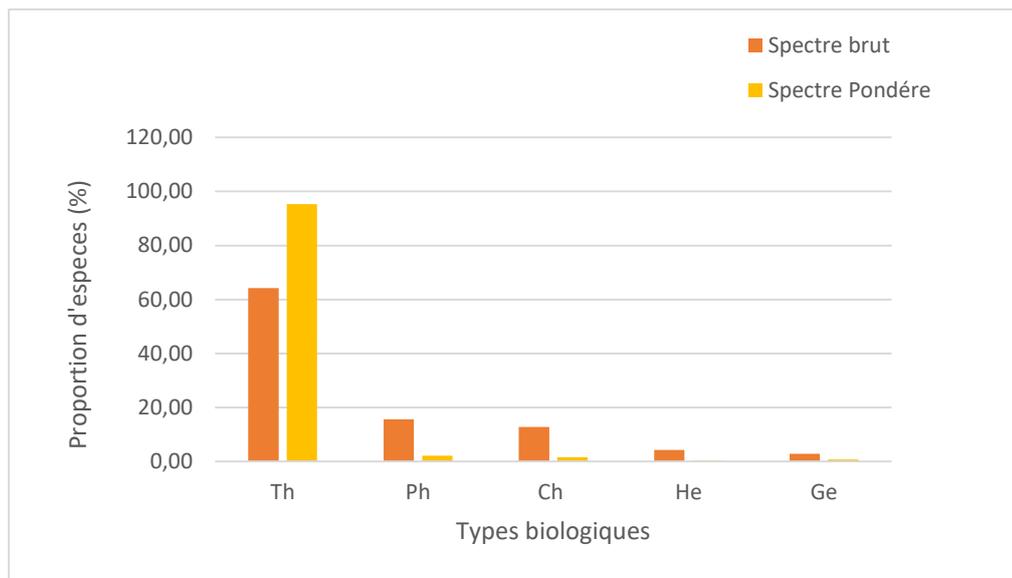


Figure 15 : Spectre des types biologiques du groupement pente

Sur le plan phytogéographique, les espèces soudano-zambéziennes sont les plus abondantes, suivies par les paléo-tropicales, les pantropicales et les afro-tropicales au niveau du spectre pondéré. Quant aux spectres biologiques bruts les paléo-tropicales et les pantropicales dominent avec un spectre similaires suivent des espèces soudano-zambéziennes et afro-tropicales. Les autres types phytogéographiques sont faiblement représentés.

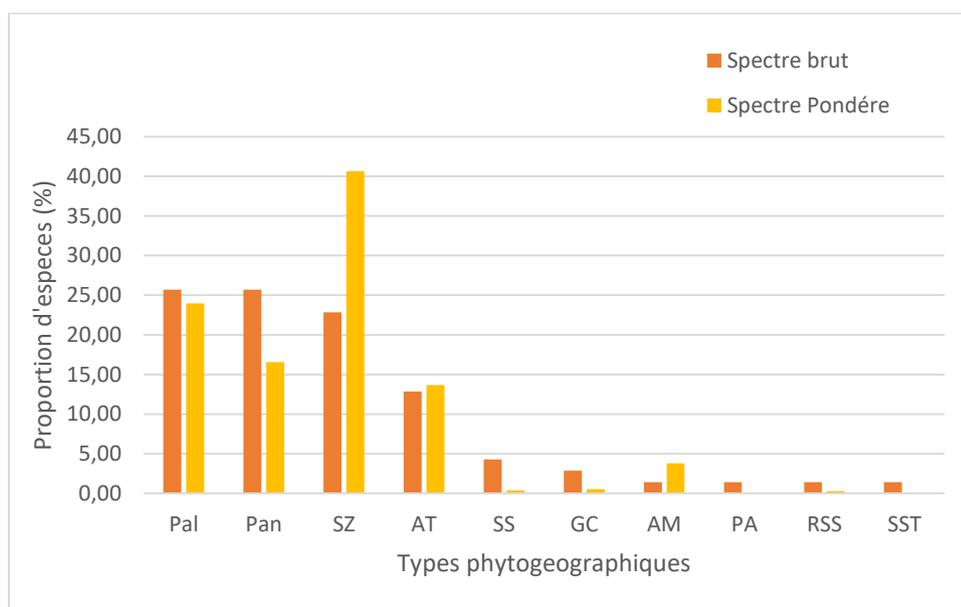


Figure 16 : Spectre des types phytogéographiques du groupement pente

III.2.3. Spectres de type biologique et phytogéographique du groupement bas-fond

L'analyse au sein du groupement bas-fond montre que le recouvrement moyen des herbacés est globalement élevé (59%), la hauteur maximale des herbacées (1,08m), la hauteur moyenne des herbacées (0,56m). L'espèce la plus abondante dans ce groupement est le chloris prierii. Le spectre des types biologiques montre l'abondance de thérophytes et de phanérophytes sur les autres qui sont très peu représentées (figure 17). Le taux élevé du spectre pondéré des hémicryptophytes (43,8) confirme la dominance d'espèces herbacées pérennes dans ce groupement.

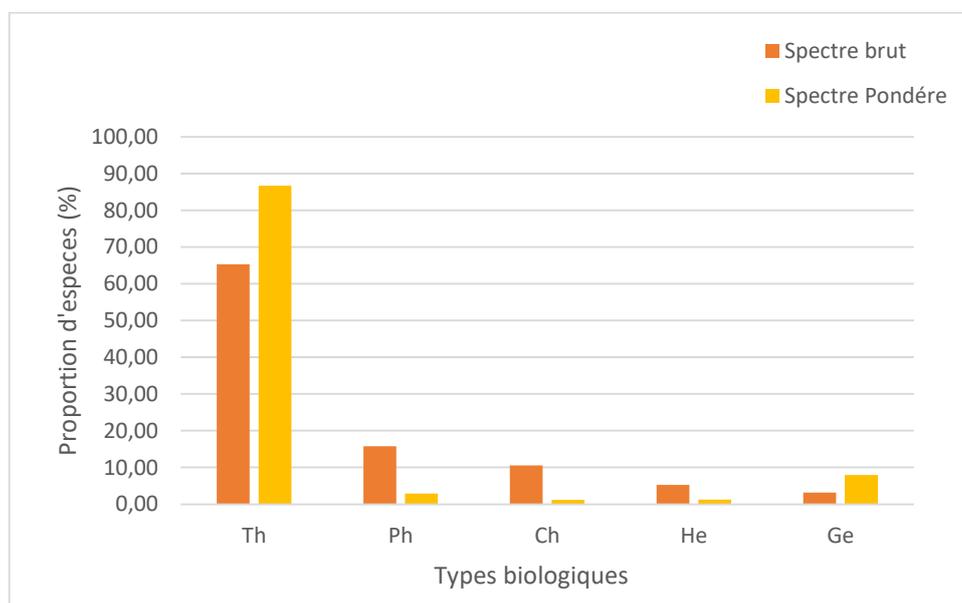


Figure 17 : Spectre des types biologiques du groupement bas-fond

Le spectre phytogéographique révèle la prédominance des espèces soudano zambéziennes sur les pantropicales, les paléotropicales et les Afro-tropicales (Figure 18). Leurs spectres bruts et pondérés sont respectivement de 20 et 39,5%, 24,2 et 13,7%, 24,2 et 22,7%, enfin 11,5 et 19,1%. Les espèces plurirégionales africaines qui ont un spectre pondéré très faible (1%) réalisent un spectre brut appréciable (6,3%), marquant ainsi leur importance dans le groupement. La présence des cosmopolites, même dans une faible proportion, traduit les perturbations dues à la forte pression de pâturage sur ce site. Les autres types phytogéographiques sont peu représentés.

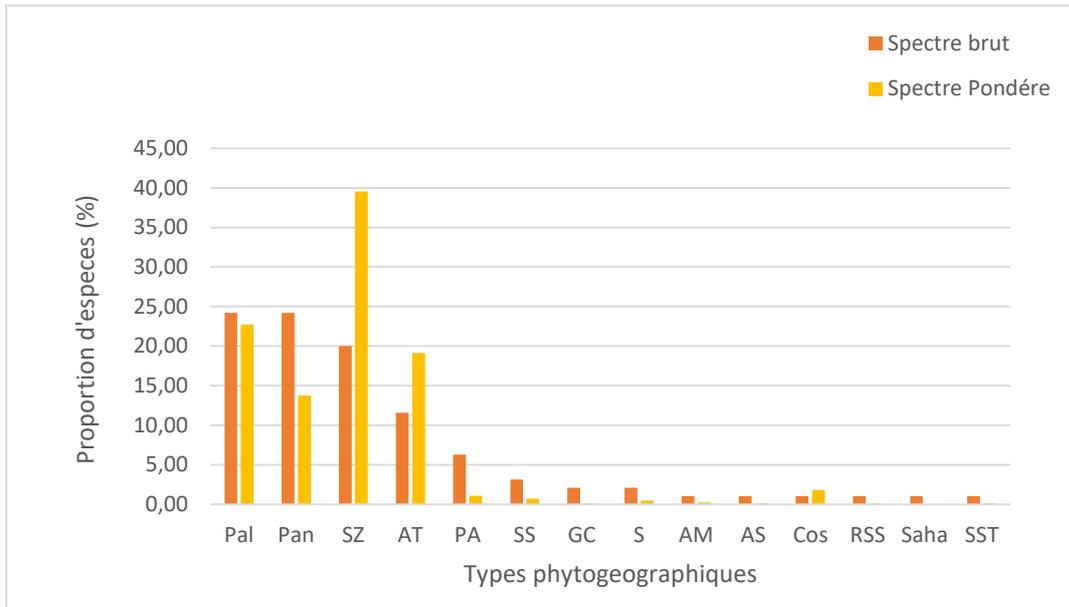


Figure 18 : Spectre des types phytogéographiques du groupement bas-fond

III.3. DISCUSSION

III.3.1. Richesse floristique et fréquences des espèces

L'analyse floristique et la fréquence des espèces ont montré que la flore des parcours naturels de l'Ennedi-Ouest et Waddi-Fira ont été riches et variées. Cependant, toutes les familles recensées n'ont pas la même importance agrostologique. Ce nombre est inférieur à celui obtenu par Melom et al., (2015). Cela s'explique par le fait que les études ont été effectuées dans des zones différentes, le nombre de placettes effectuées par ce dernier est supérieur aux nôtres, l'abondance des points d'eau dans la zone d'étude dont les alentours et les eaux peuvent être colonisés par diverses espèces et enfin la pluviosité de l'année. C'est dire que les inventaires restent le seul moyen pour la valorisation des ressources naturelles d'un milieu donné. Par ailleurs, cette faible richesse peut aussi s'expliquer par l'homogénéité topographique et la pression de pâturage dans la zone d'étude. En effet, les plus grandes diversités floristiques sont liées à l'hétérogénéité environnementale ou à la diversité des habitats (Wala 2004, Adomou 2005, Mbayngone 2008). Concernant la composition floristique, on constate que la famille des Poaceae est la plus représentée, suivie de celles des Fabaceae, des Malvaceae, des Cyperaceae et des Rubiaceae Ces résultats corroborent ceux de Saradoum (2012). La prééminence des familles des Poaceae, Fabaceae Malvaceae et Rubiaceae sur les autres familles est une caractéristique des savanes africaines (Mahamane, 2005, Ouedraogo 2009, Nacoulma, 2012,

Gnoumou 2013). Ainsi la végétation de la zone d'étude conserve encore sa flore originelle malgré la forte pression de pâturage observée. La forte proportion des Poaceae dans la zone peut s'expliquer par le fait que ces taxons possèdent une très grande possibilité de tallage et une grande vitesse de repousse après broutage lorsque les conditions du milieu sont favorables (Kouassi et *al.*, 2010). Aussi, sont-elles résistantes aux aléas climatiques et sont rarement atteintes par les maladies. Les graminées résistent aux différentes perturbations et elles développent des stratégies leur permettant de se maintenir et de se développer dans un environnement perturbé (Ousseina et *al.*, 2010). La répartition des espèces en fonction des fréquences a mis en évidence deux faits essentiels : le rôle de conservation et celui de refuge des aires protégées. La réserve jouerait donc le rôle de conservation pour les espèces très communes et de refuge pour les espèces qui sont fortement sollicitées pour ses multiples usages en pharmacopée.

III.3.2. Spectres biologiques et phytogéographiques

Les Thérophytes constituent les formes biologiques les plus représentées en termes de spectre brut et pondéré suivis de très loin par les Phanérophytes et les Chaméphytes. Les Hémichryptophytes et les Géophytes sont quant à eux les moins représentés. Cela s'explique par la différence des conditions du milieu (cuvettes et dépressions interdunaires) favorable au développement des essences ligneuses. Ces résultats confirment l'observation de Schmidt et *al.*, (2005) selon qui les types biologiques reflètent non seulement les paramètres structuraux dans une végétation mais également les conditions environnementales variées. Des résultats similaires ont été observés 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 bon nombre d'auteurs (Mahamane, 2005; Morou, 2010; Inoussa, 2011), la pré- dominance des thérophytes en zone sahélienne s'explique par leur adaptation aux milieux aride et semi-aride. La forte représentation des Microphanérophytes montre une prépondérance des formations arbustives ou de forêts basses dans le milieu d'étude car les types biologiques sont les paramètres qui rendent mieux compte de la physionomie des formations végétales (Sinsin et *al.*, 1996, Thiombiano, 2005, Nacoulma, 2012, Melom, 2015). En effet, elles bouclent leurs cycles pendant la saison des pluies et passent la saison sèche particulièrement très chaude à l'état de graines donc moins affectées par les rudes conditions du milieu (Morou, 2010). Les types phytogéographiques sont des indicateurs de l'état des écosystèmes car ils traduisent la fidélité des espèces à leur région de confinement (Imorou, 2008). Par rapport à la chorologie, ce sont

les Pantropicaux, les Paléo-tropicaux, les Soudano-Zambéziennes, les Afro-tropicales et Les sahélo-soudanienne, qui dominent le spectre phytogéographique. Ceci concorde bien avec les observations de Saadou (1990). Ceci nous permet d'affirmer que malgré les pressions naturelles et anthropiques sur les ressources végétales, cela n'a pas conduit à une perte d'identité florale de la zone. La combinaison des données pluviométriques et floristiques permet de classer notre zone d'étude dans le secteur sahélo-saharienne.

III.3.3. Groupement et diversité floristiques

Les indices de diversité floristiques constituent des critères objectifs pour apprécier la diversité d'une communauté végétale (Ramade, 1994). La diversité élevée indique que dans ces différentes unités géomorphologiques (plateau, pente et basfond) la majorité des espèces sont bien représentées, la dominance est faible. Les valeurs élevées de l'équitabilité (supérieur à 0,60), indique une bonne équi-répartition des individus entre les différentes espèces, et ce, pour les trois unités géomorphologiques et pour l'ensemble de notre zone d'étude. Selon les taux de similitude entre les listes des espèces des unités géomorphologiques, il apparait que les relevés du groupement pentes (67,96%) sont presque similaires à ceux effectués sur les plateaux (75,72%). Par contre, ceux effectués sur les plateaux paraissent différents de ceux des basfonds (92,23%). Les facteurs hydrologiques et pédologiques expliqueraient la distance entre les plateaux et les bas-fonds. Les bas-fonds reçoivent pendant la saison des pluies une grande quantité d'eau de pluies et un apport en matières organiques charriées par les eaux de ruissellement. Ceci justifie sa richesse floristique plus élevée que les plateaux et les pentes. Ces résultats corroborent ceux de Masharabu (2010) dans le Parc National de la Ruvubu au Burundi. La composition floristique des savanes steppiques varie très peu en fonction de la topographie, mais fortement liée au degré d'humidité du sol. Ce dernier facteur est déterminant dans la discrimination des groupements végétaux au Nord-Ouest du Tchad (Carvalho, Gillet Hubert 1960). Cette faible variation de la composition floristique est liée à la monotonie du paysage qui favorise une large distribution de quelques espèces dominantes dans tous les groupements. Ce qui se traduit d'une part par des longueurs de gradients faibles (autour de 3) et d'autre part, par des valeurs des indices de diversité de Shannon très proches. Toutefois, le degré d'humidité se révèle comme un facteur favorisant la richesse floristique car les plus fortes valeurs s'observent dans les groupements des basfonds ou dépressions. Des résultats similaires sont obtenus par Fournier *et al.* (2000), Alard et Poudevigne (2000) et Sawadogo (1996) sur des stations plus humides. La région d'étude étant située dans la même zone bioclimatique, ce sont

essentiellement les facteurs topographiques et édaphiques qui ont présidé à la discrimination des différents groupements. La monotonie du paysage, associée à une très faible variabilité de la texture des sols, a conduit parfois à privilégier le régime hydrique ou le matériel d'épandage dans la discrimination des groupements sur une même position topographique (Mbayngone *et al.*, 2008a).

CONCLUSION

Au terme de cette étude, l'inventaire floristique réalisé a permis de connaître la composition floristique en herbacées et ligneuse et les potentialités fourragères des parcours dans les provinces de l'Ennedi-Ouest et Wadi-Fira. L'inventaire floristique a montré une flore riche à importance agrostologique très variable. Malgré la faible géo-diversité, petite aire prospectée et les difficultés d'accès. Toutefois, les résultats montrent que les inventaires restent le seul outil efficace pour l'évaluation et la valorisation des ressources naturelles. La flore ligneuse sahélo-saharienne est très peu diversifiée. Elle se caractérise par l'abondance de la famille des Mimosaceae et des Capparadaceae. Les Poaceae, les Fabaceae, les Amaranthaceae, les Cyperaceae et les Malvaceae sont les familles les plus représentées de la strate herbacée. Le domaine sahélo-saharienne offre néanmoins sa contribution à la biodiversité du pays avec des espèces herbacées et ligneuses qui lui sont propres. La répartition des types biologiques montre la dominance des Thérophytes et des Microphanérophytes confirmant ainsi l'appartenance de la zone d'étude au domaine sahélo-saharienne. Par rapport aux types phytogéographiques, ce sont les espèces Pantropicales, les Paléo-tropicales Soudano Zambéziennese suivies des Afro-tropicales qui sont les mieux représentées. Elle constitue une base indispensable pour mieux orienter les interventions en matière d'utilisation de l'espace pastoral dans la zone. Ces résultats constituent une contribution indéniable à l'établissement d'une base de données sur la flore et la végétation de ces provinces du Tchad. Pour une bonne exploitation pastorale de ces parcours, il est opportun de réaliser une étude sur la productivité et la qualité pastorale de ces pâturages afin de déterminer leur capacité de charge pour une gestion rationnelle et durable.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ✓ Adjanohoun E., 1964. Végétation des savanes et des rochers découverts en Côte d'Ivoire Centrale. ORSTOM, Paris, p 180.
- ✓ Adomou A. C., 2005. Vegetation patterns and environmental gradients in Benin. Implications for biogeography and conservation. PhD thesis Wageningen University, Wageningen, p 132.
- ✓ Agali A.B. 2009. Diversité, structure et perceptions locales des espèces ligneuses fourragères dans le terroir de Torodi, ouest Niger. Mémoire de DEA en Biologie et Écologie Végétales. Université de Ouagadougou, Burkina Faso, p 66.
- ✓ Aké Assi L., 2001. Flore de la Côte d'Ivoire : catalogue systématique, biogéographie et écologie. I. Boissiera 57, p 396.
- ✓ Aké Assi L., 2002. Flore de la Côte d'Ivoire : catalogue systématique, biogéographie et écologie. II. Boissiera 58, p 401.
- ✓ Alard D. & Poudevigne I., 2000. Diversity pattern in grasslands along a landscape gradient in Northwestern France. *Journal of Vegetation Science* 11: 287-294
- ✓ Alary V., Lhoste P., 2002. Le diagnostic des systèmes d'élevage. In : Mémento de l'agronome, CIRAD-GRET-MAE, Paris, France, pp.1239-1266.
- ✓ Ali A, Lebel T, Amani A. 2008. Signification et usage de l'indice pluviométrique au Sahel. *Sécheresse* 19(4): 227-235.
- ✓ Ali A, Lebel T. 2009. Recent trends in the Central and Western Sahel rainfall regime (1990–2007). *Journal of Hydrology*, 375: 52–64.
- ✓ Arbonnier M. 2000. Arbres, arbustes et lianes des zones sèches d'Afrique de l'Ouest. CIRAD MNHN-UICN, p 542.
- ✓ Arbonnier M., 2002. Arbres, arbustes et lianes d'Afrique de l'Ouest. 2eme edition, CIRADMNHN- UICN, p 541.
- ✓ Barraud V. et al., 2001. L'élevage transhumant au Tchad oriental, N'Djamena, Ministère de l'Eau et de l'Environnement et Ministère de l'Eleavage, SCAC-VSF, p 137.
- ✓ BARRAUD V. MAHAMAT SALEH O., MAMIS D., 2001. L'élevage transhumant au Tchad Oriental, VSF Tchad, N'Djamena, p 137.
- ✓ Bedoum et al., 2013. Variabilités climatiques et ruptures dans les séries des précipitations en République du Tchad. *Revue Ivoirienne des Sciences et Technologies*.

- ✓ Berhaut J., 1967. Flore du Sénégal, 2^e édition, Clairafrique, p 485.
- ✓ BONFIGLIOLI A.M., 1991. Mobilité et survie : les pasteurs sahéliens face aux changements de leur environnement. Editions Karthala, Paris, France, pp. 237-251.
- ✓ Braun-Blanquet J. 1932. Plant sociology. The study of plant communities. Ed. McGray Hill, New York, London, p 439.
- ✓ César et Chatelain 2019. Flore du Tchad
- ✓ Ciofolo I. 1995. West Africa's last giraffes: the conflict between development and conservation. *Journal of Tropical Ecology*, **11**: 577-588.
- ✓ Cornet A, Lhoste P, Toutain B. 2002. Évaluation et durée des actions de lutte contre la désertification. Impacts environnementaux, sociaux et économiques. In Lutte contre la désertification dans les projets de développement : un regard scientifique sur l'expérience de l'AFD en Afrique sub-saharienne et au Maghreb. Cornet A, Jouve P, Corbier-Barthaux C (coord.). CSFD/AFD : Paris ; 139-150.
- ✓ Dugue P., 1999. Utilisation de la biomasse végétale et de la fumure animale: impact sur l'évolution de la fertilité des terres en zone de savanes. Etude de cas au Nord-Cameroun et essai de généralisation. Document CIRAD-TERA n°57/99, p 175.
- ✓ Duteurtre G., Corniaux C., Boutonnet J.P., 2003. Baisse de la consommation des produits laitiers en Afrique subsaharienne : mythe ou réalité ? *Renc.Rech.Ruminants*, 2003, 10 : 323-326.
- ✓ FAO. 2007. Situation des forêts du monde. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture Rome ; 2007.
- ✓ FAO., 2010. *Situation des Forêts du Monde*. FAO : Rome, Italie, 110 p.
- ✓ Fournier A., Yoni M. & Zombré P., 2000. Les jachères à *Andropogon gayanus* en savane soudanienne : flore, structure, déterminants et fonction dans l'écosystème. Cas de Bondoukuy dans l'Ouest du Burkina Faso. ORSTOM, p 26.
- ✓ Ganaba S, Guinko S. 1995. Morphologie et rôle des structures racinaires dans la mortalité de *Pterocarpus lucens* Lepr. dans la région sahélienne de la mare d'Oursi (Burkina Faso). Etudes sur la Flore et la végétation du Burkina Faso et des pays avoisinants 2: 15-24.
- ✓ Ganaba S, Ouadba JM, Bognounou O. 2005. Exploitation traditionnelle des végétaux spontanés en région sahélienne du Burkina Faso. *VertigO – La Revue en Sciences de l'Environnement*, **6**(2).

- ✓ Gnoumou A., 2013. Diversité et dynamique spatiotemporelle de la végétation de la forêt classée de la réserve partielle de faune de la ComeoLéraba (Sud-ouest du Burkina-Faso). Thèse Unique, Univ. Ouagadougou, p 183.
- ✓ Godron M., Daget P., Long G., Sauvage C., Emberger L., Le Floch E., Wacquart J.- P. & Poissonet J., 1968. Code pour le relevé méthodique de la végétation et du milieu. Principes et transcription sur cartes perforées. Edition CNRS, Paris, p 263.
- ✓ Grouzis M. 1995. Les végétations annuelles. In *Pastoralisme : Troupeaux, Espaces et Sociétés*. Daget P, Godron M (eds). Ouvrage collectif AUPELF/UREF: Hatier.
- ✓ Guibert B et Lagnaba K. 2011. Les potentialités et les contraintes du développement rural dans les régions du Tchad central, oriental et méridional (Guéra, Wadi-Fira, Ouaddaï, Dar Sila, Salamat, Moyen Chari et Mandoul). Édité. Agence Française de Développement, N'Djaména (Tchad), p 66.
- ✓ Guinko S., 1984. La végétation de la HauteVolta. Tome 1. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Bordeaux III, p 318.
- ✓ Imorou I.T. 2008. Étude de la variabilité spatiale de la biomasse herbacée, de la phénologie et de la structure de la végétation le long des toposéquences du bassin supérieur du fleuve Ouémé au Bénin. Thèse unique de doctorat en Gestion de l'Environnement, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, p 241.
- ✓ Inoussa M.M. 2011. Dynamique des forêts claires dans le parc national du W du Niger. Thèse de doctorat en Biologie et Ecologie Végétales, Faculté des Sciences et Techniques, Université Abdou Moumouni de Niamey, p 137.
- ✓ Inoussa T.M., Imorou I.T., Gbègbo M.C., Sinsin B. 2013. Structure et composition floristiques des forêts denses sèches de la région des Monts Kouffé au Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 64: 4787-4796.
- ✓ IRAM 2013. Étude prospective : Systèmes d'élevage et changements climatiques au Tchad. Frédéric Bazin, Ali Brahim Béchir, Djibrine Djimingar Khamis.
- ✓ IRAM 2019. Adaptation aux changements climatiques et renforcement de la résilience au Tchad : diagnostic et perspectives. Caroline Broudic, Nadji Tellro Wai, Mahamat Ahmat Abakar, Denis Michelle.
- ✓ Karim S., Zaman Allah M., Morou B., Mahamane A., Saadou M. 2012. Land Cover/Use Dynamics and Vegetation Characteristics in the Rural District of Simiri (Tillabery Region, Niger), *The Functioning of Ecosystems*, ISBN: 978-953-51-0573-2.

- ✓ Kiema A, Sawadogo I, Tinrmegson O, Nianogo AJ. 2012. Stratégies d'exploitation du fourrage par les éleveurs de la zone sahélienne du Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*,
- ✓ LANDAIS E., LHOSTE P., 1990. L'association agriculture-élevage en Afrique intertropicale : un mythe techniciste confronté aux réalités du terrain. *Cahiers sciences humaines*, 26 (1-2), 1990, p. 217-235
- ✓ Le Barbé L, Lebel T. 1997. Rainfall climatology of the HAPEX-Sahel region during the years 1950-1990. *Journal of Hydrology*, 188-189; 43-73.
- ✓ Letenneur L., Doufissa A., Nanko G., Tacher G., Lobry J.C., 1995. Etude du secteur élevage au Cameroun. Rapport définitif. Ministère de l'élevage, des pêches et des ressources animales, CIRAD-EMVT, BDPA-SCETAGRI, p 354.
- ✓ Lhoste Ph. 2007. Sociétés pastorales et désertification au Sahel. *Rev. Bois et Forêts des Tropiques*, 293(3): 49-59.
- ✓ Mahamane A. 2005. Etudes floristique, phytosociologique et phytogéographique de la végétation du parc régional du W Niger. Thèse présentée à l'Université Libre de Bruxelles pour obtenir le titre de Docteur Ingénieur, p 516.
- ✓ MARTY A., LHOSTE P., 2002. Eléments d'analyse du projet d'hydraulique pastorale au Tchad. *In : Lutte contre la désertification dans les projets de développement : un regard scientifique sur l'expérience de l'AFD en Afrique subsaharienne et au Maghreb*, Paris, CSFD/AFD, avril 2002, pp. 63-69.
- ✓ Mbayngone E., Thiombiano A., Hahn-Hadjali K. & Guinko S., 2008b. Caractéristiques écologiques de la végétation ligneuse du sud-est du Burkina Faso (Afrique de l'Ouest) : cas de la Réserve de Pama. *Candollea* 63 : 17-33.
- ✓ Mehdioui R., Kahouadji A. 2007. Étude ethnobotanique auprès de la population riveraine de la forêt d'Amsittène: cas de la Commune d'Imi n'Tlit (Province d'Essaouira). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, n°29, 11-20.
- ✓ Melom S, Mbayngone E, Béchir AB, Ratnab N, Mapongmetsem PM. 2015. Caractéristiques floristique et écologique des formations végétales de Massenya au Tchad (Afrique centrale). *Journal of Animal & Plant Sciences*, **25**(1): 3799- 3813.
- ✓ Mering C., Andrieu J., Sanemeterio J., Toulouse B. 2010. Analyse spatio-temporelle du couvert végétal au Sahel par Télédétection: intérêt d'une approche multiscale. *Actes du colloque Géopoint*, p 261-267.

- ✓ Ministère de l'Élevage, 1998 : réflexion prospective sur l'élevage au Tchad, rapport synthèse
- ✓ 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, Université Abdou Moumouni de Niamey, 198 p.
- ✓ Nacoulma B., 2012. Dynamique et stratégie de conservation de la végétation et de la phytodiversité du complexe écologique du Parc National du W du Burkina Unique, Univ. Ouagadougou.
- ✓ Ouédraogo O. 2009. Phytosociologie, dynamique et productivité de la végétation du parc national d'Arly (Sud Est du Burkina Faso). Thèse, Université de Ouagadougou, Burkina -Faso, p.188.
- ✓ Ousseina S, Soumana D, Ali Z, Ricardo F. 2010. Analyse du peuplement herbacé de la station expérimentale de Toukounous (Niger) : composition floristique et valeur pastorale. *Sècheresse*, 21(1): 154- 160. DOI : 10.1684/sec.2010.0243.
- ✓ Ozer P, Erpicum M. 1995. Méthodologie pour une meilleure représentation spatiotemporelle des fluctuations pluviométriques observées au Niger depuis 1905 : *Secheresse*, 6(1): 103- 108.
- ✓ Ramade F. 1994. Éléments d'Écologie. Écologie fondamentale 2. Edi. Science internationale, Paris, 579.
- ✓ Raunkiaer C., 1934. *The life forms of plants and statistical plant geography*. Oxford, Clarendon Press, p 632.
- ✓ Reounodji F. et al., 2005. Vers la sécurisation des systèmes pastoraux au Tchad : Enjeux et éléments de réponse, N'Djamena, PSSP-SCAC, PSSP-DDPAP-IRAM, p 108.
- ✓ Saadou, M. :1990. La végétation des milieux drainés nigériens à l'Est du fleuve Niger, Thèse de Docteur ès - Sciences Naturelles, Université de Niamey, p 393.
- ✓ Saradoum G., 2012. *Étude phytosociologique et diagnostic faunique du Parc National de Manda au Tchad; éléments pour un aménagement*. Doctorat Univ.CheikAntaDiop Dakar, p 158.
- ✓ Sarr O., Bakhoum A., Diatta S., Akpo L. E. 2013. L'arbre en milieu soudano-sahélien dans le bassin arachidier (CentreSénégal). *Journal of Appl. Biosciences*, 61: 4515-4529.
- ✓ Sawadogo L., 1996 - *Evaluation des potentialités pastorales d'une forêt nord-noudanienne du Burkina Faso, cas de la forêt classée de Tiogo*. Thèse de Doctorat de Troisième cycle, Université de Ouagadougou, p 125.

- ✓ Schmidt M., Kreft H., Thiombiano A. & Zizka G., 2005. Herbarium collection and field data-based plant diversity maps for Burkina Faso. *Diversity and Distribution* 11, 509-516.
- ✓ Sinsin B. & Oumorou M. 2000. Etude de la diversité spécifique du groupement a *Cochlospermum tinctorium* A. Rich. Des savanes arbustives du nord-Benin. *Acta Bot. Gallica*, 147 (4), 345-360.
- ✓ Sinsin B., 1993 – *Phytosociologie, écologie, valeur pastorale, production et capacité de charge des pâturages naturels du périmètre Nikki-Kalale au nord Benin*. Thèse des Sciences Agronomiques, Université Libre de Bruxelles. p 389.
- ✓ Sinsin B., Kampmann D. 2010. Atlas de la biodiversité de l’Afrique de l’ouest, Tome I: Bénin. Cotonou et Frankfurt/ Main. BIOTA, p 676.
- ✓ SOULEYMANE A.A., EL ABIDINE A.Z., ALI M.M. et NAJIB G. 2017. Climatic trends in Sahel during 1950-2014 : a case study of Ouaddaï region in Chad. *Mediterranean Journal of Biosciences*, vol. 1, n° 5, p. 213-223.
- ✓ 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, Université de Niamey, p 206.
- ✓ Tatién Masharabu, Marie José Bigendako, Jean Lejoly, Jacques NKengurutse, Naussicaa Noret, Elias Bizuru, Jean Bogaert. 2010. Etude analytique de la flore et de la végétation du Parc National de la Ruvubu, Burundi. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, (4) : 834-856.
- ✓ Thiombiano A., 2005 - *Les Combretaceae du Burkina Faso : taxonomie, écologie, dynamique et régénération des espèces*. Thèse de Doctorat d’Etat, Université de Ouagadougou, 290 pages + annexes.
- ✓ Trochain J. 1970. Les territoires phytogéographiques de l’Afrique noire francophone d’après la trilogie - climat, flore et végétation. CR. *Séances Soc. Biogéogr.*, 395403: 139-157.
- ✓ VALL E. et al., 2002. La traction animale : une innovation en phase d’institutionnalisation encore fragile. In Jamin J.Y., Seiny Boukar L. ‘Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis. Actes du colloque, mai 2002, Garoua, Cameroun, N’Djaména, Tchad, 11 p.
- ✓ Wala K., 2004. La végétation de la chaîne de l’Atakora au Bénin : diversité floristique, phytosociologie et impact humain. Thèse de Doctorat de l’Université de Lomé, p 140.

- ✓ White F., 1986. La végétation de l'Afrique. Mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique. Unesco / AETFAT / UNSO, ORSTOM / UNESC, p 384.

ANNEXES

Annexe 1 : Liste des espèces inventoriées et leurs familles

(TB = types biologiques ; TP = types phytogéographiques)

TB	TP	Espèces	Familles
nph	SZ	<i>Abutilon ramosum</i>	Malvaceae
mph	SS	<i>Acacia ehrenbergiana</i>	Mimosaceae
mph	SZ	<i>Acacia mellifera</i>	Mimosaceae
mph	SZ	<i>Acacia nilotica</i>	Mimosaceae
mph	SZ	<i>Acacia tortilis</i>	Mimosaceae
Thpr	Pan	<i>Achyranthes aspera</i>	Amaranthaceae
Ch	Pal	<i>Aerva javanica</i>	Amaranthaceae
Ch	Pal	<i>Aeschynomene indica</i>	Fabaceae
Th	SZ	<i>Alternanthera nodiflora</i>	Amaranthaceae
Ch	Pan	<i>Alternanthera pungens</i>	Amaranthaceae
Thpr	Pal	<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	Fabaceae
Th	AM	<i>Alysicarpus rugosus</i>	Fabaceae
Ch	Pal	<i>Amaranthus graecizans</i>	Amaranthaceae
Th	Pan	<i>Amaranthus spinosus</i>	Amaranthaceae
Th	Pan	<i>Amaranthus viridis</i>	Amaranthaceae
Th	Pan	<i>Aristida funiculata</i>	Poaceae
He	Pan	<i>Aristida ciliata</i>	Poaceae
Th	SZ	<i>Aristida mutabilis</i>	Poaceae
He	SZ	<i>Aristida sieberiana</i>	Poaceae
mph	S	<i>Balanites aegyptiaca</i>	Zygophyllaceae
Th	AS	<i>Bergia suffrutu cosa</i>	Elatinaceae
Th	Pal	<i>Blumea oloptera</i>	Asteraceae
Th	PRA	<i>Blumea viscosa</i>	Asteraceae
Th	Pan	<i>Boerhavia repens</i>	Nyctagynaceae
Th	Pal	<i>Brachiara distichophylla</i>	Poaceae
Thpr	Pal	<i>Brachiara lata</i>	Poaceae

Th	Pan	<i>Bulbostylis hispidula</i>	Cyperaceae
nph	Pal	<i>Cadaba farinosa</i>	Capparaceae
Ph	SS	<i>Capparis decidua</i>	Capparaceae
Th	AT	<i>Cenchrus bifloris</i>	Poaceae
Th	AT	<i>Cenchrus ciliaris</i>	Poaceae
Ch	Saha	<i>Chascanume marrubiifolium</i>	Lamiaceae
Th	AT	<i>Chloris prieurii</i>	Poaceae
Th	Pan	<i>Cleome monofila</i>	Capparaceae
Th	Pan	<i>Cleome scaposa</i>	Capparaceae
Th	Pan	<i>Cleome viscosa</i>	Capparaceae
nphL	Pal	<i>Citrullus colocynthis</i>	Cucurbitaceae
Thpr	Pal	<i>Commelina benghalensis</i>	Commelinaceae
Ch	AT	<i>Commicarpus helenae</i>	Nyctaginaceae
He	Pan	<i>Corchorus depressus</i>	Tiliaceae
Th	Pal	<i>Corchorus olitorius</i>	Tiliaceae
Th	Pal	<i>Corchorus tridens</i>	Tiliaceae
mph	SZ	<i>Cordia sinensis</i>	Borraginaceae
Th	RSS	<i>Crotalaria arenaria</i>	Fabaceae
Ch	SST	<i>Cullen plicatum</i>	Araceae
He	SZ	<i>Cymbopogon proximus</i>	Poaceae
He	SZ	<i>Cyperus podocarpus</i>	Cyperaceae
Th	Pan	<i>Cyperus roduncus</i>	Cyperaceae
Ge	Pal	<i>Cyperus sphacelatus</i>	Cyperaceae
Th	Pan	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Poaceae
Thpr	SZ	<i>Digitaria argilacae</i>	Poaceae
Thpr	AT	<i>Digitaria horizontalis</i>	Poaceae
GetL	SZ	<i>Dioscorea sagittifolia</i>	Dioscoreaceae
Th	Pan	<i>Echinochloa colona</i>	Poaceae
Th	Pan	<i>Enteropogon macrostaachyus</i>	Poaceae
Th	Cos	<i>Eragrostis cilianensis</i>	Poaceae
Th	Pan	<i>Eragrostis aegyptiaca</i>	Poaceae
Th	Pan	<i>Eragrostis ciliaris</i>	Poaceae
Th	Pal	<i>Eragrostis tremula</i>	Poaceae

Th	SS	<i>Euphorbia scordifolia</i>	Euphorbiaceae
Th	SZ	<i>Fadogia indica</i> ou <i>oliveri</i>	Rubiaceae
nph	SS	<i>Grewia tenax</i>	Tiliaceae
Th	Pan	<i>Heliotropium indicum</i>	Scrofulariaceae
Th	Pan	<i>Heliotropium pterocarpum</i>	Boraginaceae
Th	Pal	<i>Heliotropium strigosom</i>	Boraginaceae
Th	Pan	<i>Hibiscus sabdariffa</i>	Malvaceae
Thpr	AT	<i>Indigofera aspera</i>	Fabaceae
Th	Pal	<i>Indigofera colutea</i>	Fabaceae
Th	SZ	<i>Indigofera difila</i>	Fabaceae
Th	Pal	<i>Indigofera dijoncta</i>	Fabaceae
Th	Pal	<i>Indigofera hochstetteri</i>	Fabaceae
Th	Pal	<i>Indigofera sessiliflora</i>	Fabaceae
Th	Pal	<i>Indigofera suffruticosa</i>	Fabaceae
ThL	Pal	<i>Ipomoea coptica</i>	Convolvulaceae
Thg	PA	<i>Ipomoea coscosperma</i>	Convolvulaceae
Thg	Pal	<i>Ipomoea eriocarpa</i>	Convolvulaceae
Th	AT	<i>Leptadenia arborea</i>	Asclepiadaceae
nph	SZ	<i>Leptadenia pyrotechnica</i>	Asclepiadaceae
Th	SZ	<i>Mollugo cerviana</i>	Molluginaceae
Th	SZ	<i>Mollugo nudicaulis</i>	Moluginaceae
Thpr	GC	<i>Momordica balsamina</i>	Cucurbitaceae
Th	SZ	<i>Panicum laetum</i>	Poaceae
Th	SZ	<i>Panicum pansum</i>	Poaceae
Th	SZ	<i>Panicum turgidum</i>	Poaceae
nphL	PA	<i>Pergularia daemia</i>	Asclepiadaceae
Th	PRA	<i>Peristrophe bicalyculata</i>	Lamiaceae
Th	SZ	<i>Polycarpaea eriantha</i>	Caryophyllaceae
Thg	Pan	<i>Rhynchosia minima</i>	Fabaceae
Ch	GC	<i>Sansevieria forskaliiana</i>	Agavaceae
Th	Pal	<i>Schoenfeldia gracilis</i>	Poaceae
nph	Pan	<i>Solanum torvum</i>	Solanaceae
Th	PA	<i>Spermacoce chaetocephala</i>	Rubiaceae

Th	Pan	Spermacoce stachydea	Rubiaceae
He	PRA	Sporobolus microprotus	Poaceae
Ch	Pal	Stylosanthes fruticosa	Fabaceae
Th	AT	Tephrosia nubica	Fabaceae
Th	AT	Tephrosia uniflora	Fabaceae
Ch	Pan	Tribulus terrestris	Zygophyllaceae
Thg	S	Vigna stenophylla	Fabaceae
mph	SZ	Ziziphus mauritiana	Rhamnaceae
Th	AT	Zornia glochidiata	Fabaceae

Légende : (**Th** : thérophytes ; **Ph** : phanérophytes ; **He** : hémicryptophytes ; **Ch** : chaméphytes ; **Ge** : géophytes).

(**S** : élément-base soudanien ; **SZ** : espèces Soudano-Zambéziennes ; **Pan** : espèces Pantropicales ; **Pal** : espèces Paléotropicales ; **AT** : espèces Afro-tropicales ; **RSS** : espèces Région saharo-sahélienne, **PA** : autres espèces Pluri régionales Africaines ; **AS** : espèces Afro-Asiatique, **Saha** : espèces Saharienne ; **SS** : espèces Sahélo-Soudanienne ; **AM** : espèces Afro-Malgaches ; **GC** : espèces Guinéo-Congolaises ; **SST** : espèces Saharo-Sindien à préférence Tropicale ; **Cos** : espèces Cosmopolites).

En l'état actuel de nos connaissances de la flore du Tchad, nous comptons 2098 espèces appartenant à 156 familles et 842 genres.

Annexe 2 : Autorisation de stage

REPUBLICQUE DU TCHAD

CONSEIL MILITAIRE DE TRANSITION

PRESIDENCE DU CONSEIL MILITAIRE
TRANSITION

MINISTRE DE L'ELEVAGE
ET DES PRODUCTIONS ANIMALES

DIRECTION GENERALE

INSTITUT DE RECHERCHE EN
ELEVAGE POUR LE DEVELOPPEMENT

DIVISION ADMINISTRATIVE ET FINANCIERE

SERVICE DU PERSONNEL

UNITE - TRAVAIL - PROGRES

وحدة - عمل - تقدم



جمهورية تشاد

رئاسة الجمهورية

وزارة الثروة الحيوانية

معهد بحوث الثروة الحيوانية
للتنمية

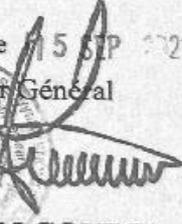
N° 733/IRED/DAF/_____/SP/2021

Visa : DPAA 

AUTORISATION DE STAGE

Dans le cadre de la mise en œuvre des activités du projet ACCEPT, les agents de l'IRED **NADJITESSEM TANASSENGAR** et **AMINE ALHADJ SOULEYMANE**, tous deux inscrits en Master II à l'Université **ABDOU MOUMOUNI** de Niamey au Niger, sont autorisés à effectuer un stage au sein des services dudit projet pour la période allant du 1^{er} septembre au 31 décembre 2021.

Ce stage s'inscrit dans le cadre de la rédaction de leur mémoire de fin d'études.

N°Djaména, le 15 SEP 2021

Le Directeur Général

Ampliations :
- Intéressés
- Divisions et Services IRED
- Coordination projet ACCEPT
- Dossiers et Archives


Dr. ADOUM GOUDJA

ACCEPT
Pièce arrivée
Le... 20 SEP 2021
Enregistrée
Sous N° 330

 ED Route de Farcha – BP 433 - N°Djaména – TCHAD Tél. (235) 252 74 75 & 252 74 76

Annexe 3 : Ordre de mission dans la zone d'étude

REPUBLIQUE DU TCHAD

 CONSEIL MILITAIRE DE TRANSITION

 PRESIDENCE DU CONSEIL MILITAIRE
 DE TRANSITION

 PRIMATURE

 MINISTERE DE L'ELEVAGE
 ET DES PRODUCTIONS ANIMALES

 DIRECTION GENERALE

 INSTITUT DE RECHERCHE EN
 ELEVAGE POUR LE DEVELOPPEMENT

UNITE - TRAVAIL - PROGRES

 وحدة - عمل - تقدم

جمهورية تشاد

 رئاسة الجمهورية

 رئاسة الوزراء

 وزارة الثروة الحيوانية و

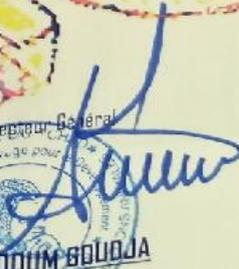
 الأبحاث العلمية

 معهد بحوث الثروة الحيوانية
 العلمية

N° 743 /PCMT/PM/MEPA/DG/IRED/2021 N'Djamena, 5 SEP 2021

ORDRE DE MISSION

Il est ordonné à : Hassan Ahmat Djefil, Baroua Abouma, Amine Alhadj
 Souleymane et Gamané Oumar
 Grade administratif : Chercheurs et Chauffeur à l'IRED
 Fonction : Chercheurs et Chauffeur à l'IRED
 Pour se rendre à : Ennedi – Ouest et Wadi Fira
 Motif : Etude de la diversité de la flore et les caractéristiques des
 fourrages
 Date de départ : 16 septembre 2021
 Date de retour : 27 septembre 2021
 Moyen de transport : Hulis 18C 5067 TT
 Imputation budgétaire : ACCEPT/IRED

Le Directeur Général

 Dr. ADDOUM SOUOUJA
 Le Directeur Général

IRED
 Route de Farcha – BP 433 – N'Djaména – TCHAD,