

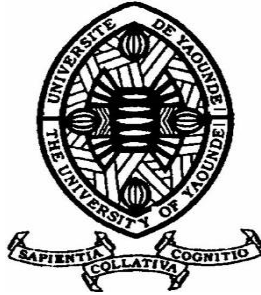
UNIVERSITE DE YAOUNDE I

CENTRE DE RECHERCHE ET DE
FORMATION DOCTORALE EN SCIENCES
HUMAINES, SOCIALES ET EDUCATIVES

UNITE DE RECHERCHE ET DE
FORMATION DOCTORALE EN SCIENCE
HUMAINES ET SOCIALES

FACULTE DES ARTS, LETTRES ET
SCIENCES HUMAINES

DEPARTEMENT DE GEOGRAPHIE



THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I

POST GRADUATE SCHOOL FOR THE
SOCIAL AND EDUCATIVE SCIENCES

DOCTORAL RESEARCH UNIT FOR THE
HUMAN AND SOCIAL SCIENCES

FACULTY OF ARTS, LETTERS AND
SOCIAL SCIENCES

DEPARTMENT OF GEOGRAPHY

**FACTEURS DE DEGRADATION DES PEUPELEMENTS D'ACACIAS
GOMMIERS DANS LE DEPARTEMENT DE DOURBALI (TCHAD)**

Mémoire présenté le 28 octobre 2024 pour l'évaluation en vue de l'obtention du
Diplôme de Master en Géographie

Option : Dynamique de l'Environnement et Risques

Présenté par :

OUSMANE SOULEYMANE HOUNA

17K643

Titulaire d'une Licence en Géographie Physique



Jury composé de :

Président : Pr Roger NGOUFO

Université de Yaoundé I

Examineur : Pr YOUTA Happi

Université de Yaoundé I

Rapporteur : Pr Mesmine TCHINDJANG

Université de Yaoundé I

ATTENTION

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

Par ailleurs, le Centre de Recherche et de Formation Doctorale en Sciences Humaines, Sociales et Éducatives de l'Université de Yaoundé I n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans ce mémoire ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leur auteur.

SOMMAIRE

SOMMAIRE	1
LISTE DES ILLUSTRATIONS	iii
ABREVIATIONS	vi
DEDICACE.....	vii
REMERCIEMENTS	ix
RESUME.....	x
ABSTRACTS.....	xi
INTRODUCTION GENERALE.....	1
PREMIERE PARTIE : PRESENTATION DE LA ZONE D’ETUDE ET ANALYSE DIACHRONIQUE DE LA DYNAMIQUE D’OCCUPATION DU SOL DANS LE DEPARTEMENT DE DOURBALI.....	43
CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D’ETUDE.....	44
CHAPITRE II : ANALYSE DIACHRONIQUE DE LA DYNAMIQUE DE L’OCCUPATION DU SOL ENTRE 2000 ET 2023 DANS LE DEPARTEMENT DE DOURBALI	75
DEUXIEME PARTIE : FACTEURS ET PROCESSUS DE DEGRADATION DANS LE DEPARTEMENT DE DOURBALI, EFFETS ET STRATEGIES DE GESTION ET DE PRESERVATION.....	89
CHAPITRE III : FACTEURS ET PROCESSUS DE DEGRADATION DES PEUPELEMENTS D’ACACIAS GOMMIERS DANS LE DEPARTEMENT DE DOURBALI	90
CHAPITRE IV : EFFETS DE LA DEGRADATION DES PEUPELEMENTS D’ACACIAS GOMMIERS DANS LE DE DOURBALI ET STRATEGIES DE GESTION ET DE PRESERVATION.....	115
CONCLUSION GENERALE.....	138
BIBLIOGRAPHIE	144

ANNEXES 149
TABLE DES MATIERES 164

LISTE DES ILLUSTRATIONS

A- TABLEAUX

Tableau 1 : Opérationnalisation du concept de dégradation des peuplements d'Acacia	22
Tableau 2 : Nombres des personnes enquêtées	29
Tableau 3 : Localisation de toutes les placettes inventoriées.....	32
Tableau 4 : Les types de matériels utilisés sur le terrain.....	32
Tableau 5 : les caractéristiques des images utilisées.....	34
Tableau 6: Caractéristiques de Land Sat 8 dans l'acquisition des données.....	37
Tableau 7: Synthèse sur la préparation des images pour l'obtention des résultats.....	37
Tableau 8: Synthèse des données de collection d'images MODIS.....	39
Tableau 9: Classification de l'indice normalisé de précipitation.....	43
Tableau 10: Espèces et variétés cultivées pour l'alimentation et l'agriculture dans la Sahel. ..	48
Tableau 11: Nombre des producteurs/ Cueilleurs dans le département de Dourbali	51
Tableau 12: Compagne de production 2015-2016	52
Tableau 13: Les différentes parties prenantes	53
Tableau 14: Synthèse du calendrier théorique d'activités agropastorales et de cueillettes.....	57
Tableau 15: Liste des ligneux inventoriés.....	58
Tableau 16 : Liste des espèces arborées dans la zone d'étude.	59
Tableau 17: Diversité floristiques arbustive.....	60
Tableau 18: Nombre d'individus par espèce selon les types de zones inventoriées	62
Tableau 19: Diversité de familles selon les espèces.	64
Tableau 20: Résultat des différents indices calculés	66
Tableau 21 : Variation des circonférences d'arbres en cm dans les quatre types de zones en (cm).	71
Tableau 22: Liste des espèces végétales à usage divers.	72
Tableau 23: Superficies des types d'occupation du sol de Dourbali en 2000.....	78
Tableau 24: Superficies des types d'occupation du sol de Dourbali en 2013.....	80
Tableau 25: Pourcentages des proportions occupées par chaque classe d'occupation du sol..	81
Tableau 26 : Dynamique de l'occupation du sol entre 2000 et 2013.	82
Tableau 27: Dynamique de l'occupation du sol entre 2013 et 2023	83
Tableau 28: Changement de détection entre l'an 2000 et 2023	85
Tableau 29: Nombres des populations du département de Dourbali de 2000 à 2024.....	94
Tableau 30 : Avis sur les impacts saisonniers des ravageurs.	107
Tableau 31: Niveaux d'impacts de la sécheresse	110
Tableau 32 : Synthèses des conséquences /impacts.	122
Tableau 33: Données relatives à la production des plants en semi direct et en plantation ...	130
Tableau 34 : Bonne pratique sur les l'utilisation des gommiers	130

B- FIGURES

Figure 1: Situation géographique de la zone d'étude	8
Figure 2 : illustration de la répartition des relevés floristiques dans différentes zones.	31

Figure 3 : Arbre à problème.	10
Figure 4 : Diagramme ombrothermique. Source : power.Larc. Nasa.Gov (2022)	46
Figure 5 : Nombre d'individus par type d'espèces	60
Figure 6 : Nombres d'individus par placettes	61
Figure 7 : Nombre d'individus par selon les types de zones inventoriées	62
Figure 8 : Pourcentages des individus morts et vivants	67
Figure 9: Pourcentages des individus morts par placettes inventoriées	68
Figure 10 : Hauteurs moyennes des types d'espèces	68
Figure 11 : Structure par types de classes d'hauteurs	69
Figure 12 : Circonférences moyennes par types d'espèces	70
Figure 13 : Nombre d'individus par classes de circonférences	70
Figure 14 : Carte d'occupation du sol du département de Dourbali en 2000.	78
Figure 15 Carte d'occupation du sol en 2013	79
Figure 16 : Carte d'occupation du sol en 2023	80
Figure 17 : Changement d'occupation du sol entre l'an 2000 et 2023.	83
Figure 18 : Changement d'occupation entre 2013-2023	84
Figure 19 : Changement d'occupation du sol entre 2000 et 2023	85
Figure 20 : Pourcentages des différents avis sur la présence des agents forestiers à Karnak	93
Figure 21 : Situation de pauvreté au Tchad. Source : INSEED, (2011)	96
Figure 22 : Pourcentages des gommiers élagués et coupés.	97
Figure 23 : Différents modes de préparation des champs	99
Figure 25 : Rendements agricoles sous les houppiers des gommierais	99
Figure 26 : Carte d'impact des feux de brousse.	105
Figure 27 : Pourcentages et gravité des superficies impactées par les feux de brousse.	105
Figure 28 : Passage d'un feu de brousse. Source : PAFGA (2011).	106
Figure 29 : Précipitations annuelles à Dourbali.	109
Figure 30 : Niveaux d'impacts de la sécheresse.	110
Figure 31 : Températures moyennes annuelles dans le département de Dourbali.	111
Figure 32 : Vitesse annuelle du vent.	112
Figure 33 : Carte et statistiques sur la perte de sol dans le département de Dourbali.	116
Figure 34 : Pourcentages d'Acacia touchés par les insectes.	118
Figure 35 : Evolution de la production totale de gomme.	120
Figure 36 : Carte des zones du projet.	128

C- PHOTOS

Photo 1 : Coupe abusive pour installation des nouveaux champs. Source PAFGA (2011)...	100
Photo 2 : Agriculture innovante en zone aride. (Source : Houna, 2023)	101
Photo 3: Branche d'un gommier ayant subi plusieurs entailles dont on peut observer des cicatrices.....	103
Photo 4 : passage d'un feu de brousse.....	106
Photo 5: Arrosage des plants à Karnak.	124
Photo 6: Equipe du projet Acacia.....	129

D- PLANCHES

Planche 1: Les différentes usages de la gomme arabique	22
Planche 2: Producteurs- cueilleurs et commercialisation de gomme (2014)	52
Planche 3: Images satellitaires (vue aérienne de l'étalement urbain de la ville de Dourbali).	95
Planche 4 : Illustrations des pressions de pâturage. (Source : Houna, 2022).	102
Planche 5 : Quelques Acacias Sénégal morts attaqués par des ravageurs.	119
Planche 6 : La photo A montre la banderole de sensibilisation dans les zones de reboisement ; la photo B illustre un panneau de signalisation dans un contexte de sensibilisation contre le danger du feu de brousse.	127

E- EQUATIONS

Équation 1 : Taille de l'échantillon	29
Équation 2 : Formule de Shannon	33
Équation 3: Formule d'indice d'équitabilité.....	33
Équation 4: Formule d'indice de Simpson.....	33
Équation 5: Calcul de l'indice NBR	38
Équation 6: Calcul de la Différence NBR (dNBR)	38
Équation 7: Calcul du VCI.....	40
Équation 8: Calcul du TCI	41
Équation 9: Calcul du VHI.....	41
Équation 10 : Calcul du NVSWI.....	42
<i>Équation 11: Calcul du NVSWI</i>	<i>42</i>
Équation 12 : Indice de validation SPI.....	42

F- ANNEXES

Annexe 1 : Autorisation de recherche	150
Annexe 2 : Photos de terrain	150
Annexe 3 : Fiches de relevés floristiques	152
Annexe 4 : Questionnaires d'enquete.....	154

ABREVIATIONS

CEFOD : Centre d'Etudes et de formation pour le développement.

DCFAP : Direction de la Conservation de la Faune et des Aires Protégées au Tchad.

DER : Dynamique de l'Environnement et Risques.

FAO : Organisation pour l'alimentation et l'agriculture.

GPS : Système de positionnement mondial.

INSEED : Institut national de la statistique et des études économiques

JEFCA Joint FAO/WHO Expert Committed on Food Additives

NASA : Administration de l'aéronautique et de l'espace.

NEPAD : Nouveau partenariat pour le développement de l'Afrique.

OGM : Organisme génétiquement modifié.

ONG : Organisation non gouvernementale.

PAFGA : Projet d'appuis à la filière gomme arabique.

PAN/ LCD : Programme d'action national de lutte contre la désertification.

PFNL : Produit forestier non ligneux.

RePERE : Renforcement de la productivité des exploitations agropastorales familiales et résilience.

RNA : Régénération naturelle assistée

TAMSAT: Tropical Applications of Meteorology using Satellite data and ground-based observations.

USGS: United States Geological Survey.

QGis : Système d'information géographique libre multiplateforme publié sous licence GPL.

SOS : Signal de détresse et de demande d'assistance immédiate.

DEDICACE

A

ma mère AMOUNA BONDOLO pour les efforts fournis pour mon éducation

REMERCIEMENTS

Ma gratitude s'adresse à toutes les personnes bienveillantes sans qui ce travail n'aurait jamais vu le jour. Je pense notamment :

A mon directeur de mémoire, le Pr **Mesmin TCHINDJANG**, pour sa bienveillance, son aspiration à la perfection, son sens de paternité et de responsabilité dans ses directives et orientation, sa disponibilité et la qualité scientifique de son encadrement. Je tiens à lui exprimer ma reconnaissance pour la confiance, le soutien et les encouragements qu'il m'a témoignés durant la réalisation de ce travail.

Au chef du département **Pr Paul TCHAWA** pour son riche programme académique et diverses initiatives ayant souvent impulsé des dynamiques positives pour la formation des étudiants de géographie. Je n'oublierai les enseignants du département de géographie de l'Université de Yaoundé I pour la clarté et la précision des enseignements qu'ils ont dispensés. Je pense notamment au Pr. Ngoufo Roger, au Pr Youta Happy, Pr Kegné Fodouop.

À l'attention distinguée de Monsieur Ali Annour Tassi, cadre émérite au sein de l'éminente organisation SOS-sahel international Tchad, Je tiens par la présente à exprimer ma profonde gratitude à son égard pour ses orientations éclairées lors de mes recherches et collectes de données. je me sens honoré d'avoir bénéficié de son soutien inestimable.

Mes remerciements à mon aîné Monsieur Jean Cyrille Narké, pour ses divers encouragements, conseils, orientations et aides pratiques qui ont été des éléments clés tout le long du parcours académique que j'ai mené. Sa bienveillance et son soutien inconditionnel ont grandement contribué à mon épanouissement académique jusqu'à ce jour.

Également, un hommage tout particulier à ma chère tante Bérénice Yarga, qui m'a octroyé un soutien indéfectible dans des moments difficiles. Que ce soit sur le plan financier ou moral, sa bienveillance et son soutien attentif ont été pour moi une source de réconfort et de motivation inestimable. A tous les membres de ma famille, amis et connaissances dont les noms suivent : Amouna Bondolo, Margrette Olaiton, Achta Wanga, Gathy Amoula, Gilchrist Tocka, Catherine Narké, Daniel Angui Angui, Mangdo Djarkamla, Hapyness Dofong et mes bien-aimés de la CMCI. Je vous remercie énormément pour votre soutien. Trouvez dans ce mémoire l'expression de mon sincère attachement à vous.

RESUME

Les ressources naturelles dans la région du Sahel font face à des menaces croissantes qui compromettent leur durabilité et leur disponibilité au fil des années. Les effets combinés des pressions anthropiques et climatiques mettent en péril l'équilibre écologique et la résilience des écosystèmes dans les régions arides et semis arides d'Afrique.

Ce mémoire de recherche se penche sur l'étude des facteurs de dégradation des peuplements d'acacias gommiers dans le département de Dourbali, en tenant compte des influences anthropiques, institutionnelles et naturels. Les peuplements d'acacias gommiers jouent un rôle crucial dans cette communauté locale en fournissant une source socioéconomique, notamment dans la production de gomme arabique, de bois énergie et maintient l'équilibre écologique de la zone. Cependant, ces peuplements sont confrontés à des pressions croissantes qui menacent leur santé et leur viabilité à long terme. Une méthodologie incluant la collecte de données primaire et secondaires avec leurs analyses, traitement et interprétation a été adoptée pour aborder cette étude.

D'après les résultats sur la dynamique de changement d'occupation du sol entre l'an 2000 et l'an 2023, les champs et jachères ont connu une progression de plus de 12% sur la superficie totale, montrant que la création des parcelles agricoles pour répondre aux besoins des populations locales ont entraîné la dégradation des savanes boisées et galeries plus ou moins denses. Et la progression des sols nus, bancs de sable et bâti a entraîné la dégradation des savanes arborées à arbustives (regression de 14,69 sur la superficie totale) et des steppes et savanes arbustives dégradées (- 11,94% sur la superficie totale). Secondement les steppes arbustives dégradée sont passées de 32,63% en 2000 à 20,69% en 2023. Ainsi donc, deux facteurs ont été au centre de cette mutation : les facteurs anthropiques (surexploitation des Acacias pour le bois de chauffage, le surpâturage, ainsi que la conversion des terres forestières pour l'agriculture et l'extension de l'habitat etc.) ; les facteurs naturels (prolifération d'insectes ravageurs, variabilité pluviométrique, la sécheresse accrue, dégradation des terres etc.). suivi des facteurs institutionnels. Ces facteurs ont contribué à dégrader ce peuplement naturel et ont entraîné des effets préjudiciables sur le plan écologique et socioéconomique. Et ainsi, les tendances actuelles montrent que le département de Dourbali pourrait faire face à une pression environnementale et socio-économique très préoccupante au fil des années à venir si des mesures de préservation des ressources ne sont pas prises.

Mots clés : Acacia gommiers, dégradation, Dourbali, Dynamique, Facteur, Peuplement.

ABSTRACTS

Natural resources in the Sahel region face increasing threats that compromise their sustainability and availability over time. The combined effects of anthropogenic and climatic pressures are jeopardizing the ecological balance and resilience of ecosystems in arid and semi-arid regions of Africa.

This dissertation examines the factors driving the degradation of gum acacia stands in the Dourbali department, taking into account anthropogenic, institutional and climatic influences. Acacia gum stands play a crucial role in this local community, providing a socio-economic source, notably in the production of gum arabic and wood energy, and maintaining the area's ecological balance in the face of the worrying advance of the desert. However, these stands are facing increasing pressures that threaten their health and long-term viability. A mixed-methods approach was adopted, combining qualitative and quantitative methods. Field surveys and floristic inventories were carried out to assess the condition of Acacia gum tree stands, with the aim of collecting field data.

According to the results on the dynamics of land use change between 2000 and 2023, fields and fallow land have increased by more than 12% of the total surface area, showing that the creation of agricultural plots to meet the needs of local populations has led to the degradation of wooded savannahs and more or less dense galleries.

And the spread of bare soil, sandbanks and buildings has led to the degradation of wooded to shrubby savannahs and degraded steppes and shrubby savannahs (a regressive dynamic of 14.64% over 23 years). Secondly, degraded shrub-steppe has fallen from 32.63% in 2000 to 20.69% of the total area in 2023. So, two factors have been at the heart of this mutation: anthropogenic factors (overexploitation of Acacias for firewood, overgrazing, as well as conversion of forest land for agriculture and habitat expansion etc.); natural factors (proliferation of insect pests, rainfall variability, increased drought, land degradation etc.). On the institutional side, institutional inefficiency in charge of the environment. These factors have contributed to the degradation of these natural stands, with detrimental ecological and socio-economic effects.

Key words: Degradation, Dourbali, dynamic, gum Acacia, tree stand.

INTRODUCTION GENERALE

L'accroissement démographique qu'a connu le monde se matérialise jusqu'à nos jours par une pression grandissante des activités humaines sur les ressources naturelles et fait l'objet d'une préoccupation sur l'avenir des ressources de la planète. Ce qui a conduit à un débat décisif à la conférence de Rio Janeiro, mettant l'accent sur la question de la dégradation de l'environnement mondial. L'un des objectifs de ce fameux sommet sur l'environnement était l'engagement croissant de la communauté internationale en faveur de la conservation de l'environnement : et prôner la meilleure gestion des ressources de la planète pour un développement durable.

En 1992, le Tchad a adhéré à la convention internationale sur la diversité biologique qu'il a ratifiée le 30 avril 1993. Cette convention définit trois objectifs principaux :

- La conservation de la biodiversité ;
- L'utilisation durable des éléments qui la constituent ;
- Le partage juste et équitable des avantages découlant de l'utilisation des ressources génétiques. (Sixième rapport national sur la diversité biologique, 2018)

Cinq ans plus tard (en 1998), le Tchad a rédigé un document définissant les principes généraux régissant la protection de l'environnement. L'objectif de cette loi est d'établir des principes pour la gestion durable de l'environnement et sa protection contre toutes les formes de dégradations, afin de sauvegarder et valoriser les ressources naturelles et d'améliorer les conditions de vie de la population. ¹

Cependant, malgré les multiples politiques définies et mises en vigueur par les chercheurs, les ONG et institutions étatiques, l'on perçoit, de plus en plus le phénomène de la dynamique régressive de la végétation dans les régions sahéliennes d'Afrique et plus particulièrement au Tchad. Par exemple, dans le cadre d'une étude visant à évaluer la dynamique des ressources naturelles au Tchad, la FAO a publié un rapport intitulé « Evaluation des ressources forestières mondiales 2020 » afin de fournir une approche cohérente pour décrire les forêts du Tchad et leur évolution. Ses études révèlent que la savane arbustive a connu une dynamique régressive passant de 18 880 ha en 2015 à 16 635 ha en 2020 et la savane arborée de 3 335 ha à 2 939 ha et donc une régression de plus de 2000 ha en 5 années.

¹ Loi n° 014/PR définissant les principes généraux de la protection de l'environnement. Délibérée et adoptée par l'Assemblée Nationale en séance du 17 juillet 1998

Il conviendrait de rappeler que l'*Acacia senegal* et *Acacia seyal* dont fait l'objet la présente étude font partie de ces ressources en plaine dégradées. Ces peuplements forestiers naturels sont des arbres épineux appartenant à la famille des Fabaceae et des Mimosaceae qui bordent toute la bande soudano sahéliennes et saharienne et occupent 39 millions d'hectares, d'où 30% de la superficie totale du territoire tchadien NEPAD/FAO, (2003). Ces peuplements font partie des producteurs des produits forestiers non ligneux (PFNL). Car, ils exsudent de la gomme dite "arabique" dont la vente sur le marché local et international est source de revenu économique exalté au milieu des communautés de cueilleurs et contribue à la hauteur de 7% du PIB du pays et offre nombreux d'autres services, notamment dans le domaine médical, artisanal, fourrager, et agro-écologique. Aujourd'hui, l'aire de répartition des gommiers est la zone intertropicale sèche située entre les latitudes 11 et 17 nord avec les isohyètes de 150 mm à 900 mm/an. Les principales zones de prédilection de ces peuplements sont : Ouaddaï, Biltine, Sila, Batha, Guera, Kanem, Lac-Tchad, Salamat et Chari-Baguirmi.

Ces peuplements sont de nos jours confrontés à un sérieux problème de dégradation due au facteur anthropique d'une part (extension de l'habitat, coupe intempestive de bois de chauffe, défrichage, feux de brousse, surpâturage, saignée anarchique, absence d'un cadre institutionnel solide régissant les activités autour de ces peuplements etc.) ; et aux facteurs naturels d'autre part (variation interannuelle de précipitation, augmentation de la température, cycle de sécheresse prolongée et dégradation des terres, impact des ravageurs sur les gommiers). Tous ces facteurs de déséquilibre ont entraîné à la disparition ou la dynamique régressive des peuplements d'*Acacia* gommiers conduisant à des incidences préjudiciables sur le plan socio-économique. C'est dans ce contexte que se situe cette thématique intitulée « Facteurs de dégradation des peuplements d'*Acacias* gommiers dans le département de Dourbali », dans laquelle nous essayerons de d'identifier et d'analyser les processus de la dégradation de peuplements d'*Acacias* gommiers en mettant en lumière les conséquences et enfin définir de stratégies de préservation de ceux-ci.

0-1 CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE ET JUSTIFICATION

Cette thématique porte sur les facteurs de dégradation des peuplements d'Acacias gommiers dans le département de Dourbali.

Elle prend sa base sur les études ayant montré que la sécheresse de 1972-73 a conduit à une baisse générale de la pluviométrie dans le sahel tchadien (Kévin Saigault, 2014) et a eu de nombreux effets sur la végétation ligneuse entraînant des profonds bouleversements sur les êtres vivants. Cette crise écologique aggravée par des pressions humaine a conduit à la modification de la morphologie générale du couvert végétal transformant le secteur sahélien en secteur saharo-sahélien et celui nord-soudanien en sahélien (Mélom et al. 2015 ; Thiombiano et al. 2012). Ces changements écologiques se traduisent par une régression continue de la densité et de la diversité spécifique des plantes ligneuses dans la zone sahélienne (Claude et al. 1991 ; Ganaba et Guinko, 1995). Or, Les ressources naturelles jouent un rôle socio-économique et environnemental considérable dans la vie des populations des pays subsahariens (Benoit, 2008). Ils portent des intérêts plus ou moins communs : ils fournissent du fourrage, du bois de feu et de service ; des remèdes traditionnels, produisent des produits forestiers non ligneux (cas de la gomme arabique), et d'autres ont une excellente capacité à s'adapter aux conditions d'aridité et sont sources d'amélioration des terres dégradées et carencées en éléments nutritifs S. Grego et al., (2013).

Les espèces d'Acacias particulièrement couvrent 30% de la superficie total NEPAD/FAO (2005). Selon Ngaryo et al, (2015). Leurs meilleurs peuplements sont répertoriés dans les régions de Guéra (Centre Sud), Batha (Centre Nord), Ouaddaï et Wadi Fira (Est) et le Chari-Baguirmi (Ouest).

Un article a été publié par (Mélom. S et al., 2015) portant sur les caractéristiques floristiques et écologiques des formations végétales de Massenya au Tchad (Afrique central). Les résultats des relevés floristiques révèlent que les familles des ligneux les plus représentatives dans le département de Massenya (proche de notre zone d'études) sont les *Fabaceae* (17,19 %, dont les *Fabaceae-Faboideae* (9,97 %) dont font partie les *Acacia Senegal* et *Acacia seyal*. Celles-ci forment un tapis végétal pérenne qui favorise, entre autre, le développement des fourrages herbacés, la germination des semences et la reconstitution des peuplements ligneux pendant la saison pluvieuse en améliorant les microclimats et la fertilité du sol. (Grouzis et Canham, 1996 ; Akpo et Grouzis, 1997).

Ainsi, le document intitulé *Rapport du pays sur la Neutralité de la Dégradation des Terres du PAN/LCD*, (2003) montre que : dans le sahel tchadien, la superficie dégradable est évaluée à 428 000 km² soit 33,43 % de la superficie totale. Cette superficie est soumise dans son ensemble à de fortes dégradations dont les facteurs responsables identifiés apparaissent dans cet ordre d'importance : le surpâturage, responsable de 62% des dégradations (piétinements et le broutage du couvert végétal voire le broutage aérien, dénudement de nombreuses superficies des terres, l'érosion éolienne, responsable de l'ensablement).

Plusieurs institutions en charge de l'environnement ont défini des politiques de lutte contre la déforestation, notamment la loi de 1998 par le ministère de l'Environnement, de l'eau des ressources, la loi 08-014 de 2008 de la direction générale des forêts portant sur le régime des forêts, de la faune et des ressources halieutiques. Cependant malgré les politiques mises sur pied avec des actions menées pour en freindre le problème de dégradation de l'environnement, cette dernière va toujours croissante. Pareillement, dans l'optique de contribuer à solutionner aux problèmes de dégradation des Acacias et d'autres ligneux, le SOS-sahel, dans le cadre du projet Acacia 2 a entrepris un projet intitulé « Projet d'amélioration des conditions de vie des populations cibles et dans une perspective de lutte contre la désertification ». Il a procédé à la plantation de 2 148 600 plants d'*Acacias senegal* gommiers, d'*Adansonia digitata* et autres ligneux via la mise en terre par semi direct et par plantation, repartis sur 10 845 hectares entre 2016 et 2018.

Certes, il est louable que des politiques aient été définies et le SOS-sahel ait entrepris ces actions de reboisement dans une perspective de lutte contre la désertification. Cependant, il est important de souligner que, pour qu'une telle initiative soit efficace et durable, il est essentiel de prendre en compte l'évaluation approfondie des causes de la dégradation des peuplements d'Acacias. Ses causes sont multiples et complexes (allant de la surexploitation par des pressions démographiques, en passant par les pressions naturelles. D'où la nécessité de recourir à une évaluation approfondie des causes des facteurs de cette dégradation.

Plusieurs ligneux portent des PFNL au sein des communautés locales de Dourbali. Mais nous avons choisi les espèces *Acacia Senegal*, car elles sont connues pour une espèce ayant un grand potentiel d'augmenter et de diversifier la production agricole, de stabiliser et de reconstituer les agroécosystèmes dégradés et vulnérables H. Arroyo (2017). Leur choix est dû au fait qu'elles sont largement distribuées et demeurent l'une des espèces les plus abondantes dans la bande sahélienne tchadienne. Elles ont une grande importance pour le pâturage, les usages domestiques, la fertilisation des sols et leur protection contre l'érosion

(Grouzis, (1988) ; (Claude et al. 1991). Sur le plan économique elles sont source d'emploi pour plus de 500 000 personnes au Tchad, et la vente de gomme dite arabique découlant de ces espèces fait du Tchad le deuxième exportateur mondial après le Soudan, et contribue à diversifier son économie.

C'est le souci d'assurer la préservation de ces ressources qui motive notre engagement à aborder la thématique qui porte sur les facteurs de dégradation des peuplements d'Acacias gommiers.

0-2 DELIMITATIONS DU SUJET

0-2-1 Délimitation thématique

Ce sujet abordé s'inscrit dans le cadre de la thématique de la spécialité intitulée « Dynamique de l'Environnement et Risques » en géographie, plus particulièrement en Biogéographie, cycle Master à l'Université de Yaoundé I. Notre recherche est donc calibrée essentiellement autour des facteurs de dégradation des peuplements Acacia gommiers dans le département de Dourbali. Les peuplements Acacia sont les espèces végétales les plus représentatives dans le département de Dourbali et offrent multiples biens et services sociaux économiques et environnementaux aux communautés locales. Cependant les actions de l'homme combinées aux effets climatiques contribuent à la dégradation de ces ressources depuis des longues années.

Ainsi, cette étude se donne l'objectif d'identifier les principaux facteurs de cette dégradation de ces espèces, d'évaluer l'ampleur et analyser les conséquences et/ ou effets.

0-2-2 Délimitation temporelle

Cette étude s'étend de 2000 à 2023 pour des raisons suivantes : l'an 2000 marque la sonnette d'alarme au sujet de la dégradation de ces ligneux, notamment par le PAFGA et autres ONG, les autorités traditionnelles et les institutions étatiques spécialisées dans le domaine de l'environnement. Ceci aussi en raison de la disponibilité des sources et de données que nous disposons pour évaluer la dynamique de la dégradation dans le département de Dourbali. L'année 2023 représente l'année jusqu'où des données disponibles ont été acquises afin d'évaluer la pertinence de cette thématique

0-2-3 Délimitation spatiale

Au cœur du Tchad (un pays d'une superficie de 1284 000km) la zone d'étude est située entre 11°30" latitude Nord et 16°79" longitude Est et 12°30" latitude Nord et 15°73" longitude Est. Elle dispose d'une immense plaine rompue par des dépressions, la présence des zones marécageuses, les plaines inondables, les cuvettes etc. Le département de Dourbali regorge une ville moyenne et plusieurs localités parsemées dans la partie Nord ou Nord-Est et dans le Nord-Ouest comme l'illustre la figure 1.

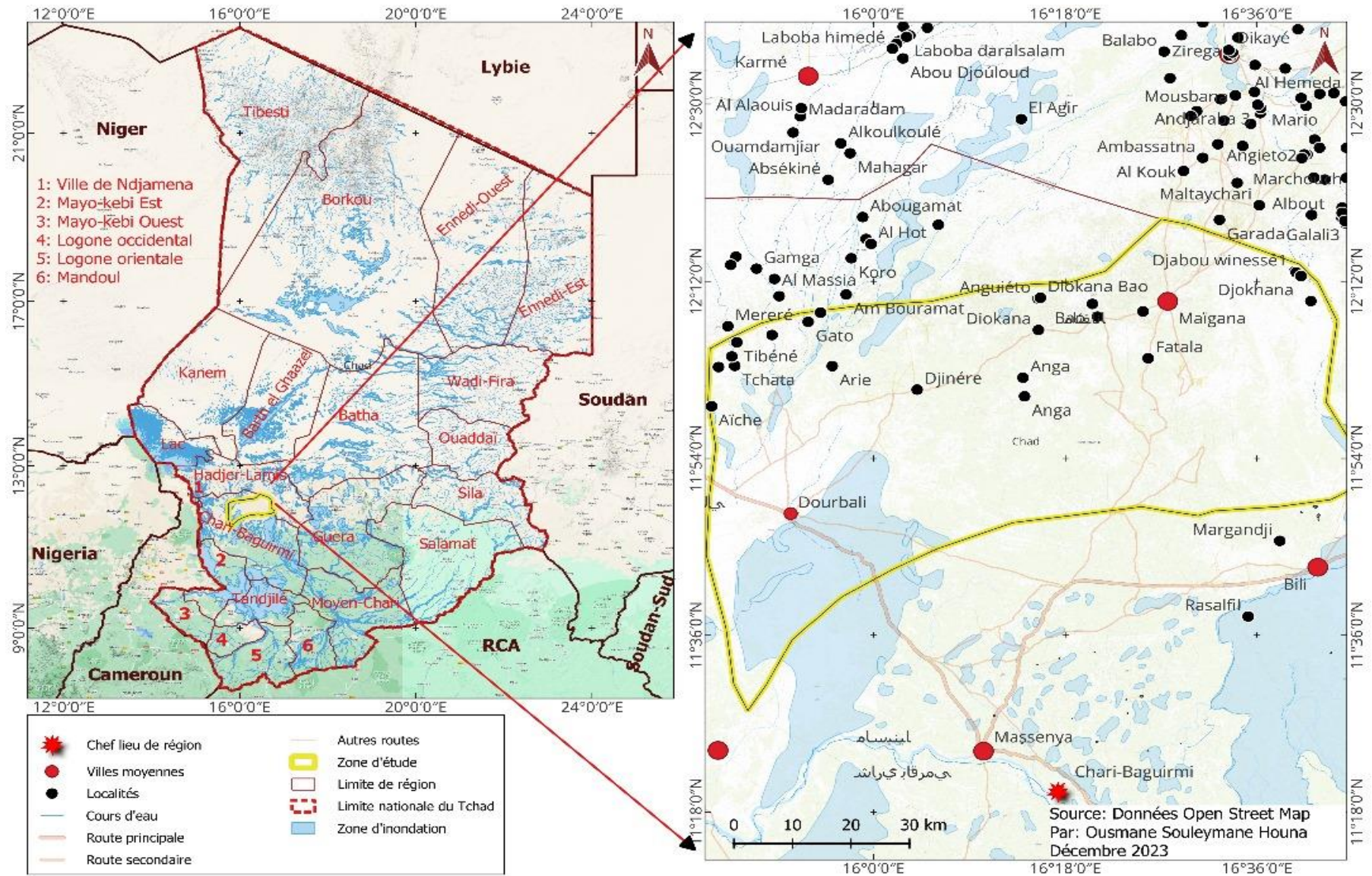


Figure 1: Situation géographique de la zone d'étude

0-3 PROBLEMATIQUE

La thématique abordée porte sur les facteurs de dégradation des peuplements d'Acacias gommiers dans le département de Dourbali.

Le sahel tchadien est de prime à bord, une région caractérisée par une richesse unique, tant floristique que faunique. Il est marqué par la présence de la savane sahélo-soudanienne composée des formations végétales telles que : les savanes boisées ; les savanes arborée, arbustives ; les steppes et savanes arbustives dégradées etc. Cette richesse est le résultat tout d'abord des facteurs pédoclimatiques favorables à la mise en place de ces formations végétales, et en particulier les espèces d'Acacias gommiers.

Les variations saisonnières et interannuelles des précipitations, ainsi que les événements climatiques extrêmes tels que les sécheresses prolongées, façonnent la distribution spatio-temporelle, la composition et la structure de ces communautés végétales dans le département de Dourbali. On note la présence de plusieurs espèces différentes selon leurs genres et familles : *Caparis decidua*, *Balanites aegyptiaca*, *Adansonia digitata*, *Ziziphus mauritiana*, *Combretum glutinosum*, *Sclerocaria birrea*, et plusieurs espèces Acacia gommiers (*Acacias Seyal*, *Acacias senegal*, *Acacias laeta* etc).

Les paramètres historiques sur l'évolution de l'occupation du sol dans le département de Baguirmi révèlent une dynamique complexe, caractérisée par des variations spatio-temporelles significatives, résultant de l'interaction des multiples facteurs bio-géophysiques et anthropiques (paramètres climatiques changeants, pressions anthropiques dues à la croissance démographique, etc).

En ce qui concerne les facteurs anthropiques, la croissance démographique qu'a vu le département de Dourbali matérialisée par l'augmentation de la population a été le fil conducteur de : l'extension de l'habitat et des champs agricoles conduisant à des pratiques agricoles traditionnelles (défrichage, feu de brousse, coupe intempestive de bois). De la forte migration des éleveurs conduisant aujourd'hui au surpâturage et piétinement du tapis herbacé ; la forte demande de gomme arabique sur les marchés internationaux, nationaux et locaux conduisant les cueilleurs à envisager des pratiques qui consistent à stimuler la productivité des gommiers (technique de « saignée » basée sur l'écorchure des troncs et des branches d'Acacias qui stimule 5 à 6 fois la production normale). L'excès de cette pratique conduit au vieillissement accéléré de ces peuplements, et à leur assèchement sur pied.

S'agissant des facteurs naturels il est remarqué que, dans le département de Dourbali, les peuplements d'Acacias gommiers connaissent une dégradation massive à cause de menaces combinées de la prolifération d'insectes ravageurs causant leur dépérissement, de la fluctuation pluviométrique accompagnée de la sécheresse excessive que l'on schématise par l'avancée progressive du désert, des dénudements des surfaces du sol, l'ensablement et l'augmentation de la température (l'ensoleillement et/ou chaleur excessive). Pourtant la répartition des précipitations et ou le ruissellement de surface pendant les saisons pluvieuses sur la topographie plate de la région sont les facteurs indispensables de la distribution des formations et de la diversité floristique. M. Djafnga Dabidjoun, (2022).

A ceux-ci viennent s'ajouter les facteurs institutionnels (les faiblesses institutionnelles).

Ainsi, cette multiplicité des facteurs exerce une forte pression sur ces peuplements et engendre des conséquences préjudiciables sur le plan écologique et socioéconomique.

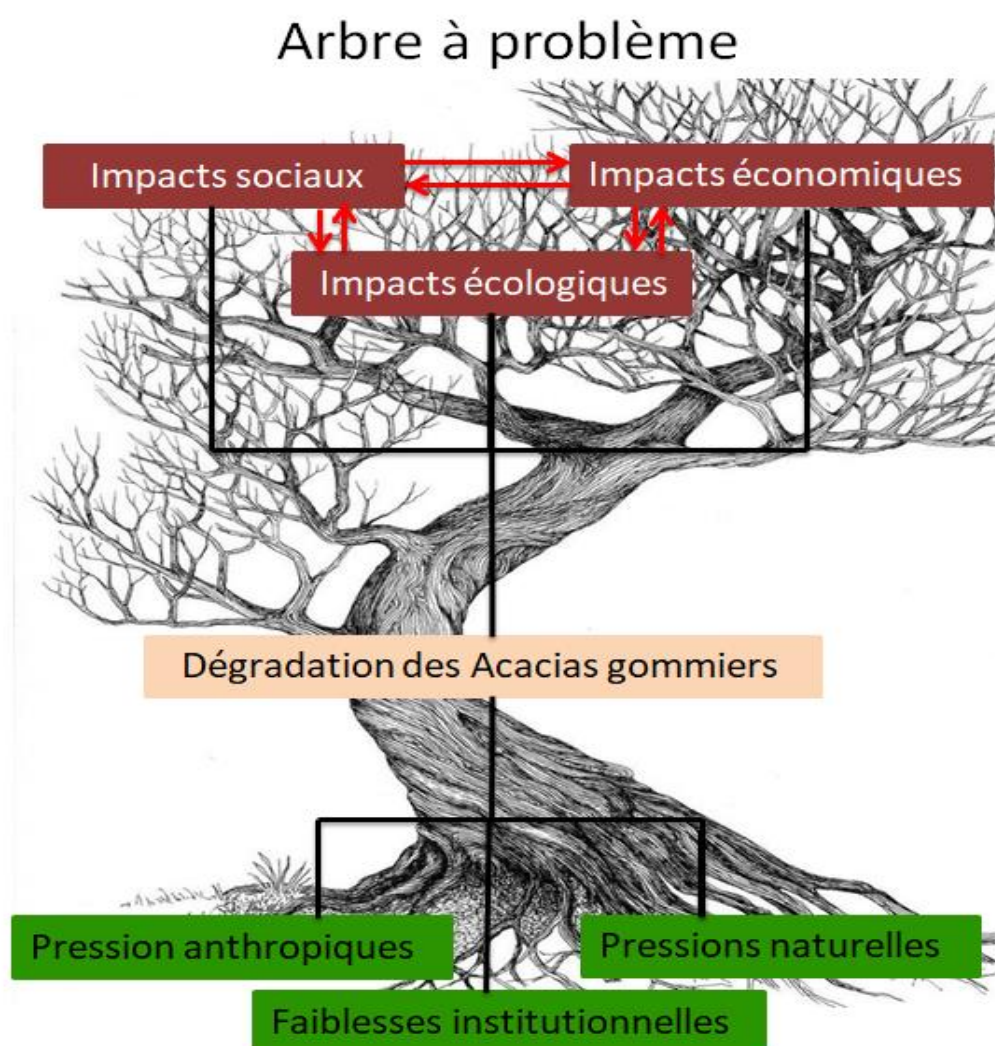


Figure 2 : Arbre à problème.

0-4 QUESTIONS DE RECHERCHE

L'essence de ce qui précède conduit à une question centrale qui se décline en quatre questions spécifiques.

0-4-1 Question centrale

- Quels sont les facteurs qui contribuent à la dégradation des peuplements d'Acacias dans le département de Dourbali ?

0-4-1-1 Questions spécifiques

- 1- Quel est l'état des lieux et les caractéristiques floristiques dans le département de Dourbali ?
- 2- Comment a évolué de l'occupation du sol dans le département de Dourbali dans le temps et dans l'espace?
- 3- Quels sont les facteurs et processus de dégradation des peuplements d'Acacias gommiers dans le département de Dourbali ?
- 4- Montrer les effets écologiques et socio-économiques de la dégradation des espèces d'Acacias et quelles stratégies pourraient être mises en place pour leur gestion préservation?

0-5 OBJECTIFS DE RECHERCHE

Pour répondre aux interrogations qui précèdent et qui sous-tendent ce travail, nous nous sommes fixés ces objectifs suivant :

0-5-1 Objectif principal

L'objectif principal de ce travail de recherche est celui d'identifier et comprendre les différents facteurs de dégradation des peuplements d'Acacias dans le département de Dourbali.

0-5-1-1 Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques qui sous-tendent ce travail de recherche sont les suivants :

- 1- Présenter le cadre humain et physique et caractériser la richesse floristique de la zone d'étude.
- 2- Faire une analyse diachronique de la dynamique de l'occupation du sol dans le département de Dourbali.

- 3- Déterminer les facteurs et les processus de dégradation des peuplements d'Acacias dans le département de Dourbali.
- 4- Evaluer les conséquences écologiques et socioéconomiques de la dégradation des peuplements d'Acacia et monter les stratégies de gestion et de préservation de ces peuplements.

0-6 HYPOTHESES DE RECHERCHE

Au vue des interrogations posées ci-dessus, des réponses anticipées ont été respectivement formulées.

0-6-1 Hypothèse principale

La dégradation des peuplements d'Acacias gommiers est due à plusieurs facteurs.

0-6-1-1 Hypothèses spécifiques

- 1- Le département de Dourbali présente une dynamique socioéconomique riche et une diversité d'espèces végétales à valoriser.
- 2- Les types d'occupation du sol dans le département de Dourbali ont connu une modification dans le temps et dans l'espace.
- 3- Le processus de dégradation des peuplements d'Acacias gommiers est influencé par des facteurs multivariés.
- 4- Face aux conséquences écologiques et socioéconomiques de cette dégradation, la mise en œuvre des stratégies et de différentes politiques de gestions peut contribuer à réduire la dégradation et à assurer leur préservation à long terme.

0-7 REVUE DE LITTERATURE

Dans le but de mener une analyse sur les travaux scientifiques antérieurs ayant d'une manière ou d'un autre conduit à concilier une chaîne de connaissance autour de notre objet d'étude qui est "les peuplements acacias gommiers", nous avons fait le parcours des bibliothèques Physiques et électroniques. La revue de la littérature autour des peuplements d'acacias gommiers nous a amené à classer les travaux des prédécesseurs suivant les rubriques idéologiques.

0-7-1 Caractérisation des peuplements Acacias gommiers en milieux sahéliens

Ce concept conduit à présenter les caractéristiques des Acacias leurs structures, leur localisation et leur évolution à l'échelle spatiale.

Il est à cet effet intéressant de savoir que nombreux travaux de recherche en Afrique et dans le monde ont essayé de caractériser les peuplements Acacias gommiers en analysant l'origine, l'historique, les atouts socioéconomiques et environnementaux et les produits dérivés de ces espèces.

Dans l'optique de mieux définir les Acacias sur qui l'objet d'étude est porté, (J. Y. Jamin et al., 2003) ont publié un rapport intitulé « Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis » et ont essayé de donner les caractéristiques de ces espèces. D'après eux, l'*Acacia senegal* est un petit arbre de 2 à 10 m de hauteur, très épineux et résistant à la sécheresse. Il est une espèce sahélienne et soudano-sahélienne située dans une aire délimitée par les isohyètes 250 mm au nord et 600 mm au sud, poussant essentiellement dans des sols sableux, aérés et facilement pénétrables par les racines, où les températures se maintiennent à des valeurs élevées toute l'année. Cette étude est entreprise pour déterminer la structure de la flore et de la végétation dans les zones de Garoua. Ceci pour accompagner les dynamiques vers un développement durable dans les savanes africaines.

Les nigériens (Idrissa et al.,2018) dans l'article intitulé « étude de la contribution des plantes ligneuses pérennes à l'approvisionnement en fourrage et à la sécurité alimentaire », soutiennent aussi que l'*Acacia Senegal* et *Seyal* sont des arbres caractéristiques des zones arides et semi-arides d'Afrique occidentale, centrale et orientale, ainsi que du Maghreb. On les trouve principalement dans les pays du Sahel, en Somalie, au Soudan, au Tchad, en Égypte, au Mozambique, au Cameroun, etc. Ils prospèrent généralement sur des sols hydromorphes, argileux, lourds ou pierreux, en bas de pente ou de bas-fonds. Ils peuvent supporter à la fois les sécheresses et les inondations périodiques.

Les différents aspects des études que nous avons examinés nous permettent d'approfondir notre compréhension sur les caractéristiques floristiques de notre zone d'étude, ainsi que toutes les caractéristiques d'Acacias.

0-7-2 Facteurs et processus de dégradation

Il est aujourd'hui irréfutable aux yeux du monde que la dégradation de l'environnement physique résulte des pressions dues d'abord aux activités humaines et aux facteurs naturels (pressions des extrêmes climatiques et des ravageurs).

Il faut le rappeler, cette définition de l'environnement selon Tchindjang (2010) comme cité par Abassombe. G. D. (2015) : «Milieu ou s'effectue toute forme de rapport entre les

groupes humains et leur domaine spatial ». Cette définition met l'accent sur le rapport entre l'homme et son environnement, et la façon dont celui-ci le façonne et en fait un cadre de vie idéal. Ainsi, bon nombre de travaux de recherches soulignent que ce rapport entre l'homme et l'environnement est source de pressions préjudiciables sur ce dernier et les ressources qu'il regorge.

En démographie, une pression démographique est le rapport entre l'effectif de la population et les ressources dont elle peut disposer. Cette définition tend simplement à caractériser une pression démographique par une forte croissance de la population accompagnée d'une convergence fulgurante de cette population vers les ressources disponibles, à travers une utilisation pressante, ne permettant pas à ces ressources de se reconstituer ou se régénérer.

Ceci peut s'accompagner de cette déclaration à la toute première conférence des Nations Unies sur l'environnement humain de 1972 tenue à Stockholm en Suède. Elle dit : « Les ressources naturelles sont souvent considérées comme des actifs essentiels qui stimulent le développement et la création de richesses. Au fil du temps et avec la progression de l'industrialisation, l'exploitation des ressources a augmenté. Dans certains cas, les niveaux d'exploitation ont dépassé les taux de régénération naturelle des ressources. Une telle surexploitation menace en fin de compte les moyens de subsistance et le bien-être des personnes qui dépendent de ces ressources, et met en péril la santé des écosystèmes. »

Allant dans le même sens, Toulouse. B. (2018) dans sa thèse portant sur le thème évolution spatiale de la savane arborée sahélienne, de ses usages et de sa gestion, face aux changements environnementaux, met en évidence l'importance des interactions entre les facteurs naturels, la croissance démographique et les pratiques humaines dans la gestion des ressources environnementales au Sahel. Expliquant la croyance répandue selon laquelle la croissance démographique est la principale responsable de la dégradation de l'environnement, Toulouse affirme que d'autres facteurs, tels que l'urbanisation et l'intensification des pratiques agricoles et pastorales, contribuent également de manière significative aux changements observés dans la région du Sahel. Il soutient que « Longtemps, dans la littérature scientifique concernant les changements environnementaux en Afrique de l'Ouest, plus encore que la péjoration climatique et la diminution des précipitations, ce serait la croissance démographique et ses corollaires que sont l'urbanisation et l'intensification des pratiques agricoles et pastorales qui seraient responsables de la dégradation de l'environnement. »

Cependant, Teyomnou .M. (2019) dans « l’Afrique face aux défis de la dégradation de l’environnement et du réchauffement climatique de la planète » Meylan, a abordé la question de la dégradation de l’environnement et du réchauffement climatique en Afrique. Dans ce livre, il souligne que l’Afrique est bel et bien touchée par les problèmes environnementaux et de pollution, malgré certaines idées préconçues. Il poursuit que, d’une part, la dégradation de l’environnement est concernée par les problèmes globaux, à commencer par le dérèglement climatique dont les premiers effets se font déjà sentir, et dont les futurs effets concerneront tout à la fois l’ensemble de l’Afrique et certaines zones plus particulièrement : pénurie d’eau douce, désertification, inondations, etc. L’auteur donne la seconde place aux activités humaines en évoquant l’aspect de la réduction de la biodiversité, l’épuisement des ressources halieutiques, la déforestation, l’érosion et la dégradation des sols.

Ainsi, ces recherches sur les facteurs et processus de dégradation de l’environnement ont éclairé notre compréhension des diverses causes sous-tendant de cette dégradation, allant des pressions démographiques qui incluent les pressions humaines aux actions naturelles de la dégradation. En examinant judicieusement les contours des travaux menés, il nous revient de nous mettre évidence que la dégradation porte des conséquences graves sur l’écosystème et l’équilibre écologique. Cette partie sera élucidée dans le paragraphe suivant.

0-7-3 Conséquences de la dégradation des peuplements Acacias gommiers.

Selon les écologistes (Dunne et al., 2002 ; Naeem 2002 ; Duffy 2003; Díaz et al., 2006; Stokstad, 2006), Face à des pressions (naturelles ou anthropiques), la perte de diversité génétique affaiblit la capacité d'une espèce à s'adapter. Elle affaiblit la capacité d'une communauté biologique à s'adapter et à se récupérer d'une perturbation (résilience) ; la perte de diversité fonctionnelle affaiblit la capacité d'un écosystème à s'adapter, limite ses services écosystémiques rendus ; la perte de diversité des écosystèmes affaiblit la capacité de la biosphère tout entière à s'adapter et limite ses bienfaits. On peut dire donc que lorsqu’une exploitation ne tient pas compte de l’aspect de régénération de ces ressources, elle met en péril ces ressources et cette dégradation aura une incidence écologique.

Garrity. D. P. (2010), chercheur et un expert en agroforesterie, examine l’approche novatrice de l’agriculture pérenne ou (*Evergreen Agriculture*) et son impact sur la sécurité alimentaire en Afrique. Il soutient que dans les régions arides et semi-arides de l’Afrique, la dégradation des terres du fait de l’agriculture extensive, du déboisement intensif, du surpâturage et de l’épuisement de la fertilité du sol sont considérés comme les principales menaces pour la conservation des ressources naturelles et de la sécurité alimentaire (Garrity et al., 2010). En

effet, le travail de Garrity et de ses collègues, met en lumière l'importance de l'agroforesterie et de l'intégration d'arbres dans les systèmes de cultures vivrières pour améliorer la sécurité alimentaire et la résilience environnementale en Afrique.

0-7-4 Mesures de gestion et de préservation des peuplements gommiers.

La gestion des ressources naturelles est une approche essentielle pour éviter l'épuisement des ressources telles que l'eau, l'air, le sol, les forêts. Elle prend en compte la réglementation environnementale et la promotion de pratiques respectueuses de l'environnement.

Dans le principe 3 intitulé « Gestion intégrée des ressources », le rapport (1987), la Commission Brundtland a souligné la nécessité d'une approche intégrée de la gestion des ressources naturelles. Il en ressort que la gestion durable des ressources doit être réalisée dans le cadre de partenariats publics, de partenariats public-privé et de partenariats avec la société civile, de manière intégrée et indivisible, compte tenu de sa viabilité et des systèmes sociaux, environnementaux et économiques et conformément à une vision d'ensemble du cycle de vie des ressources. Ils soulignent l'importance cruciale de collaborer à travers des partenariats publics, public-privé et avec la société civile pour parvenir à une utilisation durable des ressources. En adoptant une approche holistique prenant en compte la viabilité des ressources ainsi que les aspects sociaux, environnementaux et économiques, cette démarche vise à garantir une gestion responsable, équilibrée et respectueuse du cycle de vie des ressources. En favorisant une vision globale et coopérative, ce principe encourage la mise en œuvre de politiques et pratiques qui contribuent à la préservation des ressources pour les générations futures.

Selon le Système des Nations Unies pour la gestion des ressources : principes et prescriptions en 2022 : « Pour satisfaire aux exigences multiformes du développement durable, il faut avant tout utiliser les ressources naturelles de manière optimale et responsable. Il est nécessaire de mettre en place un nouveau paradigme de production et d'utilisation des ressources naturelles, et notamment progresser vers un modèle d'économie circulaire, si nous voulons parvenir à un développement équilibré des ressources naturelles. Le Système des Nations Unies pour la gestion des ressources est un cadre complet et durable de gestion des ressources naturelles qui appuie la réalisation du Programme de développement durable à l'horizon 2030. » Cette idée souligne l'importance de gérer les ressources naturelles de manière optimale et responsable pour promouvoir le développement durable. Elle met en avant la nécessité d'adopter un modèle d'économie circulaire afin de réduire le gaspillage, de minimiser

les impacts environnementaux, de favoriser la durabilité économique et d'encourager l'innovation.

Dans le principe 3 intitulé « Gestion intégrée des ressources » dans le rapport (1987), la Commission Brundtland a souligné la nécessité d'une approche intégrée de la gestion des ressources naturelles. Il en ressort que la gestion durable des ressources doit être réalisée dans le cadre de partenariats publics, de partenariats public-privé et de partenariats avec la société civile, de manière intégrée et indivisible, compte tenu de sa viabilité et des systèmes sociaux, environnementaux et économiques et conformément à une vision d'ensemble du cycle de vie des ressources. Ils soulignent l'importance cruciale de collaborer à travers des partenariats publics, public-privé et avec la société civile pour parvenir à une utilisation durable des ressources. En adoptant une approche holistique prenant en compte la viabilité des ressources ainsi que les aspects sociaux, environnementaux et économiques, cette démarche vise à garantir une gestion responsable, équilibrée et respectueuse du cycle de vie des ressources. En favorisant une vision globale et coopérative, ce principe encourage la mise en œuvre de politiques et pratiques qui contribuent à la préservation des ressources pour les générations futures.

0-8 CADRE CONCEPTUEL ET THEORIQUE

Cette partie se déguise en deux sous parties :

0-8-1 CADRE CONCEPTUEL

Afin d'approfondir notre compréhension du sujet abordé, il est important de procéder à la définition et à l'explication des concepts clés utilisés. Cette démarche nous permet de d'établir des fondions solides pour une explication approfondie.

- Acacias gommiers

En botanique, l'*Acacia du Sénégal* (L.) Wild. est un petit arbre épineux (épines courbes), mesurant 2 à 12 m de haut. Sa cime est étalée et ses branches très ramifiées. Ses feuilles sont caduques, composées et imparipennées. Ses fleurs sont groupées en épis allongées et cylindriques. C'est une espèce d'arbre originaire d'Afrique appartenant à la famille des Fabaceae. Pour Mallet et al., (2007) c'est un « petit arbre de 2 à 10 m de hauteur, très épineux et résistant à la sécheresse, C'est aussi est une espèce sahélienne et soudano-sahélienne située dans une aire délimitée par les isohyètes 250 mm au nord et 600 mm au sud, par les isothermes 21°C au nord et 28°C au sud et poussant essentiellement dans des sols sableux, aérés et facilement pénétrables par les racines, où les températures se maintiennent à des valeurs élevées toute l'année. » Il définit l'*Acacia Seyal* comme : « un petit arbre de 5 à 8 m de hauteur, *Acacia*

Seyal est une espèce sahélo-soudanienne qu'on rencontre entre les isohyètes de 400 à 800 mm ; son optimum écologique se situe sur les sols alluviaux à texture moyenne à fine entre les isohyètes de 500 à 700 mm. »

L'*Acacia seyal*, quant à Soumana et al., (2018), est « une espèce de plantes de la famille des Fabaceae, sous-famille des Mimosaceae, originaire de l'Afrique tropicale. Ce sont des arbres épineux qui peuvent atteindre 16 mètres de haut, dont les produits (bois, écorce, exsudats) sont utilisés à diverses fins. Ils produisent de la gomme friable. Ce sont les espèces dominantes des régions sahéliennes de l'Afrique subsaharienne. Ces ligneux lisse verdâtre avec parfois des écailles, surtout chez les vieux pieds, est le plus souvent couvert de lichens poudreux jaune ou rougeâtres. Les feuilles composées bipennées alternent, avec 3 à 6 paires de pinnules présents chacun 8 à 10 paires de folioles. Les inflorescences pédonculées sont en capitule sphériques de couleur Jaune vif Les fruits sont de gousse pubescente étroite plus ou moins courbés et rétrécis entre les graines plus ou moins plates de couleurs brune. Son enracinement profond, lui permet d'accéder facilement à la nappe même en saison sèche, périodes de stress hydrique important. » Palou Madi, (2007) donne une lumière en précisant que l'*Acacia Senegal* produit de la gomme dure tandis que l'*Acacia Seyal* produit de la gomme friable. Les peuplements gommiers se développent naturellement en brousse. L'absence de cultures agricoles les protège d'une éventuelle contamination liée à l'emploi d'intrants chimiques extérieurs. La superficie actuellement exploitée en gommieraie est d'environ 38 000 km² et de particulièrement dans notre zone d'étude, la superficie minimale des gommieraies y est d'environ 17 290 Km² dont 6 149 km² d'*Acacia senegal* et 11 141 km² d'*Acacia seyal*. La densité des arbres varie en moyenne de 200 arbres/ha pour l'*Acacia senegal* et de 300 pieds/ha pour l'*Acacia seyal*. Rapport Rongead, (2014)

- **Dourbali :**

Dourbali est une ville tchadienne située dans la région du Chari-Baguirmi, précisément dans l'un des quatre départements de la région : le département de Baguirmi

Dourbali est une ville tchadienne située dans le Baguirmi, l'un des quatre départements de la région du Chari-Baguirmi. Sa population était de 17 682 habitants selon le recensement démographique de 2019 . Il est situé à 95 km de la capitale Ndjamenana en sa sortie sud-est.

- **Dynamique :**

Selon le dictionnaire *Oxford Languages*, Une dynamique c'est ce qui est : Énergique, aimant l'action, Relatif au mouvement, Relatif à la durée, à l'étude des phénomènes dans le temps.

En physique : Une dynamique est un domaine traitant des rapports entre les forces et les mouvements. Un Processus d'évolution dans le temps.

En économie : Une dynamique est caractérisée par une croissance ou une augmentation au fil du temps.

Comme cité dans https://fr.wikipedia.org/wiki/Dynamique_%C3%A9cologique (2024, juillet 07), la dynamique écologique est « l'évolution des différents changements graduels des successions écologiques d'un milieu. Comme cité dans Wikipédia, L'étude de ces dynamiques écologiques introduite par Thompson¹ (1978) utilise la notion de patch dynamics (tache), et vise à comprendre les bases de la « stabilité écologique »², ses liens avec la diversité biologique (encore mal compris, voire débattus³), ainsi qu'à décrire ou prévoir la dynamique des populations et des écosystèmes après une perturbation (naturelle ou anthropique). Cette théorie éclaire en particulier les stratégies de reproduction, dispersion et compétition chez des espèces et des biocénoses. L'étude des dynamiques écologiques utilise trois concepts : le patch (tache), la perturbation écologique et la succession écologique. Chaque tache constitue une unité écologique fonctionnelle, plus ou moins homogène, stable ou isolée, qui diffère de ce qui l'entoure, pour une certaine échelle temporelle et éco paysagère. Le climax (état final d'une succession écologique) est ici considéré comme un stade théorique. Il est stable à échelle globale, mais construit par de multiples équilibres dynamiques. À l'échelle locale des taches ou patch, on observe des successions de perturbation, résilience ou transformations. »

- **Facteur**

D'après le dictionnaire Larousse, le mot facteur désigne un Agent, élément qui concourt à un résultat, ou une cause : Un facteur de succès. En écologie, le facteur écologique se définit comme un paramètre physique (climatique, notamment), chimique (élément minéral du sol) ou biologique, propre à un milieu, dont les valeurs conditionnent le développement et la survie des individus et des écosystèmes. Facteur est un mot qui désigne un élément qui influe sur un processus, un résultat. Par exemple, on peut parler des facteurs de progrès, des facteurs de risque humain etc. En mathématiques, facteur désigne aussi des éléments qui sont multipliés entre eux. Par exemple, on peut mettre en facteurs une expression algébrique, ou décomposer un nombre en facteurs premiers.

Dans une dimension écologique, l'environnementaliste Portillo S. R. (2023) définit les facteurs de l'environnement comme : « Facteurs qui désignent les éléments et les conditions qui sont présents dans l'environnement et qui peuvent influencer les êtres vivants qui s'y trouvent et les écosystèmes en général. » Selon elle, Il existe des facteurs environnementaux abiotiques, qui sont liés aux composantes physiques et chimiques de l'environnement et, d'autre part, on a aussi les facteurs biotiques qui sont les êtres vivants et leurs interactions. Elle poursuit que les facteurs environnementaux abiotiques sont ceux qui se réfèrent aux composants non vivants de l'environnement : les facteurs climatiques (ils comprennent des facteurs comme la température, les précipitations, le rayonnement solaire, l'humidité et les vents) ; les facteurs géologiques (tels que le type de sol, sa composition chimique, le relief du terrain et la disponibilité des minéraux) ; facteurs hydrologiques (la disponibilité de l'eau, la qualité de l'eau, l'humidité du sol, les inondations, les sécheresses, etc). Facteurs chimiques (concentration en oxygène, pH de l'eau ou du sol, présence de nutriments, quantité de polluants chimiques, etc) ; facteurs physiques (la pression atmosphérique, l'altitude, les courants marins et le rayonnement solaire).

Nous pouvons cet effet définir le mot facteur comme un élément qui influe sur un processus, un phénomène ou un système écologique.

- **Dégradation**

Le mot dégradation se définit selon le dictionnaire Larousse comme : Action d'endommager quelque chose, fait d'être abîmé, altéré ; détérioration. Secundo elle peut aussi se définir comme : Détérioration progressive d'une relation, d'une situation : Dégradation des relations internationales. Le concept « dégradation » selon Yves Lacoste (2003) vient d'un terme religieux signifiant que l'on est privé d'un « grade ». D'après ce géographe, ce mot s'applique à la détérioration d'un sol qui perd de sa fertilité sous l'effet de l'érosion ou du lessivage. Ici, il s'agit donc de l'érosion hydrique causée par le ruissellement qui emporte tous éléments utiles aux plantes. Roger Brunet, (2006) estime que la dégradation « s'applique à un certain stade de l'évolution des sols. Ce terme désigne également la transformation subie par certains caractères ou constituants du sol. »

Par ailleurs, dans le contexte de dégradation de l'environnement, selon Decrouy. A. (2023) dans le ProjetEcolo4, la dégradation de l'environnement se définit comme : « la perte de la capacité de l'environnement pour satisfaire les besoins sociaux, de la biodiversité et environnementaux de la terre ». Selon lui, « se produit une dégradation environnementale quand

les ressources naturelles de la terre s'épuisent ou s'endommagent et l'environnement se voit compromis. »

- **Gomme arabique** : C'est un étanchement de sève provenant d'un tronc d'un arbre appartenant à la famille des Acacias. L'étanchement peut être naturelle ou bien obtenue par saignée. Facilement soluble dans l'eau, la gomme Arabique s'y disperse produisant un effet épaississant ou gélifiant. Ses caractéristiques lui confèrent plusieurs usages. Ainsi, la gomme peut être utilisée dans l'industrie pharmaceutique comme l'industrie cosmétique et même dans l'industrie agro-alimentaire. Contrairement aux autres produits de substitution, tels que les composés amidonnés qui sont les OGM, la gomme arabique est produit naturel. L'approvisionnement du marché mondial provient exclusivement des pays sahéliens. Le Tchad est le 2^e exportateur mondial avec environ 20 000 tonnes par an. L'environnement favorable de ce pays place ce sous produit forestier non ligneux parmi les meilleurs du monde. Depuis plus de 20 ans, le Tchad produit une gomme de très haute qualité qui est très recherchée. On peut trouver en grande quantité de gomme dure produite par l'*Acacia senegal* et de gomme friable produite par l'*Acacia seyal*. D'ailleurs le Tchad est le premier exportateur mondial d'une gomme friable appelée *Talha* très prisée par les importateurs qui la considèrent comme une référence. Les gommes des Acacias du Tchad ne sont pas issues des jachères ou des terres agricoles, elles proviennent exclusivement des peuplements naturels se développant naturellement en brousse. Les différents usages de la gomme arabique sont illustrés dans la planche 1





Industrie alimentaire



Industrie cosmétique



Industrie pharmaceutique

Planche 1: Les différentes usages de la gomme arabique

Source : SOS Sahel international Tchad (2022)

- **Peuplement :**

D'après le dictionnaire des SVT, le peuplement d'un milieu de vie désigne l'ensemble des êtres vivants qui y vivent. Il s'agit de l'ensemble des espèces animales ou végétales qui vivent dans un même lieu, dans un même milieu biogéographique. On peut parler de peuplement forestier, végétal, artificiel ou naturel

Ainsi, le peuplement Acacia gommiers est une formation végétale dans un écosystème composé principalement d'espèces Acacias producteurs de gomme arabique.

0-8-2 Opérationnalisation du concept de facteurs de dégradation des peuplements d'Acacias gommiers.

Les concepts de dégradation des peuplements d'Acacias définis ci-dessus sont opérationnalisés dans le tableau 1.

Tableau 1 : Opérationnalisation du concept de dégradation des peuplements d'Acacia

Concept	Dimensions/Facteurs de dégradation	Variables	Indicateurs
Dégradation des peuplements d'acacias	Institutionnelle	Inefficacité de la gouvernance	Absence des agents forestiers, surveillance de contre abattage illégal
	Anthropique	Croissance démographique	Taux de natalité et la forte migration
		Pauvreté	Insécurité alimentaire, taux de chômage, taux d'analphabétisme.
		Commercialisation de bois	Qualité de bois sollicités, prix de bois vendus
		Pratiques agricoles	Labour non conventionnel (agriculture sur brulis, défrichage, dessouchage), extension des champs agricoles
		Elevage	Surpâturage, élagage, état du sol (érosion du sol)
		Prélèvement de gomme arabique	Pratiques de saignées (Acacias mal saignés)
	Naturelle	Ravageurs proliférant	Etat des gommiers touchés par les ravageurs, périodes de prolifération, types des ravageurs.
		Variabilité pluviométrique	Variabilité des quantités de pluie à l'échelle des temps.
		Elévation de la T°	Maximum des températures
		Dégradation des terres	Elévation de la température, Vitesse du vent responsable de l'érosion éolienne
		Sécheresse accrue	Zones sèches, et dénudées

0-9 CADRE THEORIQUE

Dans cette étude trois concepts théoriques vont être discutés. Il s'agit de la théorie de la tragédie des biens communs de Garrett Hardin, la théorie du Patch Dynamics de Thompson et celle de la Gouvernance environnementale.

0-9-1 La théorie *Patch Dynamics* du Concept de Pickett et Thompson.

Pickett et Thompson ont développé en 1997 cette théorie du « Patch Dynamics concept » dans le but d'une meilleure compréhension des réactions des populations et ou des écosystèmes après une perturbation. Cette théorie vise à comprendre et à décrire la dynamique naturelle des

populations et des écosystèmes après une perturbation d'origine naturelle ou anthropique. Cette théorie tente de d'expliquer et d'éclairer particulièrement sur les stratégies de reproduction, dispersion et compétition chez des espèces et des biocénoses. Elle se fonde sur trois notions de base qui en constituent l'ossature.

- La notion de "*Patch*" : le patch étant un élément du "*pattern*" paysager ; chaque tache constituant une unité écologique fonctionnelle, plus ou moins stable ou isolée, pour une certaine échelle temporelle et éco paysagère ;
- La notion de perturbation écologique entendue comme : l'ensemble des évènements qui altèrent dans le temps et dans l'espace les relations entre les organismes vivants et leurs habitats. La perturbation d'un milieu terrestre est suivie d'une série de séquences de recolonisation appelée succession écologique caractérisée par un stade pionnier à faible nombre d'espèces, puis de stades à plus grand nombre d'espèces et enfin d'une diminution du nombre d'espèces quand le site s'approche du stade climacique ;
- La notion de succession écologique : Elle décrit le processus naturel d'évolution et développement de l'écosystème d'un stade initial à un stade théorique dit climacique. Suivant le type de perturbation écologique ayant entraîné la formation d'un néo sol, on peut distinguer la succession primaire de la succession secondaire. La succession écologique est l'ensemble théorique des étapes décrivant dans les trois dimensions et dans le temps un cycle évolutif théorique et complet pour un lieu donné.
- **Approche de gestion du paysage**

Dans le département de Dourbali, la dégradation des peuplements d'Acacias gommiers est attribuée à divers facteurs, tels que la coupe de bois, la pression démographique, le surpâturage, les pratiques agricoles non durables, les incendies de forêt, les impacts des ravageurs et les changements climatiques. Cette approche favorise la connectivité écologique à travers les actions de restauration des terres, le reboisement, la résolution des conflits d'usage, la planification spatiale intégrée, l'adaptation au changement et aux impacts des ravageurs, dans le but de promouvoir la durabilité, la diversité écologique, la qualité de vie des populations et la résilience des gommiers face aux menaces d'ordres naturels et aux évolutions socio-économiques.

0-9-2 La tragédie des biens communs de Garrett J. Hardin

Garrett Hardin est né le 21 Avril 1915 à Dallas. C'est un scientifique biologiste, une des grandes figures de l'histoire des concepts et de théories. Il devient célèbre pour sa publication intitulée « Tragédies des biens communs ; » en 1968. C'est une théorie économique mise en

évidence pour expliquer la compétition qui se met en place à partir du moment où des ressources naturelles limitées en quantité sont placées dans un terrain « commun ». Cette compétition sur le domaine commun mène à la destruction des ressources communes à plus ou moins court-terme.

Ce « bien » dont l’ouvrage de Hardin fait référence aux biens n’appartenant à personne, ni destinés à un groupe de personnes particulier. Il poursuit qu’un bien laissé sans surveillance et à libre disposition de tout le monde coure le risque de souffrir d’une surexploitation et en finalité coure à son épuisement. Bien que Hardin ait surtout pensé aux ressources naturelles quand il a écrit son article, cette tragédie concerne tous les biens possédant les deux caractéristiques suivantes : des biens dont il serait complexe ou coûteux d’attribuer à quelqu’un en particulier, ou d’en assurer la surveillance (par exemple le fond des océans) ; des biens rivaux. Ce qui veut dire que si je puise le pétrole au fond d’un océan, au bout d’un certain temps, il n’en restera plus pour les autres.

➤ **Approche des biens rivaux**

Garrett James Hardin, biologiste de profession, est essentiellement connu pour sa publication de 1968 intitulée “*The Tragedy of the Commons*” (ou “Tragédie des biens communs”). Dans cet article, Hardin met en évidence la compétition qui se met en place lorsque des ressources naturelles limitées en quantité sont placées dans un terrain “commun”. Cette compétition sur le domaine commun mène à la destruction des ressources communes à plus ou moins court terme. Il a élaboré un modèle à cette théorie appelée modèle des biens rivaux. Selon l’économiste Hardin, les biens rivaux sont des biens pour lesquels la consommation par individu réduit la disponibilité ou l’utilité de ce bien pour les autres. De façon plus approfondie, les biens communs sont associés à une rivalité pour l’accès ou l’utilisation de ces biens, ce qui peut entraîner une concurrence entre les individus pour les Obtenir. Un exemple de biens rivaux est le cas des animaux sauvages : si, à la chasse, je tue un animal sauvage pour le manger, cet animal n’existera plus pour le prochain chasseur.

Dans le contexte de la dégradation des peuplements d'Acacias gommiers dont fait face le département de Dourbali à cause des facteurs incluant la surexploitation, le surpâturage, la déforestation de ces ressources, la sécheresse et le feu de brousse, la théorie des tragédies des biens communs de Garrett Hardin se révèle pertinente pour analyser cette problématique. Car en l'absence de mécanismes régulateurs ou de droits de propriété bien définis sur les gommiers, les individus auront toujours (comme le révèle cette théorie) tendance à adopter des

comportements égoïstes (déforestation massive, surpâturage, saignée anarchique, pratiques de labour non conventionnel etc.) qui conduisent à la dégradation de ces peuplements ligneux.

Hardin, dans cette théorie finit par proposer quelques solutions en vue d'une gestion soucieuse des ressources. C'est d'abord l'approche de nationalisation des ressources. Celle qui consiste à attribuer la ressource à l'Etat qui disposera là le choix de l'exploitation ou alors de la limitation de l'accès aux ressources. C'est-à-dire l'Etat doit être la personne détentrice des ressources et élabore les textes en vue d'une utilisation rationnelle de la ressource et d'un partage équitable qui tiennent compte des aspects sociaux au sein des communautés. La seconde solution consiste à privatiser les ressources, c'est-à-dire qui mettent en place un droit de propriété disposé à une ou un groupe d'individus. Nous faisons ici allusion à l'approche dite « nationalisation ». Elle s'explique mieux dans la théorie de Gouvernance.

0-9-3 Théorie de la gouvernance environnementale

La théorie de gouvernance environnementale émerge dans les années 1990 grâce à plusieurs chercheurs, notamment Oran R. Young, Ronald B. Mitchell, Frank Biermann. Elle tente de répondre à la nécessité impérieuse d'améliorer la gestion des ressources naturelles et de préserver l'environnement face à des défis environnementaux de plus en plus pressants. Cette théorie met en avant la nécessité de favoriser la coopération et la coordination entre les acteurs des secteurs publics et priver afin d'atteindre une gestion de l'environnement plus efficace. Elle se donne pour objectif de favoriser une gestion environnementale plus efficiente et durable en mettant l'accent sur la participation, la transparence et la collaboration entre différentes parties prenantes impliquées. Elle met en lumière l'importance de prendre en considération les intérêts de l'ensemble des différentes parties prenantes et de travailler de concert pour élaborer des solutions aux défis environnementaux présents et à venir. Avec pour objectif suivante : garantir la durabilité de l'utilisation des ressources naturelles ; favoriser la préservation de l'environnement et de la diversité des espèces ; favoriser l'implication des parties prenantes dans les processus décisionnels ; encourager la transparence et l'obligation de rendre compte dans la gestion de l'environnement.

Ceci voudrait dire que, dans le cadre la dégradation des peuplements d'Acacias gommiers, la gestion efficace et durable requiert une collaboration et une coordination entre les différentes parties prenantes, notamment les entités environnementales, les entreprises, les organisations non gouvernementales et les communautés locales. Il est essentiel de prendre en compte la complexité et l'interconnexion des problèmes environnementaux et d'adopter une approche

collaborative et inclusive pour parvenir à des solutions durables de ces peuplements. Ainsi nous avons choisi l'approche de gestion participative.

➤ **Approche de gestion participative.**

Dans le contexte de cette thématique abordée, il est impératif de considérer l'approche de gestion participative comme un moyen essentiel pour promouvoir une gestion durable de ces ressources naturelles. La collaboration et l'engagement actif des parties prenantes, y compris les communautés locales, les organisations non gouvernementales et les autorités locales, sont fondamentaux pour sensibiliser, planifier, prendre des décisions éclairées, et mettre en œuvre des actions concrètes visant à restaurer et protéger ces ressources gommifères. En favorisant un partage équitable des responsabilités et des bénéfices, ainsi qu'en renforçant les capacités des acteurs impliqués, cette approche peut contribuer de manière significative à la préservation à long terme des peuplements d'Acacias gommiers, tout en assurant leur utilisation durable pour les générations présentes et futures.

0-10 METHODOLOGIE

Ce travail repose sur une méthodologie plurielle, incluant la collecte de données, leurs analyses approfondies, le traitement de données et leur interprétation.

0-10-1 Collectes de données

La phase des collectes de données s'est faite à deux niveaux : la documentation et la collecte des données primaires.

0-10-1-1 Recherche de documentaires ou données secondaires

La recherche documentaire a été une étape clé dans l'ensemble des démarches, commençant par le choix du sujet et se poursuivant jusqu'à la présentation des résultats. Il est à noter que cette démarche documentaire a été entreprise avant, pendant et après les différentes phases de collecte sur le terrain. Les principales sources consultées pour cette étude comprennent :

- La recherche documentaire sur internet : Elle a permis de collecter d'abord les données textuelles (articles, mémoires, thèses, rapports) et les données des médiats.
- Les bibliothèques : Nous avons consulté à N'Djamena la bibliothèque du CEFOD (Centre d'étude et de formation pour le développement) où nous avons collecté les

ouvrages et documents traitant des sujets relatifs à l'exploitation de la gomme arabique, et à la végétation ligneuse au Tchad.

- Des services administratifs et ONG spécialisées : Parmi ces institutions, on peut mentionner le ministère de l'environnement, de la pêche et du développement durable (acquisition des articles des rapports), l'ONG SOS-Sahel internationale Tchad (acquisition de données statistiques sur leurs activités menées dans le cadre d'appui à la filières gomme arabique dans le département de Dourbali), la Direction générale des forêts (acquisition des rapports, d'articles et de données statistiques des travaux du PAFGA dans le cadre de la structuration de la filière gomme arabique dans les régions du Sahel dans ses différentes zones d'interventions. Ces divers établissements ont respectivement joué un rôle essentiel dans l'acquisition d'informations substantielles pour la revue de la littérature liée à notre recherche.

0-10-2 Travaux de terrain

Les travaux de terrain nous ont permis d'obtenir des données primaires de haute qualité. Ces informations ont été principalement collectées auprès d'individus compétents ou spécialisés dans l'exploitation de la gomme arabique et/ ou vivant dans le département de Dourbali. Il s'agit des membres des groupements de producteurs, des agriculteurs et agro éleveurs, des éleveurs, des autorités traditionnelles etc. La diversité des données recueillies nous a permis d'obtenir une meilleure compréhension des dynamiques socio-économiques liées à la production de la gomme arabique à Dourbali et dans le canton Karnak, ainsi que les stratégies de gestion mises en place par les communautés locales. Sur le terrain, diverses méthodes de collecte de données ont été utilisées.

0-10-2-1 Population d'étude et échantillonnage

Selon Aktouf (1992), le terme de "*population*" fait référence à l'ensemble non différencié des éléments ou individus parmi lesquels seront sélectionnés ceux qui seront observés. Nous différencions ainsi la population cible de la population accessible. La population cible représente la population générale à laquelle l'étude est destinée.

0-10-2-1-1 Population cible

Dans notre étude, la population cible est celle du département de Dourbali.

- **Population accessible**

Elle constitue un sous-ensemble de la population cible vers lequel l'étude est entièrement ou principalement dirigée. Dans le cadre de notre recherche, nous avons centré notre analyse prioritairement sur les producteurs de gomme résidant à Dourbali, à Awiya et au canton Karnak. Cette focalisation est justifiée par le fait que notre sujet d'étude touche le domaine de la cueillette et d'activités agropastorales. Notre raison de mettre en avant Dourbali, Karnak et Awiya lors des enquêtes socioéconomiques s'explique par diverses raisons. Cela s'inscrit dans le cette logique que la dégradation des peuplements acacias est la résultante des activités menées par les populations elles même autour de ces ressources. Ainsi, ces différentes activités sont aujourd'hui la cause de la disparition progressive de végétation et surtout des espèces acacia.

0-10-2-1-2 Echantillon et technique d'échantillonnage

➤ Taille de l'échantillon

L'échantillon en question fait référence à la population cible à laquelle le questionnaire d'enquête est spécifiquement destinée et accessible. Des questions ont été posées aux autorités locales pour connaître au préalable la taille des populations à enquêter. Ceci, dans l'optique de planifier la taille de l'échantillon représentatif et obtenir ce qui permettra de ressortir les réalités du terrain. La taille de l'échantillon à enquêter suit la formule suivante :

$$Pe = Bp \times n$$

Équation 1 : Taille de l'échantillon

Pe = La population à enquêter.

Bp = Le nombres des localités sélectionnées

n = L'effectif des personnes à enquêter par localité (n=4).

Le tableau 2 illustre le nombre des personnes enquêtées dans le département de Dourbali

Tableau 2 : Nombres des personnes enquêtées

Dourbali	Karnak	Awiya	Effectif total des enquêtés	Effectif total de la population du département de Dourbali
100	22	18	140	19 743

➤ Technique d'échantillonnage

La technique d'échantillonnage se réfère à la procédure ou à l'approche mise en œuvre par le chercheur sur le terrain pour mener plus efficacement ses enquêtes, incluant l'administration de questionnaires et divers entretiens. L'utilisation de la méthode d'échantillonnage en grappe ou aléatoire a été utile, celle qui implique de sélectionner de

manière aléatoire les individus à enquêter au sein d'un groupe d'individus accessibles. C'est cette approche qui a été appliquée pour mener l'ensemble des enquêtes sur le terrain.

0-10-2-2 Pré enquête

Le pré enquête fait référence aux premiers contacts établis avec notre zone d'étude. Cette phase initiale de la recherche nous a permis d'obtenir les premières impressions de la zone d'étude sur un petit nombre de personnes.

0-10-2-3 Enquête complète

Afin de rassembler un maximum d'informations de manière efficace, nous avons fréquemment utilisé trois méthodes de collecte d'informations sur le terrain :

- Le *focus groupe* : Dans la mise en œuvre de la collecte des données à l'aide de questionnaires, les échanges ont été menés avec de 3 groupes de personnes à Dourbali.
- L'administration de questionnaires : Nous avons également suivi la même approche en interrogeant individuellement d'autres personnes ; qu'elles soient directement impliquées dans la production de gomme, et dans autres pratiques ou non. Ceci afin d'obtenir des informations essentielles sur les enjeux écologiques et socio-économiques liés à ces arbres.
- Les relevés floristiques : une liste exhaustive des espèces identifiées a été faite.

0-10-3 Elaboration des relevés floristiques

Pour mener à bien les travaux de relevés floristiques, la méthode de relevé quadratique a été adoptée.

0-10-3-1 Le relevé quadratique et choix de l'échantillon à inventorier

Dans l'objectif de réaliser une analyse quantitative et qualitative de la richesse floristique par unité de surface, 40 quadrats de dimensions 30 mètres sur 30, couvrant 4 types de végétation ont été observés. Ce sont :

- Les zones de pérennité en Acacias : proportionnelles aux relevés effectués dans les savanes boisées et galeries plus ou moins denses et savanes arborées à arbustives ;
- Les aires dégradées : proportionnelles aux relevés effectués dans les steppes et savanes arbustives dégradées ;

- Les champs et jachères : proportionnels aux relevés effectués dans des champs et jachères
- Zones d'habitation : proportionnelles aux relevés effectués au sein de l'habitat et dans contours.

Ainsi, nous avons réparti les 40 relevés sur les quatre sites avec chacun 10 relevés effectués. Nous comptons à cet effet agrandir cet échantillon à un hectare par type de végétation dans le cadre des études futures.

0-10-3-2 Processus d'inventaires et matériels utilisés

Pour garantir une collecte de données via l'inventaire des espèces dans des placettes, la méthode par échantillonnage aléatoire a été appliquée. Nous avons procédé au positionnement des parcelles à inventorier. Pour lister les différentes espèces et analyser la dominance de certaines dans les différentes zones végétales échantillonnées, des mesures de diamètre à hauteur de poitrine (à 1,30 m du sol) ont été prises. Nous illustrons dans la figure 3 les relevés effectués.

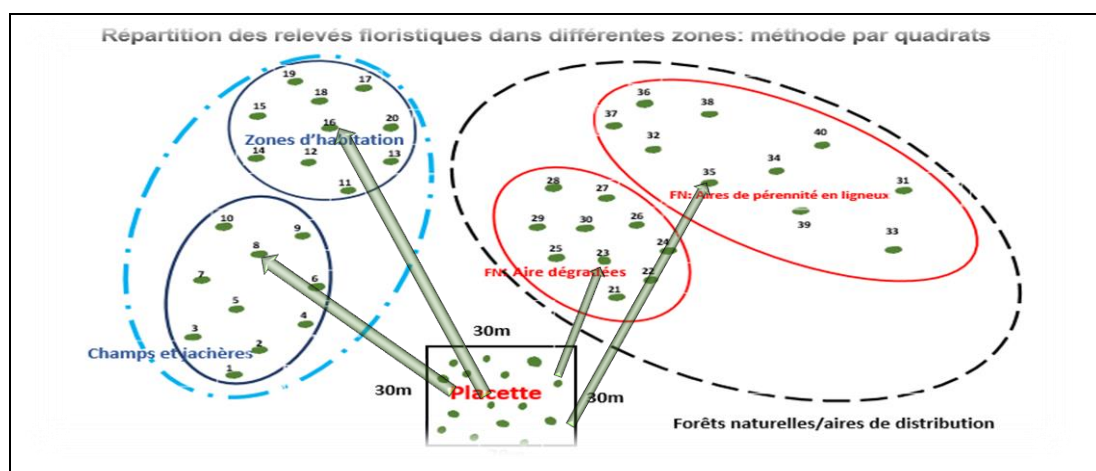


Figure 3 : illustration de la répartition des relevés floristiques dans différentes zones.

Graphique représente la répartition des relevés floristiques dans différentes zones. Les points verts correspondent aux placettes où les relevés ont été effectués par méthode de quadrats. Ils ont été effectués dans quatre différentes zones. Les zones d'habitation, les champs et jachères : les aires dégradées et les zones de pérennité en ligneux.

➤ Localisation des points inventoriés :

Ce travail a consisté en la localisation par GPS de plusieurs placettes inventoriées comme le tableau 3 l'illustre.

Tableau 3 : Localisation de toutes les placettes inventoriées.

Zones de pérennité en ligneux	Aires dégradées	Champs et jachères	Zones d'habitations
Lat : 11° 33' 14" N Lon: 016° 03' 39" E	Lat : 11° 36' 28" N Lon: 016° 02' 02" E	Lat : 11° 46' 50" N Lon : 015° 59' 00" E	Lat : 11° 47' 39" N Lon : 015° 53' 04" E
Lat : 11° 33' 08" N Lon: 016° 03' 39" E	Lat : 11° 34' 00" N Lon: 016° 00' 56" E	Lat : 11° 46' 50" N Lon: 015° 58' 48" E	Lat : 11° 47' 29" N Lon : 015° 52' 50" E
Lat : 11° 33' 21" N Lon: 016° 03' 30" E	Lat : 11° 32' 55" N Lon: 016° 07' 30" E	Lat : 11° 46' 58" N Lon 015° 59' 05" E	Lat : 11° 47' 25" N Lon : 015° 52' 27" E
Lat : 11° 33' 17" N Lon: 016° 03' 53" E	Lat : 11° 32' 40" N Lon: 016° 03' 23" E	Lat : 11° 46' 47" N Lon : 015° 59' 16" E	Lat : 11° 47' 29" N Lon : 015° 52' 45" E
Lat : 11° 33' 02" N Lon: 016° 03' 47" E	Lat : 11° 35' 20" N Lon: 016° 03' 10" E	Lat : 11° 46' 51" N Lon : 015° 59' 27" E	Lat : 11° 48' 10" N Lon : 015° 52' 50" E
Lat : 11° 32' 54" N Lon: 016° 03' 37" E	Lat : 11° 28' 56" N Lon: 016° 11' 43" E	Lat : 11° 47' 48" N Lon : 015° 51' 04" E	Lat : 11° 48' 50" N Lon : 015° 52' 27" E
Lat : 11° 35' 13" N Lon: 015° 05' 02" E	Lat : 11° 45' 43" N Lon: 015° 53' 56" E	Lat : 11° 47' 48" N Lon : 015° 51' 04" E	Lat : 11° 48' 58" N Lon 015° 51' 05" E
Lat : 11° 35' 25" N Lon: 016° 03' 47" E	Lat : 11° 46' 09" N Lon: 015° 57' 00" E	Lat : 11° 47' 48" N Lon : 015° 51' 04" E	Lat : 11° 47' 48" N Lon : 015° 51' 04" E
Lat : 11° 35' 06" N Lon: 016° 04' 09" E	Lat : 11° 45' 31" N Lon: 015° 57' 16" E	Lat : 11° 47' 48" N Lon : 015° 51' 04" E	Lat : 11° 46' 28" N Lon : 015° 58' 44" E
Lat : 11° 34' 55" N Lon: 016° 04' 53" E	Lat : 11° 46' 13" N Lon: 015° 51' 03" E	Lat : 11° 47' 48" N Lon : 015° 51' 04" E	Lat : 11° 46' 21" N Lon : 015° 55' 43" E

➤ Matériels utilisés

Les outils et les objets figurant dans le tableau 2 ont été utilisés pendant nos investigations sur le terrain.

Tableau 4 : Les types de matériels utilisés sur le terrain

MATERIELS	ROLES
Ficelle à l'aide d'un ruban adhésif	La délimitation des parcelles à inventorier
GPS	La mesure des différents côtés des placettes délimitées
Plastiques	Prélèvement des feuilles d'espèces non identifiées
Fiche de relevé de terrain	Relevé les caractéristique des chaque espèce
Magnétophone du téléphone	Enregistrement pendant les échanges
Téléphone	Filmer

0-10-3-2-1 Traitement et analyse des données floristiques

Les données floristiques collectées sur le terrain ont été minutieusement analysées à l'aide du logiciel Excel pour mettre en évidence la diversité spécifique des placettes échantillonnées.

Des tests statistiques ont été effectués en calculant les indices de diversité floristiques des zones inventoriées :

- **Le signe de Shannon-Weaver (Shannon & Weaver, 1949), exprimé par la formule de l'Equation 3.**

$$H' = - \sum_{i=1}^S (p_i \cdot \ln(p_i))$$

(H') : Indice de biodiversité de Shannon.

(i) : Une espèce du milieu d'étude.

(p i) : Proportion d'une espèce (i) par rapport au nombre total d'espèces ((S)) dans le milieu d'étude (ou richesse spécifique du milieu).

(N) : Le nombre total d'individus dénombrés, toutes espèces confondues.

Équation 2 : Formule de Shannon

- **L'Indice d'équitabilité de Piélou, exprimé par la formule**

$$E = \frac{H'}{\log_2 S}$$

E= Indice d'équitabilité de *Piélou*

H'= Indice de *Shannon*

S= nombre total d'individu dans l'unité échantillonné

Équation 3: Formule d'indice d'équitabilité

- **L'indice de Simpson (Simpson, 1949)**

$$D = \sum_{i=1}^{i=n} P_i^2$$

D= Indice de Simpson

Pi= (ni/N) ou fréquence relative des espèces : proportion d'une espèce i par rapport au nombre total d'espèces dans le milieu d'étude.

Équation 4: Formule d'indice de Simpson

autres données de télédétection. Voici comment vous pouvez acquérir des données à l'aide d'Earth Explorer.

- **Les scènes LandSat utilisées et caractéristiques**

Dans le cadre de l'évaluation de l'évolution du couvert végétal de la zone, nous avons utilisé trois images provenant de la série LandSat. Ces images sont les suivantes : les scènes de

LandSat ETM+ de 2000, les scènes de LandSat OLI de 2013 et de 2023. La figure 5 présente les caractéristiques des différentes scènes LandSat.

Tableau 5 : les caractéristiques des images utilisées.

Paramètres et caractéristiques des images	Caractéristiques des images des différents capteurs	
	ETM+	OLI
Couverture spatiale	Path=184 Row=52 de 2000	Path=184, Row=52 de 2013 Path=184, Row=52 de 2023
Date acquisition	07/02/2000	14/03/2013 et 18/01/2023
% de couverture nuageuses	5%	8%
Taille du pixel	30m	30m
Nombre des bandes de longueurs	12	13
Radiométrie	8 bits	6 bits

0-10-4-2 Méthodes de prétraitement des images

Pour traiter les images, nous avons procédé à :

➤ L'Importation des données des images LandSat :

Les images LandSat sont collectées par des satellites et fournissent des informations sur la surface terrestre. Pour interpréter ces données nous avons téléchargé des images à partir de sources telles que le site Web de l'USGS (United States Geological Survey).

➤ Prétraitement des images :

Avant d'analyser les images, nous avons procédé au prétraitement. Cela inclut la suppression des nuages, la normalisation radiométrique et la réduction du bruit.

➤ Découpage de la zone d'intérêt :

Pour se concentrer sur notre zone uniquement, nous avons découpé l'image en utilisant des coordonnées géographiques. Ceci pour extraire uniquement les données pertinentes.

➤ Composition colorée

- **Vraie couleur** : Dans une composition vraie couleur, les canaux rouges, verts et bleus de l'image sont respectivement attribués aux canaux rouges, verts et bleus de l'écran. Cela produit une image qui ressemble à ce que nous verrions avec nos yeux.

- **Fausse :** Dans une composition fausse couleur, d'autres combinaisons de canaux sont utilisées pour mettre en évidence certaines caractéristiques. Par exemple, l'infrarouge proche peut être utilisé pour détecter la végétation.

0-10-4-3 Traitement d'images

Pour traiter les images, nous avons procédé à :

➤ **Création des parcelles d'entraînement (Region Of Interest) :**

Dans la création des parcelles d'entraînement, nous avons identifié des différentes zones dans nos images qui représentent les différentes classes d'occupation du sol. Ces zones servent d'échantillons d'apprentissage pour la classification.

➤ **Classification supervisée :**

Pour faire la Classification supervisée, nous avons utilisé des algorithmes de classification pour attribuer des étiquettes (classes) aux pixels de l'image. Les méthodes courantes incluent la classification par arbre de décision, les réseaux de neurones, ou la classification basée sur des signatures spectrales.

➤ **Exportation des images traitées :**

Une fois classifiés les pixels, nous avons exporté l'image résultante avec les classes d'occupation du sol en choisissant un format standard tel que GeoTIFF.

➤ **Importation et traitement dans un logiciel cartographique :**

Nous avons importé l'image classifiée dans le logiciel QGIS et Créé des cartes thématiques en superposant d'autres données géospatiales (routes, rivières, etc.) pour une meilleure visualisation.

➤ **Vérification des classes d'occupation du sol sur le terrain :**

Une fois traité dans QGIS, nous avons procédé à la validation des résultats de la classification en comparant les classes prédites avec ce que nous observons sur le terrain.

➤ **Interprétation :**

Les images satellites sont généralement stockées sous forme d'images raster. Nous avons procédé à l'importation de ces images dans QGIS en utilisant l'option "ajoutant une

couche raster'' dans le menu ''couche''. Ceci permettra à QGis de l'afficher en tant que couche raster du projet.

0-10-5 Données climatiques et méthodes de traitement

1- Collecte des données :

- Téléchargement des données climatiques : nous avons utilisé le site de NASA pour acquérir des ensembles de données climatiques historiques. Car ce site propose des données mondiales. Dans le cadre de cette étude, la période de référence retenue pour les précipitations et températures a été définie sur l'intervalle de l'an 2000 à l'an 2023.
- Importation des données dans Excel pour les analyser : Une fois téléchargé les données, nous les avons importés dans un tableur Excel afin de les organiser, les manipuler et de les analyser plus facilement.

2- Préparation des données :

- Nettoyage des données : Après avoir vérifié les données manquantes, nous avons supprimé les valeurs aberrantes (valeurs extrêmes qui pourraient fausser l'analyse) et en fin corrigé les erreurs éventuelles. La préparation consiste à convertir le fichier CSV en fichier Excel pour une bonne manipulation.

3- Analyse exploratoire des données :

- Calcul des statistiques descriptives : nous avons calculé des mesures telles que la moyenne, la médiane, l'écart-type, etc., pour comprendre la distribution des données.
- Visualisation des données : nous avons utilisé des graphiques (histogrammes et diagrammes) pour identifier les tendances et les schémas dans les données.

4- Analyse des tendances climatiques :

Nous avons procédé à :

- L'utilisation de techniques d'analyse temporelle : Celle qui consiste en l'application des méthodes statistiques pour détecter les tendances climatiques sur la période de données disponibles.
- Identification des variations saisonnières et interannuelles : nous avons examiné les variations cycliques liées aux saisons.

5- Interprétation des résultats :

- Interprétation des résultats : elle a consisté en l'analyse des tendances climatiques observées.

6- Rédaction du rapport :

- Résumé des données analysées et des résultats obtenus : Dans le rapport final, nous avons résumé toutes les étapes du processus, les méthodes que nous avons utilisées et les principales conclusions.
- Présentation des conclusions et des recommandations : Elle nous a permis d'interpréter l'analyse des données climatiques.

0-10-6 Étude sur l'Impact des Incendies de Brousse

➤ Étape 1 : Collecte des Données

Elle a consisté à rassembler des images satellites Landsat avant et après l'incendie pour évaluer l'impact environnemental. Caractéristiques :

- *Sources d'images* : Landsat 8.
- *Dates d'acquisition* : Choix d'images correspondant à une période avant l'incendie et une après.

Tableau 6: Caractéristiques de Land Sat 8 dans l'acquisition des données

Paramètre	Valeur
Résolution spatiale	30m
Bandes utilisées	3 (rouge), 4 (vert), 5 (NIR), 6 (SWIR)
Dates d'acquisition	Avant : YYYY-MM-DD ; Après : YYYY-MM-DD.

➤ Étape 2 : Prétraitement des Images

Cette étape a consisté à la préparation des images pour garantir des résultats d'analyse fiables.

Caractéristiques

- *Correction atmosphérique* : Élimine les effets de l'atmosphère sur les données.
- *Géoréférenciation* : Aligne les images selon un système de coordonnées.

Tableau 7: Synthèse sur la préparation des images pour l'obtention des résultats

Étape 3 : Calcul de l'Indice Normalisé des Feux (NBR)

Le calcul de l'indice NBR a été utile pour détecter les zones affectées par le feu.

Zone			NBR
Avant	$NBR = \frac{(NIR - SWIR)}{(NIR + SWIR)}$		Calculé
Après incendie	Valeur 3	Valeur 4	Calculé

Formule :

Équation 5: Calcul de l'indice NBR

❖ Caractéristiques

- Un NBR élevé indique une végétation saine, tandis qu'un NBR faible indique une dégradation.

Étape 4 :

Calcul de la Différence NBR (dNBR)

Cette étape a servi à mesurer la variation de l'indice NBR pour évaluer la gravité de l'impact de l'incendie à partir de la formule :

$$DNBR = NBR_{\text{avant}} - NBR_{\text{après}}$$

Équation 6: Calcul de la Différence NBR (dNBR)

❖ Caractéristiques

- Les valeurs positives indiquent une amélioration, tandis que les valeurs négatives indiquent une dégradation.

Étape 5 : Classification des Impacts

La classification est l'étape ayant permis de catégoriser les zones selon l'impact observé à partir des valeurs de dNBR. Caractéristiques :

Utilisation de seuils pour définir les classes d'impact.

Étape 6 : Réalisation de la Carte d'Impact

Pour créer la carte visuelle des impacts des incendies, nous avons utilisé le logiciel QGIS . Caractéristiques :

- Logiciel utilisé : QGIS.
- Symbologie : Utilisation de couleurs pour représenter différentes classes d'impact.

0-10-7 Calcule de l'indice de sécheresse :

La méthodologie pour calculer les indices de sécheresse en utilisant les collections d'images MODIS (MOD13Q1 V6 et MOD11A2) et les données de précipitations sur la plateforme **Google Earth Engine (GEE)** a fait une combinaison de plusieurs données et étapes différentes.

Tableau 8: Synthèse des données de collection d'images MODIS

Variables	Résolution spatiale	Résolution temporelle	Sources
Température (LST)	1 Km	8	https://lpdaac.usgs.gov/data/
Indice de Végétation (NDVI)	250 m	16	https://earlywarning.usgs.gov/fe ws
Produits de précipitations (CHIRPS)	0.05°	10	https://earlywarning.usgs.gov/fe ws

0-10-7-1 MODIS Land Surface Temperature and Emissivity (MOD11)

Le produit MODIS LST (Température de la Surface Terrestre) fournit la température et l'émissivité de la surface terrestre diurne et nocturne à l'échelle mondiale à des résolutions spatiales de 1 et 5 km. Il fait partir des produits de données standard terrestres de niveau 2 et de niveau 3 ; les données quotidiennes sont des données de niveau 2 et les données sont synthétisé tous les dix jours et tous les mois en données de niveau 3. Les produits LST&E standard actuels (MOD11 de Terra, et MYD11 d'Aqua) sont générés par deux algorithmes différents : un algorithme GSW (Generalized Split-Window) (produit MOD11_L2) (Wan et Dozier 1996) qui produit des données LST à une résolution de 1 km, et un algorithme jour/nuit (produit MOD11B1) (Wan et Li 1997) qui produit des données LST&E à une résolution de ~5 km (C4) et ~6 km (C5).

0-10-7-2 MODIS Vegetation Index Products (MOD13Q1)

Les données MOD13Q1 (Terra Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer-Vegetation Indices) sont générées tous les 16 jours à une résolution spatiale de 250 mètres (m) en tant que produit de niveau 3. Le produit MOD13Q1 contient les plans des bandes spectrales

Rouge (620-670 nm) et Infrarouge proche (841-876 nm), deux indices de végétations NDVI et EVI ainsi que les plans qualité associée. Le NDVI assure la continuité avec la série chronologique AVHRR NDVI de la NOAA pour les applications historiques et climatiques, et l'indice de végétation amélioré (EVI) par contre minimise les variations entre la canopée et le sol et améliore la sensibilité dans des conditions de végétation dense.

0-10-7-3 Indices de sécheresse VCI, TCI, VHI et NVSWI

Les indices sont des variables ou des paramètres qui servent à décrire les conditions de sécheresse ; ils sont le plus souvent des représentations numériques de l'intensité des sécheresses, que l'on calcule à partir de valeurs climatiques ou hydrométéorologiques, dont les indicateurs précités. Ils mesurent l'état qualitatif d'une sécheresse à un emplacement donné pour une période donnée (OMM et GWP, 2016). Les indices simplifient parfois certaines relations complexes et facilitent la communication d'informations à divers utilisateurs et parties prenantes, dont le public. Ils servent à établir l'intensité, l'emplacement, l'époque d'apparition et la durée d'un épisode de sécheresse. Divers indices sont utilisés pour la caractérisation de la sécheresse agricole. Dans notre cas nous avons retenu les indices suivants : VCI, TCI, VHI et NVSWI.

0-10-7-4 Végétation condition index (VCI)

L'indicateur Végétation Condition Index (VCI) est utilisé pour suivre les conditions des sécheresses en mesurant le degré de végétation verte. Il utilise dans sa formule les valeurs minimales, maximales et courantes de NDVI pour une période de plusieurs années. Il varie de 0 (le NDVI minimum) à 100 (le NDVI maximum), et est basé sur l'idée selon laquelle les valeurs élevées indiquent une végétation en bonne santé et les valeurs faibles révèlent une végétation stressée. Le VCI est calculé à l'aide de l'équation :

$$\text{VCI} = 100 * (\text{NDVI} - \text{NDVI}_{\text{Min}}) / (\text{NDVI}_{\text{Max}} - \text{NDVI}_{\text{Min}})$$

Équation 7: Calcul du VCI

Où :

NDVI, NDVImax et NDVimin sont les NDVI hebdomadaires lissés, les NDVI pluriannuels maximum et les NDVI minimum pluriannuels, respectivement, pour chaque cellule de grille. Le VCI change de 0 à 100, correspondant à des changements dans l'état de la végétation d'extrêmement défavorable à optimal.

0-10-7-5 Température condition index (TCI)

L'indice de condition de température (TCI) compare la température actuelle de la surface du sol (LST) à la plage de valeurs observées au cours de la même période au cours des années précédentes. Le TCI est exprimé en % et donne une idée de la position de la valeur observée entre les valeurs extrêmes (minimum et maximum) des années précédentes. Il est utilisé pour déterminer le stress sur la végétation causé par les températures et l'humidité excessive. Le TCI est estimé par rapport à la température du max/min ; et contrairement au NDVI, une température élevée au milieu de la saison indique des conditions défavorables ou de sécheresse, tandis qu'une température basse indique des conditions plutôt favorables.

Le TCI est calculé à l'aide de l'équation :

$$\text{TCI} = 100 * (\text{LST}_{\text{max}} - \text{LST}) / (\text{LST}_{\text{max}} - \text{LST}_{\text{min}})$$

Équation 8: Calcul du TCI

Où :

LST est la valeur actuelle de la LST.

LSTmin est la valeur minimale à long terme de LST.

LSTmax est la valeur maximale à long terme de LST.

0-10-7-6 Végétation health index (VHI)

L'indice de santé de la végétation (VHI) est un indicateur caractérisant la santé de la végétation ou une estimation combinée de l'humidité et des conditions thermiques. Il illustre la gravité de la sécheresse en fonction de la santé de la végétation et de l'influence de la température sur les conditions des plantes. Le VHI est un indice composite obtenu à partir de l'indice d'état de végétation (VCI) et l'indice d'état de température (TCI). Le VHI et l'indice d'approvisionnement en eau de la végétation (VSWI) sont des indices qui mesurent différents aspects de la santé de la végétation dans les zones semi-arides, particulièrement les zones où l'eau est un facteur majeur affectant la croissance de la végétation (Zhong et al. 2019). Le VHI est calculé à l'aide de l'équation suivante :

$$\text{VHI} = a * \text{VCI} + (1 - a) * \text{TCI}$$

Équation 9: Calcul du VHI

Où **a** est un coefficient déterminant la contribution des deux indices.

0-10-7-8 Normalized Water Stress Index (NWSWI)

L'indice normalisé de stress hydrique (NVSWI) est basé sur la LST et le NDVI et est considéré comme une méthode complète de surveillance de la sécheresse. Il est calculé à l'aide de des équations suivantes :

$$\text{VSWI} = (\text{NDVI}) / (\text{LST})$$

Équation 10 : Calcul du NVSWI

$$\text{NVSWI} = (\text{VSWI} - \text{VSWI}_{\text{Min}}) / (\text{VSWI}_{\text{Max}} - \text{VSWI}_{\text{Min}})$$

Équation 11: Calcul du NVSWI

0-10-7-9 Indice de validation SPI

L'Indice Standardisé de Précipitation (SPI) est couramment utilisé pour la caractérisation des sécheresses locales et régionales (McKee et al., 1993). Il est capable de quantifier l'écart des précipitations sur une période donnée, déficit ou surplus, par rapport aux précipitations moyennes historiques. Il est basé sur un historique de précipitation de longue durée, d'un minimum de trente ans pour obtenir des résultats fiables. Pour cette raison, la période de calcul de SPI est nécessaire pour étudier l'effet de cette variation sur les ressources hydriques. En effet, quand la valeur de SPI est négative sur une courte durée, cela représente une situation de stress hydrique temporaire de la végétation et non pas une sécheresse hydrologique. Par contre, s'il s'agit d'une longue durée, cela représente une situation de sécheresse hydrologique qui se traduit par un impact sur les ressources hydriques du sol ou sur les ressources en eau de surface.

Il répond à l'équation suivante :

$$\text{SPI}_{ijk} = (\mathbf{P}_{ijk} - \mathbf{P}_{ij}) / \mathbf{\sigma}$$

Équation 12 : Indice de validation SPI

Où :

\mathbf{P}_{ijk} la série temporelle des précipitations ;

\mathbf{P}_{ij} la moyenne de la série ;

$\mathbf{\sigma}$ est l'écart-type de la série.

D'après l'Organisation Météorologique Mondiale, les variations de l'indice normalisé de précipitation et la signification est réparties comme tel (Tableau 2).

Tableau 9: Classification de l'indice normalisé de précipitation

Valeurs SPI	Classification
2,0 et plus	Extrêmement humide
1,5 à 1,99	Très humide
1,0 à 1,49	Humide
-0,99 à 0,99	Normal
-1,0 à -1,49	Modérément sec
-1,5 à -1,99	Sévèrement sec
-2,00 et moins	Extrêmement sec

**PREMIERE PARTIE : PRESENTATION DE LA ZONE
D'ETUDE ET ANALYSE DIACHRONIQUE DE LA
DYNAMIQUE D'OCCUPATION DU SOL DANS LE
DEPARTEMENT DE DOURBALI.**

INTRODUCTION DE LA PREMIERE PARTIE

La première partie de cette thématique à aborder s'articule sur trois axes principaux : la présentation de la zone d'étude, la caractérisation des richesses floristiques et l'étude sur l'état d'occupation spatiotemporelle du sol dans le département de Dourbali.

Elle se donne pour objectif de présenter en premier lieu la zone d'étude qui prend en compte le cadre physique et humain c'est-à-dire se focalisant sur les différentes entités géographiques et les activités humaines dans la zone d'étude.

La seconde partie se focalise sur la caractérisation des richesses floristiques dans le département de Dourbali, avec pour objectif principal d'identifier et de décrire les espèces végétales présentes dans le département de Dourbali, en mettant l'accent sur la répartition spatiale des différents individus d'espèces et des familles, les caractéristiques dendrométriques et leurs essences forestières des espèces présentes.

La dernière partie elle se concentrera sur les analyses diachroniques de l'état d'occupation du sol entre 2000, 2013 et 2023, ceci avec pour objectif principal d'analyser l'évolution historique de cette occupation. Nous réaliserons là, une cartographie détaillée des différents types d'occupation du sol tels que : les sols nus et bâtis, les cultures, les savanes boisées, les savanes arbustives, etc. afin de mieux comprendre les changements d'occupation du sol survenus pendant les deux décennies et connaître les causes et les conséquences qui en découlent.

INTRODUCTION AU CHAPITRE 1

Situé au sein de la région du Chari-Baguirmi, le département de Dourbali se démarque par sa richesse environnementale et socioculturelle, et offrant ainsi un environnement de vie favorable pour la communauté locale. Cette étude vise à présenter le cadre physique. C'est-à-dire décrire le climat, et la végétation ; et décrire le cadre humain en montrant la structure de la population, l'histoire, la composition ethniques et les différentes activités des populations locales.

Dans la seconde partie de ce chapitre, nous caractériserons la zone d'étude. Nous nous pencherons sur les caractéristiques floristiques et les richesses spécifiques de la zone, en examinant la diversité spécifique des espèces répertoriées et apprécierons ainsi la richesse par zones échantillonnées et par placettes. Nous aborderons également la diversité floristique en termes de famille, ainsi, calculerons les différents indices de biodiversité pour une évaluation précise de la variété et de l'abondance des espèces. Nous nous intéresserons aux caractéristiques dendrométriques des espèces inventoriées et enfin montrerons leurs divers usages dans l'utilisation.

1-1 PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

1-1-1 MILIEU PHYSIQUE

1-1-1-1 Le climat :

Le champ de recherche est situé dans la région du Chari-Baguirmi (dans le triangle Mandelia-Massenya-Bouso). Cette position lui confère un climat de type soudanien à soudano-sahélien (600 à 900 mm/an). Thomassey, (1991). La pluviométrie moyenne annuelle des quinze dernières années (2004-2019) est de 746,7 mm selon les données de power.Larc. Nasa.Gov. Le vent est soumis à deux types de climat, notamment l'harmattan (vent chaud et sec chargé de poussières qui souffle au début de la saison sèche) et la Mousson (vent chargé d'une très forte humidité qui a pour origine l'anticyclone de Sainte-Hélène dans l'atlantique sud qui prend de direction en franchissant l'équateur d'où vers la terre. L'analyse des données Power. Larc. Nasa. Gov dans la figure 4 indiquent une variation significative des températures dans le département de Dourbali tout au long de l'année. Les températures minimales sont observées en janvier, avec 23,85°C, tandis que les valeurs maximales sont enregistrées en avril et mai, culminant respectivement à 36,99 °C et 35,53 °C. Il est à noter que les périodes les plus chaudes croissent de mars et atteignent le pic en avril et légèrement en mai. Ces mois sont suivis d'une

décroissance progressive des températures partant de juin jusqu'à la fin de l'année. De novembre à mars (pratiquement pendant 5 mois) les niveaux de précipitations sont relativement nul et enregistrent généralement 00mm de pluie. Ils sont caractérisés par une saison sèche au cours de l'année. On enregistre les premières précipitations en mois d'avril avec 3,27 mm, pour culminer en août à 276,92 mm avant de s'interrompre en octobre.

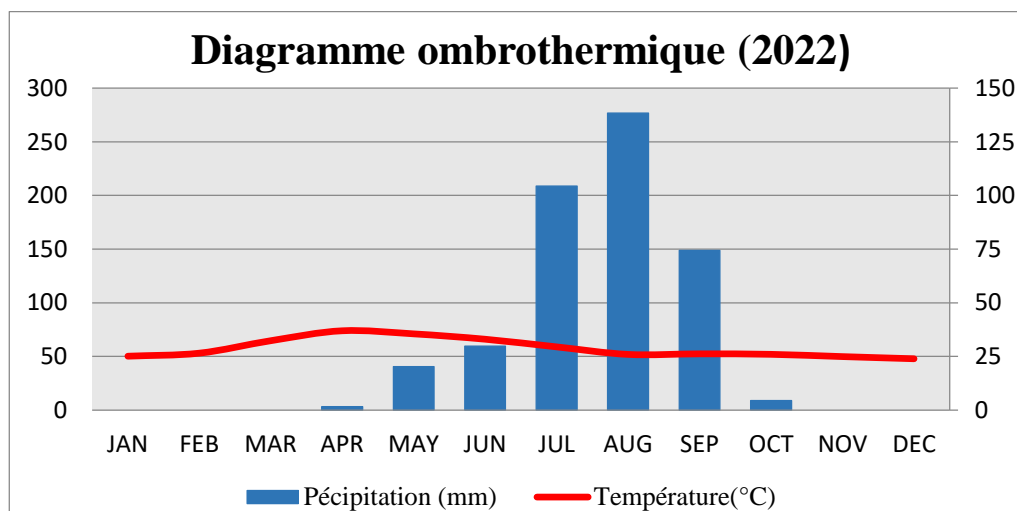


Figure 2 : Diagramme ombrothermique. Source : power.Larc. Nasa.Gov (2022)

1-1-1-2 La végétation

Le Baguirmi est caractérisé par la présence de la savane sahélo-soudanienne d'altitude composée des formations végétales dites les formations végétales intermédiaires dans lesquelles on distingue : les savanes boisées et galeries plus ou moins denses ; savanes arborées à arbustives ; en second lieu les formations végétales dites ouvertes ou l'on distingue les steppes et savanes arbustives dégradées.

D'après la Direction de la Conservation de la Faune et des Aires Protégées au Tchad (DCFAP), 2014) dans le document Stratégie Nationale et plan d'Action sur la Diversité Biologique, la végétation ligneuse dans le Baguirmi est caractérisée du nord au sud par les espèces suivantes : *Caparis decidua*, *Balanites aegyptiaca*, *Maerua crassifolia*, *Acacia raddiana*, *Leptadenia pyrotechnica*. En descendant au sud, on trouve *Ziziphus mauritiana*, *Combretum glutinosum*, *Sclerocaria birrea*, et plusieurs espèces *Acacia* gommiers (*Acacias Seyal*, *Acacias senegal* *acacias laeta*...). La strate herbacée quant à elle est dominée par les *Cymbopogon proximus*, *Aristida palluda*, *Panicum laetum*, *Aristida funiculata*, *Shoenefeldia gracils*, *Panicum turgidum*, *Eragrostis tremula*.

1-1-2 CADRE HUMAIN DE LA ZONE D'ETUDE

1-1-2-1 L'historique de la population du Baguirmi

Selon le « plan de développement local du canton Massenya 2014-2017 », les premiers habitants de Massenya et du département de Dourbali seraient venus de Yémen au nombre de douze (12), Ils se sont installés à l'actuel village Karnak vers les années 1870 comme des chasseurs et comme des grands guerriers. Pendant que la population s'agrandit, quatre personnes (4) issues d'une même famille sont allées à la recherche de l'eau et se retrouvèrent dans une localité où habitait une vieille femme appelée « *Ngna ngnan* » sous un tamarinier. Tamarinier sous lequel ils ont déposé leurs armes (sagaies, couteau de jet, etc.). Voyant que le lieu soit bon vivre, ils ont décidé de s'y installer. Quand les blancs sont venus à leurs rencontre, ils ont demandé aux 4 frères de savoir le nom de leur lieu, ceux-ci ont dit nous habitons « *Mass Ngna ngnan* » qui veut dire le tamarinier de *Ngna ngnan*, et les blancs par déformation ont écrit « Massenya » Cette population pour son dynamisme se répand aujourd'hui dans toute les contrées de Massenya (Dourbali, Karnak, Bousso, Mandelia, Kournari, Mailao etc.) et peuple tout le Chari-Baguirmi.

1-1-2-2 Structures de la population du département de Dourbali et compositions ethniques

D'après les données recueillies dans le site zhujiworld.com (2024), la population du département de Dourbali en 2020 était de 19 743 habitants, avec 9 856 hommes et 9 887 femmes. En 2024, elle a atteint 22 160 personnes, comprenant 11 065 hommes et 11 095 femmes.

Le Sahel tchadien comporte une diversité de groupes ethniques retrouvés dans la zone de prédilection, chacun caractérisé par son origine et son mode de vie. Le département de Dourbali compte plus 200 villages y compris les chefs de ferriques et ils renferment diverses ethnies : les Baguirmiens, les Arabes (des arabes descendus de l'ancienne tribu Judam), les Peuls demeurant en communautés, les Boulala, les Haoussa et les Bornouans tous venus des contrées du Lac-Tchad, etc.

1-1-2-3 Activités économiques

1-1-2-3-1 Une agriculture prometteuse

La zone soudano-sahélienne plus précisément le Baguirmi est la zone d'élevage par excellence, cependant l'agriculture y est aussi largement pratiquée. Cette zone regorge le plus grand potentiel du domaine agricole sahélien tchadien. L'agriculture couvre à elle seule près de 70% des besoins économiques des populations locales d'après les analyses inspirées des travaux du projet Acacia 2 du SOS-sahel Tchad international (2016). Les principales cultures céréalières sont composées de : pennicillaire, des sorghos, des berbéré, du riz, de maïs et le blé) ; les oléagineux composés d'arachides et de sésame, les tubercules dont le manioc, la patate douce, etc. Le riz et les produits horticoles (légumes, tomates, choux, aubergines, concombres) sont cultivés dans les bas-fonds, les mares et dans des zones inondables.

Le mil, le sésame et le blé quant à eux sont produits et vendus à Ndjamen. A côté de l'agriculture y sont aussi développées les cultures des espèces forestières (rônier, gommier), des cultures fourragères (luzerne) et des ressources aquatiques algue bleue ou *Spirulina platensis*. Dans ce système très divers, on y note une agriculture de type itinérante et extensive, c'est-à-dire dans des vastes champs ; et parfois les pratiques agricoles sont associées aux pratiques de la cueillette de gomme dans des champs privés.

Selon les études du FAO (2016), au Tchad, on rencontre une grande diversité des espèces cultivées en pluvial, en irriguées ou les deux systèmes. Les ressources phylogénétiques sont classées en trois catégories :

- **Les espèces cultivées en irrigué**
 - Céréales : Sorgho de décru (Bérébéré), Riz, Maïs et Blé ;
 - Légumineuses : Niébé
 - Cultures maraîchères : Oignon, Tomate, Ail, Haricot vert, Gombo, Piment, etc.
 - Cultures de rente : le blé,
- **Les espèces cultivées en pluvial et en irrigué**
 - Céréales : Sorgho, le Riz et le Maïs ;
 - Cultures de rente : le sésame.

Nous allons faire les récapitulatifs de toutes les variétés cultivées dans le tableau 6.

Tableau 10: Espèces et variétés cultivées pour l'alimentation et l'agriculture dans la Sahel.

Espèces	Variétés	Syst. de prod.
---------	----------	----------------

Sorgho	IRAT204, S-35, CS6, Zouaye, Kolmon (rouge et jaune), K3R, GWS;	Pluvial
	Bérébéré : Djiressé (jaune, rouge et blanc)	Décrue
Riz	Bantoubala, BW 348-1, Nerica6, Nerica-L28, Nerica37, Nerica-L50, Tox 728-1, Wita 4, Madjitolngar	Pluvial et irrigué
Maïs	CMS 8507 C1, CMS 8501, CMS 8602, CMS 8704, MAKA, MATAFOI, MATAFO II, MEXICAN 17 EARLY, QPM OBA TANPA, 2009TZEE-W-STR, 95 TZEE-Y1	Pluvial et irrigué
Blé	Penjamo, Mexipack et Diulio	Pluvial et irrigué
Mil	SOSAT C 88, GB 87-35, LCIC 9702, DBS3, DBS5, S42	Pluvial
Niébé	IT 81 D994, LORI 24-130, TN 88 – 63, TN5 – 78, VITA 5, VYA, IT99 - 573 -1-1	Pluvial et irrigué
Haricot	Fin de bagnol, Arian (E clause), Fin de Monclar-Vilmorin, Fin de lignereux – Vilmorin, Haricot nain à filet marbré, Triumph de Faray et Deuil Fin cosses, GS -86 HR	Irrigué
Arachide	55-437, 57-313, Fleur 11, 73-33, Délavé, Rose de Déli, Grimari	Pluvial
Sésames	DLS 1, DLS 2, Pachequeno Sel, S 42, L - Bandar, L 32 - 15, Bunddro, BSV, Pachequeno, GS-17-25 (L25-LDB), GS 88 BLG (Blanc Guéra), DLS1, DLS2 et DLS3.	Pluvial
Oignons	Blanc de Soumarana, Violet de Galmi, Red Créole, Oignon de Tillabery (variétés vulgarisées), Oignon d'Abéché, Oignon violacé du Chari, Oignon blanc d'Amssileb, Oignon d'ABRA, Oignon de Binder et Oignon de Ngama (Variétés Locales).	Irrigué

Source :(FAO, 2016)

1-1-2-3-2 Activités pastorales intenses

Les ressources pastorales du Tchad constituent le plus grand réservoir de cheptels en Afrique Equatoriale. Plus de 75% du bovin tchadien et de 60% du troupeau ovin-caprin couvrent la totalité de la région du Kanem, du Ouaddaï et du Chari-Baguirmi. (Jean-Paul Gilg, 1963). L'élevage constitue dans le Baguirmi le maillon essentiel de l'économie des populations éleveurs. Cette activité est répartie sur trois (3) principales formes que l'on peut citer entre autres : l'élevage sédentarisé, l'élevage domestique et le nomadisme.

Le système pastoral de type sédentarisé est pratiqué par des habitants des villages respectifs. Il est notamment basé sur l'élevage des camelins (fourrage aérien), des bovins (fourrage aérien), des caprins (broutage), etc. L'élevage domestique quant à lui est destiné à la consommation (viandes) et ses sous-produits (vente d'huiles et laits) et l'élevage transhumant ou nomadisme a pour système pastoral basé uniquement sur l'élevage bovin conduisant les éleveurs à un déplacement interannuel entre le 10e et le 15e degré de latitude nord. En saison sèche, ils sont dispersés jusqu'aux abords du Mayo-Kebbi autour de puits et de puisards. Pendant la saison pluvieuse ils se retrouvent dans leurs zones du départ. C'est alors la période de grands rassemblements et d'activités sociales. Mais dès la fin de la saison pluvieuse les déplacements reprennent avec des descentes lentes vers le Sud du pays pour se fixer en décembre autour des puits.

1-1-2-3-3 Une cueillette, source de consommation et génératrice de revenu

La cueillette dans la région du Chari-Baguirmi est une activité d'une importance capitale pour les communautés locales. Elle assure une source de revenus et de consommation pour les communautés locales du Baguirmi. Elle est composée des activités telles que la cueillette des fruits de Baobabs, des jujubes, des tamarins, de la gomme arabique, des savonniers, des noix de coco, le karité, des amandes sauvages, des légumes verts, du miel sauvage, etc. Cependant la cueillette la plus pratiquée dans la région est celle de la gomme arabique.

La gomme arabique, telle que définie par le JEFCA (Joint FAO/WHO Expert Committed on Food Additives) est de deux qualités :

- La Gomme *d'Acacia senegal* (L.) Willdenw est l'exsudat séché obtenu des branches saignées de l'arbre. La gomme obtenue est solide de couleur blanc pâle ou orangé-brun, elle se brise selon un plan vitreux. Les gommes de qualité se présentent sous forme de sphère d'aspect vitreux.

- La Gomme d'*Acacia seyal* (famille *Leguminosae*) est l'exsudat naturel produit au niveau des branches et du tronc. La gomme obtenue est plus friable que celle de senegal, d'où son appellation 'gomme friable par opposition à 'gomme dure'.

La cueillette de gomme arabique demeure la deuxième plus grande activité génératrice de revenus après l'agriculture et couvre près de 35% des revenus des ménages. La gomme arabique dure est produite par les gommiers acacias senegal et la gomme friable par les acacias seyal. La cueillette des gommages est réalisée par des populations mixtes constituées essentiellement des groupements de producteurs, des éleveurs et / ou des agro-éleveurs.

Le SOS sahel international Tchad dans le cadre du projet d'amélioration des conditions de vie des populations cibles, en renforçant leur sécurité alimentaire par une meilleure exploitation et gestion de la ressource gommifère et les autres produits forestiers non ligneux (PFNL « Acacia 2 » Il en résulte que la campagne 2015-2016 totalise une production avec une progression de 30,66 grâce à ce projet axé sur la l'augmentation de la productivité en gomme.

Le tableau 11 présente le nombre des producteurs/ Cueilleurs dans le département de Dourbali.

Tableau 11: Nombre des producteurs/ Cueilleurs dans le département de Dourbali

N°	Zones	Types de cueilleurs/ Producteurs	Gomme	Nombres
1	Méré	Transhumants	Seyal	339
		Campeurs	Seyal	375
2	Bidri	Hommes sédentaires	Senegal	1130
		Cueilleuses sédentaires	Seyal	1520
3	Bili	Hommes sédentaires	Senegal	1203
		Cueilleuses sédentaires	Seyal	371
4	Karnak	Homme sédentaires	Senegal	1108
		Cueilleuses sédentaires	Seyal	840
5	Awiya	Hommes sédentaires	Senegal	350
		Cueilleuses sédentaires	seyal	305

Source : *Projet Acacia 2 (2016)*

Le tableau 12 présente par la suite les quantités de gomme produites pendant la campagne de 2015-2016.

Tableau 12: Campagne de production 2015-2016

Production globale de la gomme dure et friable dans 100 villages (campagne 2015- 2016)					
N°	Zones	Kitir ²	Talha ³	Total	Villages
1	Méré	0	456,054	456,054	25
2	Bidri	168,511	253,213	421,724	28
3	Bili	213,15	71,488	284,638	19
4	Karnak	180,293	120,315	300,608	20
5	Awiya	48,037	72,55	120,587	8
Total		609,991	973,62	1583,611	100
Pourcentages		38,51%	61,48%	100%	

Source : *Projet Acacia 2*



La photo A et B illustrent des producteurs cueilleurs en pleine récolte de gomme, la photo C met en évidence la quantité de gommages bruts récoltés, tant que la photo D illustre la commercialisation de gomme sur le marché hebdomadaire. Cette filière gomme arabique se veut comme le principal créneau du développement socioéconomique.

Planche 2: Producteurs- cueilleurs et commercialisation de gomme (2014)

Source : *Association des exportateurs de la gomme arabique au Tchad (2014)*

1-1-2-3-4 L'artisanat

² **Kitir** est le nom d'Acacia Senegal en Arabe. La gomme de la qualité Kitir est celle qui provient de l'Acacia Senegal. Kitir est le plus sollicité sur le marché international et rapporte un revenu appréciable pour les populations. Un Coro de Kitir = 2000 f dans le département de Dourbali

³ **Talha** est le nom d'Acacias Seyal en Arabe. La gomme de la qualité Talha est celle dite Friable. Il est plus sollicité sur le marché local que qu'international. Un Coro de Talha = 600f dans le département de Dourbali.

L'artisanat est une activité génératrice de revenus dans la zone et demeure étroitement relation avec le développement de l'arboriculture. Cette activité est beaucoup plus développée dans les grands centres urbains comme Dourbali et Massenya où on observe sur les marchés divers objets artisanaux (fabrication des nattes, seccos ; des houes ; charrues ; des jarres ; des vans, des peaux, des pièges pour la capture des poissons etc.) Cette activité procure des revenus aux artisans.

1-1-2-3-5 Le commerce

D'après le « Plan de développement local » réalisé en 2014, le secteur commercial existe, mais, demeure aujourd'hui peu développé à cause de l'enclavement du département du Baguirmi. Les marchandises amenées par les commerçants sont écoulées dans les marchés hebdomadaires. Le produit vivrier est délaissé au profit de commerce de bétail et de la gomme arabique. Les commerce du bétail est plus convoité par les commerçants de bétails venant de tous les horizons. Il est plus rentable pour la population du département de Dourbali et de Massenya. Un autre type de commerce s'est développé dans le département de Dourbali. Celui de la commercialisation du bois. Dourbali en raison de sa proximité avec la ville de Ndjamena est aujourd'hui le plus grand pôle d'approvisionnement en bois énergie. Le bois est commercialisé sur des chars des chameaux et en véhicule pour répondre aux besoins croissants et urgents des populations de la ville de N'Djamena.

1-1-3 Organisations et parties prenantes

Les parties prenantes se présentent comme suit (Tableau 13) :

Tableau 13: Les différentes parties prenantes

Les producteurs-cueilleurs	<p>Les producteurs cueilleurs sont composés des :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Agro éleveurs sédentaires exploitant les gomméraires naturelles. Ce groupe est constitué par des individus évoluant solitairement/famille ou réunis en groupement ; - Exploitants privés ayant planté eux-mêmes des gommiers sur leur(s) domaine (s) ; - Eleveurs transhumants/nomades pratiquant la cueillette de gomme par métayage ou par fraude, le long de leur parcours.
----------------------------	--

	<p>Les études menées dans le rapport Rongead mission Acacia (2014) montrent que les populations nomades ou semi-nomades représentent d'environ (70%) de cueilleurs de gomme.</p>
Les éleveurs	<p>Il existe plusieurs types d'éleveurs dans le département de Dourbali. Ils sont entre autres :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les éleveurs sédentaires ou agro-éleveurs : Leur aire de pâturage s'étend sur un rayon de 3 à 5, voire 10km. Ils sont constitués de personnes qui effectuent de déplacements réguliers dans des aires de pâturage, et pratiquent un système d'élevage de type intensif. - Les éleveurs transhumants : Ce système est basé sur un déplacement de bétails suivant deux saisons : la saison sèche et pluvieuse. Les flux se font selon une amplitude très variable avec une distance moyenne de déplacement de 30 à 90 km.
Les agriculteurs	<p>Les agriculteurs sont des parties prenantes clés dans la gestion des Acacias en raison de leur dépendance directe à l'égard de ces arbres pour des besoins tels que le bois de chauffage, le fourrage pour le bétail et les produits forestiers non ligneux ; leur dépendance des atouts des Acacias sur leurs pratiques agricoles, améliorant la fertilité du sol et en prévenant l'érosion ; de leurs connaissances locales et pratiques de gestion qui favorisent la durabilité, ainsi que de l'impact direct sur leurs moyens de subsistance.</p>
Renforcement de la productivité des exploitations agropastorales familiales et résilience (RePER)	<p>Le RePER est un programme ayant pour objectif le développement, l'amélioration de la productivité, de la résilience et des revenus des exploitations agro-pastorales familiales ciblées. Avec pour groupes cibles prioritaires les exploitations agropastorales familiales sédentaires, le RePER poursuit la double stratégie qui consiste à l'intensification et diversification et le renforcement du capital humain. Ceci pour renforcer la productivité et la résilience des exploitations familiales agro-pastorales dans les régions du Projet. Il s'agit d'appuyer les ménages moyens à promouvoir la croissance dans l'agriculture commerciale et l'agrobusiness dans le but d'augmenter les revenus, créer des emplois et diminuer le prix des denrées alimentaires. Il cible aujourd'hui un total de</p>

	208 500 ménages ou 1 084 200 personnes soit 51 % des 378 947 ménages sédentaires estimés dans dix départements à travers les cinq régions.
SOS Tchad international sahel	<p>C'est « une institution créée au Sénégal en 1976 et financée par l'AFD qui œuvre dans le cadre du développement durable des communautés rurales de l'Afrique subsaharienne. Elle réunit onze pays parmi lesquels y fait partie le Tchad. Au Tchad SOS sahel œuvre son projet intitulé « Programme Acacia ». Le programme ACACIA a pour ambition d'améliorer les conditions de vie des populations pauvres et vulnérables qui cueillent la gomme arabique pour assurer leur subsistance. Cette intervention est financée par Danone et SNI et s'appuie sur une démarche intégrée et large.</p> <p>Il a intervenu dans plusieurs projets, notamment :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Le projet Samoukhna : projet d'appui à la structuration de la filière Gomme Arabique au Tchad. Ce fut u un programme de Renforcement des Capacités Commerciales financé par l'Agence Française de Développement entre 2014 et 2018. (Projet Samoukhna, 2018). ▪ Le projet Acacia 2 (2016-2017) avec pour objectif de renforcer la résilience et le développement social et économique des producteurs de gomme arabique. Dans cette perspective, quatre axes de travail ont été retenus : L'augmentation de la production de gomme arabique ; le renforcement de la chaîne de valeur ; la promotion du leadership des femmes, la gestion durable des ressources locales. Dans ce projet, l'action couvrait deux régions : le Chari-Baguirmi (centre-sud du Tchad) et le Guéra (centre). 100 villages d'intervention répartis dans cinq zones de production de gomme arabique.

<p>Le ministère de l'Environnement, de la Pêche et du Développement durable au Tchad</p>	<p>Le ministère de l'environnement joue un rôle capital dans le cadre de la protection de l'environnement. Il a défini la loi n°1998-14 du 17 en août 1998 au définissant les principes généraux de la protection de l'environnement. Cette loi vise à établir les bases pour une gestion durable de l'environnement et à protéger contre toute forme de dégradation. L'objectif est de sauvegarder et valoriser les ressources naturelles tout en améliorant les conditions de vie de la population. COMIFAC (2022).</p> <p>De plus, il a défini la loi 08-014 de 2008 portant sur le régime des forêts, de la faune et des ressources halieutiques, avec pour objectif de favoriser une gestion durable qui maintient la diversité biologique et les fonctions économiques, écologiques et sociales pertinentes. Ces cadres juridiques demeurent jusque-là essentiels pour la préservation des écosystèmes forestiers au Tchad.</p> <p>Face à la dégradation croissante du couvert végétal due à des pratiques anthropiques néfastes et aux changements climatiques, le ministère de l'Environnement, de la Pêche et du Développement durable au Tchad a lancé l'opération "Un Tchadien, un arbre". L'objectif est de planter 16 millions d'arbres sur l'ensemble du territoire national en 2022. Cette initiative s'inscrit dans le cadre du "Défi de BONN" et de l'Initiative Panafricaine de la Grande Muraille Verte, visant la restauration des terres dégradées et la protection de la biodiversité¹. Les arbres, en plus de fournir des services écosystémiques, jouent un rôle crucial dans la régulation du climat et la survie de l'humanité. Loi 08-014 2008-06-10 PR portant régime des forêts, de la faune et des ressources halieutiques (2008).</p>
--	---

Tableau 14: Synthèse du calendrier théorique d'activités agropastorales et de cueillettes

Mois	Janv.	fév.	Mars	Avril	Mai	Juin	juillet	aout	sept	oct.	nov.	déc.
Climat	Sèche froide	Transition	Sèche chaude	Sèche chaude	Pluies	Pluies	Pluies	Pluies	Pluies	Sèche	Sèche	Sèche froide
Activités agricoles												
Céréales sèches (mil, sorgho en propor variées selon zones)				Défrichage	Préparation, labour, semis	Sarclages		Récoltes précoces (sorgho rouge)	Récoltes céréales cycles de (150j)			
Céréales décruées (berbéré)	Récolte	Récolte				Semis pépinières	Préparation sol	Prep/repiquage				
Oléagineux (sésame, arachides)					Semis (selon la date de semis et selon les variétés)		Semis/sarclage	Sarclages	Récoltes	Récoltes		
maraichage : tomates, gombo	Récoltes	Récoltes								Préparation	Semis	Entretien sarclage
Elevage												
Transhumant			Départ transhumants, achat, collecte gomme			Achat céréales						Arrivée ventes bétails
Petit élevage			Soudure animale	Ventes		Décapitalisation selon profil du ménage					Achats	Achats
Activités liées à la gomme arabique												
Activités gomme / PFNL	Récolte nettoyage, séchage	Récolte saignée 2	Taille (éclaircissement)	Zones enclavées							Saignée 1	Récolte
Autres activités exploitation gommerais	Collecte bois mort		Utilisa feuille, graine fourrage pr soudure animal, > impacts i forte pression.	Mobilisation des stocks de bois								
Pressions acridiennes				Éclosions		Phases productives, mues	Phases productives, mues					

Source : Filière gomme arabique au Tchad. Rapport de mission SOS Sahel/ RONGEAD (2014)

1-2 CARACTERISTIQUES FLORISTIQUES ET RICHESSES SPECIFIQUES.

Cette partie vise à faire un état des lieux des ligneux du département de Dourbali. De façon spécifique il mène à caractériser les différentes espèces et montrer les richesses spécifiques des ligneux, connaître la proportion des d'espèces abondantes et dominantes par famille, l'état biologique et faire les caractéristiques les dendrométriques des différentes espèces.

1-2-1 Diversité floristique en termes d'espèces

Il est de prime à bord nécessaire de noter que la richesse spécifique d'un écosystème fait référence au nombre total d'espèces rencontrées dans un peuplement. Le département de Dourbali montre une remarquable diversité d'espèces ligneuses. Ce qui a valu ce travail d'inventaire floristiques que nous avons effectué dans le département de Dourbali grâce à l'accompagnement d'un guide de terrain. Ce tableau 15 présente une liste exhaustive des espèces que nous avons répertoriées dans nos placettes lors des descentes sur le terrain.

Tableau 15: Liste des ligneux inventoriés

N°	Espèces	Noms en arabes et autres	Abréviations
1	<i>Acacia senegal</i>	<i>Kitir</i>	<i>AcSn</i>
2	<i>Acacia seyal</i>	<i>Talha</i>	<i>AcSe</i>
3	<i>Acacia nilotica</i>	<i>Garat</i>	<i>AcNi</i>
4	<i>Adansonia digitata</i>	<i>Baobab</i>	<i>AdDi</i>
5	<i>Annona senegalensis</i>		<i>AnSe</i>
6	<i>Anacardium occidentale</i>	<i>Likordine</i>	<i>AnOc</i>
7	<i>Azadirachta indica</i>	<i>Neem</i>	<i>AzLn</i>
8	<i>Balanites aegyptiaca</i>	<i>Adjilit</i>	<i>BaAe</i>
9	<i>Combretum glutinosum</i>		<i>CoGl</i>
10	<i>Combretum migrantum</i>		<i>CoMi</i>
11	<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Eucalyptus</i>	<i>EuGl</i>
12	<i>Faidherbia albida</i>		<i>FaAl</i>
13	<i>Guiera senegalensis</i>	<i>Kibeche</i>	<i>GuSe</i>
14	<i>Gymnosporia senegalensis</i>		<i>GySe</i>
15	<i>Hyaena thebaica</i>	<i>Dom</i>	<i>HyTh</i>

16	<i>Moringa aleifera</i>	<i>Moringa</i>	<i>MoAl</i>
17	<i>Perkia giglobosa</i>		<i>PeGi</i>
18	<i>Prosopis juliflora</i>		<i>PrJu</i>
19	<i>Sclerocarya birrea</i>		<i>ScBi</i>
20	<i>Tamarindus indica</i>	<i>Ardeb</i>	<i>TaIn</i>
21	<i>Ziziphus mauritiana</i>	<i>Nabak</i>	<i>ZiMu</i>

1-2-1-1 Composition floristique arborée

La composition floristique arborée se réfère à la diversité des espèces d'arbres présentes dans un écosystème ou un environnement donné. Dans le cadre de cette étude nous essayerons de dresser une liste de toutes les espèces arborées inventoriées. Le tableau 16 présente la liste de toutes les espèces arborées inventoriées.

Tableau 16 : Liste des espèces arborées dans la zone d'étude.

N°	Espèces	Noms en arabes et autres	Abréviations
1	<i>Acacia senegal</i>	<i>Kitir</i>	<i>AcSn</i>
2	<i>Acacia seyal</i>	<i>Talha</i>	<i>AcSe</i>
3	<i>Adansonia digitata</i>	<i>Baobab</i>	<i>AdDi</i>
4	<i>Parkia giglobosa</i>		<i>PaGi</i>
5	<i>Azadirachta indica</i>	<i>Neem</i>	<i>AzLn</i>
6	<i>Balanites aegyptiaca</i>	<i>Adjilit</i>	<i>BaAe</i>
7	<i>Eucalyptus globulus</i>	<i>Eucalyptus</i>	<i>EuGl</i>
8	<i>Faidherbia albida</i>		<i>FaAl</i>
9	<i>Hypaene thebeaica</i>	<i>Dom</i>	<i>HyTh</i>
10	<i>Moringa aleifera</i>		<i>MoAl</i>
11	<i>Sclerocarya birrea</i>	<i>Kibeche</i>	<i>ScBi</i>
12	<i>Tamarindus indica</i>	<i>Ardeb</i>	<i>TaIn</i>

1-2-1-2 Composition arbustive

Dans les placettes inventoriées, 9 ligneux demeurent des arbustes. Nous les dressons dans le tableau 17.

Tableau 17: Diversité floristiques arbustive

N°	Espèces	Noms en Arabe	Abréviations
1	<i>Acacia nilotica</i>	Garat	AcNi
2	<i>Annona senegalensis</i>		AnSe
3	<i>Combretum migranthum</i>		CoMi
4	<i>Cobretum glutinosum</i>		CoGl
5	<i>Vitex doniana</i>		ViDo
6	<i>Guiera senegalensis</i>	Kibech	GuSen
7	<i>Prosopis juliflora</i>		PrJu
8	<i>Ziziphus mauritiana</i>	Nabak	ZiMa
9	<i>Ziziphus spina christi</i>	Nabak	ZiSp

1-2-2 Diversité d'individus par espèces répertoriées

Ce terme renvoie au nombre d'espèces, mais aussi et surtout à la répartition de l'effectif (N) des individus de chaque espèce dans un peuplement. Cette étude menée sur 40 placettes nous a permis de d'inventorier 21 espèces où chaque espèce est représentative par son nombre d'individus. Nous illustrons cette statistique dans la figure 5.

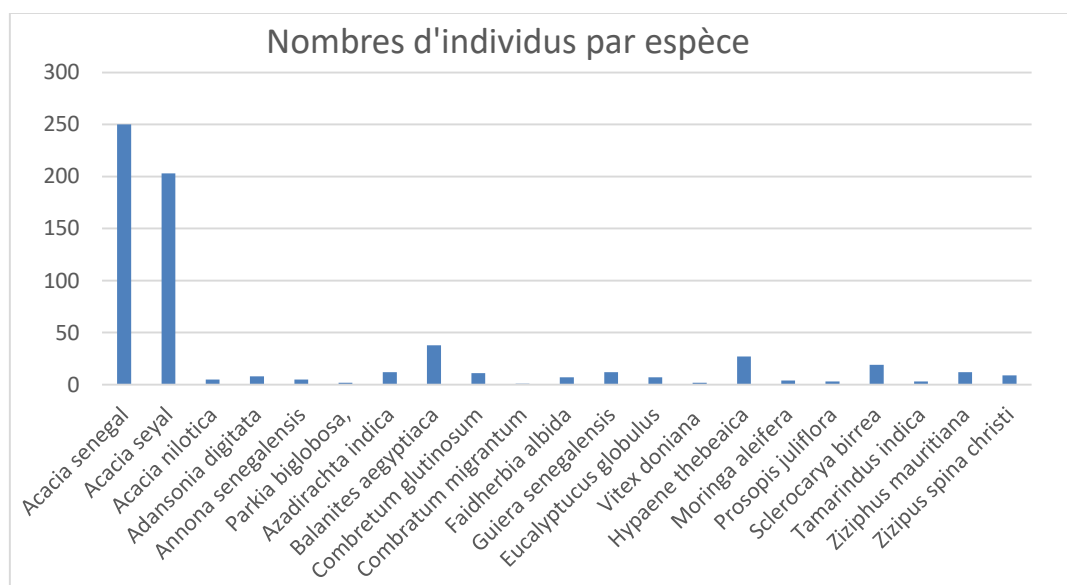


Figure 3 : Nombre d'individus par type d'espèces

Cette figure 5 présente les nombres d'individus de chaque espèce inventoriée dans nos placettes. Elle nous permet d'observer une inégale répartition des différentes espèces de

ligneux. Nous observons la dominance de l'espèce *Acacia Senegal* et *Acacia Seyal* avec chacune une proportion de 250 et 203 individus ; elles sont suivies des *Balanites Aegyptiaca* avec 38 individus. En quatrième position viennent les *Hypaene thebeaica* avec 27 individus, suivis en cinquième position des *Sclerocarya birrea* avec 19 individus. Les *Ziziphus mauritiana*, les *Guiera senegalensis* et les *Azadirachta indica* ont chacune les mêmes nombres d'individus (12), les *Combretum glutinosum* avec presque les mêmes nombres d'individus (11), *Ziziphus spina christi* présentent quant à eux 9 individus. Les restes ont une faible proportion : *Adansonia digitata* (8) individus, *Faidherbia albida* (7) individus, *Acacia nilotica* (5) individus, *Annona senegalensis* (5) individus, *Moringa aleifera* (4) individus, *Prosopis juliflora* (3) individus, *Tamarindus indica* (3) individus, *Vitex doniana* et les *Parkia giglobosa* avec 2 individus.

1-2-2-1 Nombre d'individus par placettes

Les relevés floristiques ont permis de dresser une liste de l'effectif total de 639 individus. Nos placettes inventoriées avec les nombres variés d'individus montrent une inégale répartition d'arbres sur le sol (figure 6).

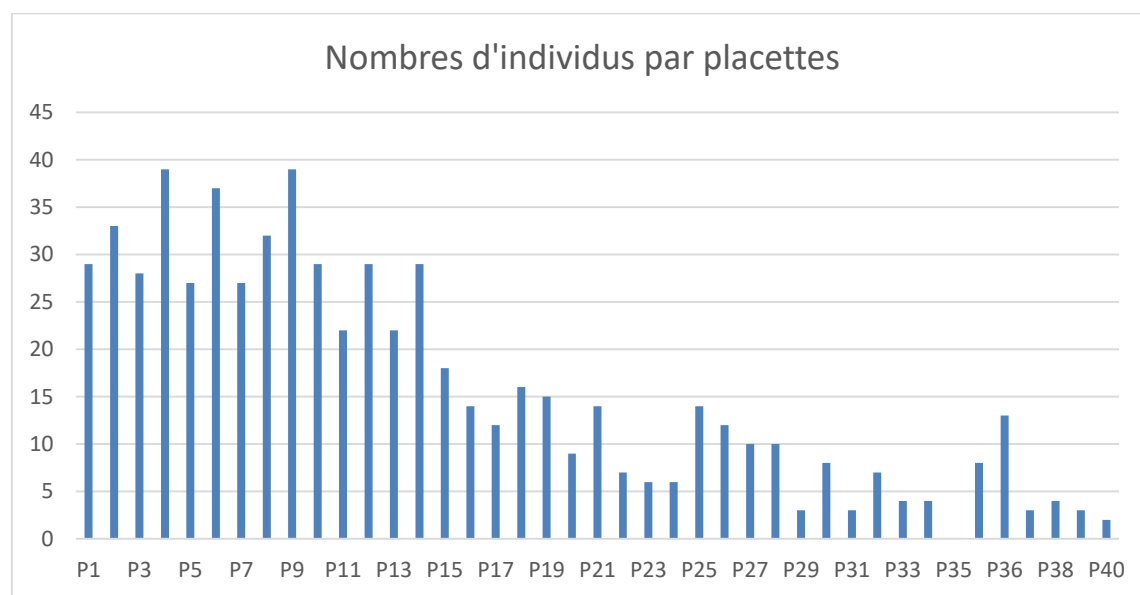


Figure 4 : Nombres d'individus par placettes

L'analyse permet d'observer que les placettes ayant les plus grands nombres d'individus sont les placettes 9 et la placette 4 avec chacune 39 individus, 6 avec 37 individus, 2 avec 33 individus, 8 avec 32 individus, les placettes 1, 10, 12 et 14 ont chacune 29 et 10 individus, la placette 3 et 7 ont chacune 28 et 27 individus. La placette ayant moins d'individus est la placette 35 avec 0 individu accompagnée de la placette 3 avec 1 individu.

1-2-2-2 Nombres d'individus par zone

Le nombre d'individus par zone nous permet de voir la proportion d'arbres répartis sur ces différentes zones inventoriées. Nous avons choisi principalement quatre zones. Ce sont : les Aires de pérennité en ligneux, les Champs et jachères, les aires dégradées et les zones d'habitations. Nous illustrons cela dans ce graphique puis dans le tableau 7:

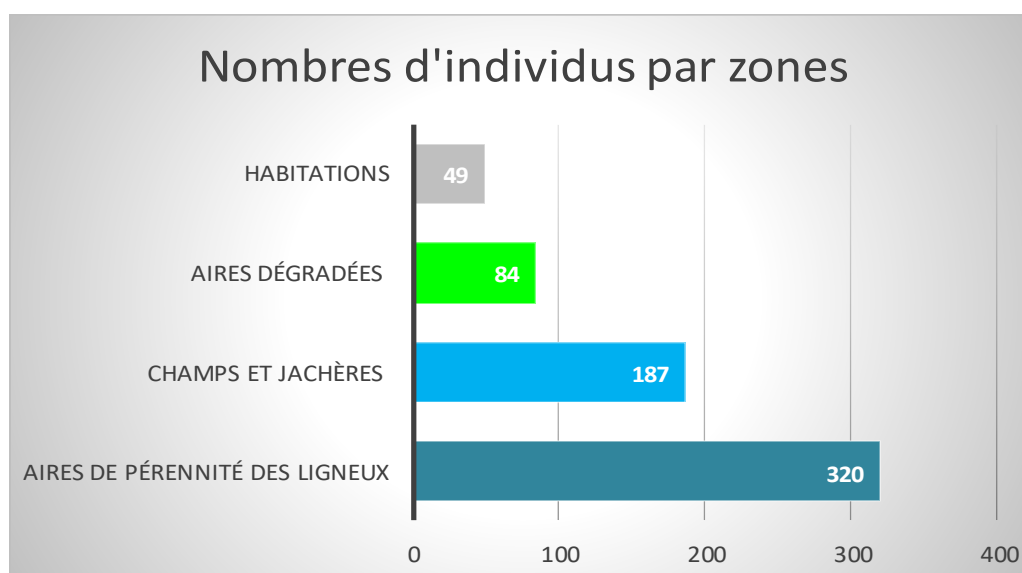


Figure 5 : Nombre d'individus par selon les types de zones inventoriées

Les détails sont plus perceptibles dans le tableau 18.

Tableau 18: Nombre d'individus par espèce selon les types de zones inventoriées

N°	Espèces	Aires de pérennité en ligneux	Champs et jachères	Aires dégradées	Zones d'habitations
1	<i>Acacia senegal</i>	125	85	30	10
2	<i>Acacia seyal</i>	104	68	26	5
3	<i>Acacia nilotica</i>	4	1		
4	<i>Adansonia digitata</i>	5		3	
5	<i>Annona senegalensis</i>	2	2	1	
6	<i>Parkia giglobosa</i> ,	1		1	
7	<i>Azadirachta indica</i>	2	1		9
8	<i>Balanites aegyptiaca</i>	10	6	10	12
9	<i>Combretum glutinosum</i>	3	2	6	

10	<i>Combratum migrantum</i>	1			
11	<i>Faidherbia albida</i>	4	1		2
12	<i>Guiera senegalensis</i>	7	3	2	
13	<i>Eucalyptucus globulus</i>	3	1		3
14	<i>Vitex doniana</i>	1		1	
15	<i>Hypaene thebeaica</i>	17	4		6
16	<i>Moringa aleifera</i>	1	3		
17	<i>Prosopis juliflora</i>	3			
18	<i>Sclerocarya birrea</i>	14	4	1	
19	<i>Tamarindus indica</i>	2	1		
20	<i>Ziziphus mauritiana</i>	7	4	1	
21	<i>Zizipus spina christi</i>	4	1	2	2
TOTAL		320	187	84	49

Ce tableau 17 fait les statistiques des individus par espèce selon les types de zones inventoriées. Les zones ayant le plus grand effectif des ligneux sont les aires de pérennité en ligneux avec une proportion de 320 individus sur 21 espèces identifiées. Elles sont suivies des champs et jachères qui portent quant à eux 187 individus. Dans les aires dégradées on dénombre 84 individus et enfin dans les zones d'habitations on dénombre 49 individus.

1-2-3 Diversité floristique en terme de famille

Le dénombrement de différentes espèces sur nos placettes montre que le département de Dourbali est arrosé De plusieurs espèces en termes de famille (chaque espèce appartient à sa famille spécifique). On distingue 4 quatre types de zones. Elles sont représentées dans le tableau 19.

Tableau 19: Diversité de familles selon les espèces.

Aires de pérennité en ligneux		Champs et jachères		Aires dégradées		Zones d'habitations	
Familles	Ni	Familles	Ni	Familles	Ni	Familles	Ni
<i>Anacardiaceae</i>	1	<i>Anacardiaceae</i>	1	<i>Anacardiaceae</i>	1	<i>Arecaceae</i>	1
<i>Annonaceae</i>	1	<i>Annonaceae</i>	1	<i>Annonaceae</i>	1	<i>Fabaceae</i>	3
<i>Arecaceae</i>	1	<i>Arecaceae</i>	1	<i>Malvaceae</i>	1	<i>Meliaceae</i>	1
<i>Lamiaceae</i>	1	<i>Combretaceae</i>	2	<i>Lamiaceae</i>	1	<i>Myrtaceae</i>	1
<i>Combretaceae</i>	3	<i>Fabaceae</i>	4	<i>Combretaceae</i>	2	<i>Rahmnaceae</i>	1
<i>Fabaceae</i>	5	<i>Meliaceae</i>	1	<i>Fabaceae</i>	3	<i>Zyphygophyllaceae</i>	1
<i>Malvaceae</i>	1	<i>Mimosaceae</i>	1	<i>Rahmnaceae</i>	2		
<i>Meliaceae</i>	1	<i>Moringaceae</i>	1	<i>Zyphygophyllaceae</i>	1		
<i>Mimosaceae</i>	2	<i>Myrtaceae</i>	1				
<i>Moringaceae</i>	1	<i>Rahmnaceae</i>	1				
<i>Myrtaceae</i>	1	<i>Zyphygophyllaceae</i>	2				
<i>Rahmnaceae</i>	2						
<i>Zyphygophyllaceae</i>	1						
13	21	11	16	8	12	6	8

Ni = Nombres total d'individus

A partir du tableau 19, on distingue 13 familles : Fabaceae, Rahmnaceae et zyphygophyllaceae, Anacardiaceae, annonaceae, Arecaceae, Lamiaceae, Combretaceae, Malvaceae, Meliaceae, Mimosaceae, Moringaceae et Myrtaceae. Les noms des familles colorés en vert : (Fabaceae, Rahmnaceae et zyphygophyllaceae) constituent la la première catégorie des familles les plus représentées. Les familles représentées en bleu constituent la seconde catégorie des familles les plus représentées. On la retrouve à la fois sur 3 zones. La couleur noire représente celles qu'on trouve seulement sur deux zones écologiques. Nous notons à partir de ce tableau que les zones d'importance écologique et/ou en terme de diversité des familles sont les aires de pérennité des ligneux.

1-2-4 Calcul des différents indices de biodiversité

Pour mener une analyse quantitative de la diversité floristique sur les différentes zones inventoriées, nous avons fait appel aux indices suivants : indice de diversité de Shannon-Weaver, l'Équitabilité de Piélou et l'indice de Simpson.

➤ **L'indice de Shannon-Weaver (Shannon & Weaver, 1949)**

Cet indice est un indicateur d'abondance qui permet de déterminer la diversité spécifique d'un peuplement. Il est l'indice le plus simple dans sa catégorie, et donc le plus largement utilisé. L'on constate que, plus la valeur de l'indice de Shannon est élevée plus la diversité est grande.

➤ **L'indice équitabilité de Piélou**

Il est l'indice qui permet d'évaluer le niveau de représentativité spécifique au sein des espèces dans un peuplement. Plus cet indice est élevé, plus l'abondance est faible dans le peuplement inventorié et plus cet indice est faible, plus l'abondance est forte. L'indice d'équitabilité est en réalité un indicateur clé pour évaluer les changements dus aux emprises humaines dans la structure d'une communauté végétale.

➤ **Indice de Simpson (Simpson, 1949)**

L'indice de Simpson est un indice de dominance qui sert à quantifier la diversité spécifique dans un peuplement. Cet indice mesure et tient plus compte des espèces les plus fréquentes qu'à la richesse spécifique totale (Magurran, 1988). Lorsque la diversité spécifique est plus élevée, l'indice de Simpson est aussi plus faible.

1-2-4-1 Analyse des indices de diversité

Nos inventaires floristiques nous ont permis de déterminer les indices de diversité à partir de nos différentes zones échantillonnées. Le tableau 20 montre le résultat des différents indices que nous avons obtenus.

Tableau 20: Résultat des différents indices calculés

Types de zones inventoriées	Indice de Shannon $H' = \sum P_i \log_2 P_i$	Indice de Simpson $D = \sum P_i^2$	de Equitabilité $EQ = \frac{H'}{\ln(2N)}$
Aires de pérennité en ligneux	2,63831823	0,26601563	0,4083156
Champs et jachères	2,23203105	0,34241757	0,37676142
Aires dégradées	0,51089877	0,24631519	0,09970772
zones d'habitations	0,3890812	0,16784673	0,08486019

L'indice de Shannon ainsi déterminé dans le tableau 20 nous permet d'observer que la diversité floristique dans les aires de pérennité en ligneux est de façon générale importante par rapport à celle dans les champs et jachères. Ainsi, malgré les mêmes tailles des parcelles inventoriées dans nos différentes zones d'études, nous déterminons que la diversité biologique est abondante dans les aires de pérennité en ligneux (2,6) comparé aux champs et jachères (2,2). L'espèce la plus représentée dans les aires de pérennité en ligneux est l'Acacias Senegal avec 125 individus suivis d'Acacia Seyal avec 104 individus. Celle dans les champs et jachères avec 85 individus d'Acacia Senegal et de 68 individus d'acacia Seyal.

L'abondance de ces espèces de la famille des Fabaceae est due au fait que ce sont des espèces productrices de gomme arabique, elles sont ainsi gérées et protégées en raison de leur importance économique.

Les champs et les jachères présentent quant à eux un indice de dominance faible (0,51089877) et (0,3890812) montrant par conséquent un effectif faible d'arbres dans les parcelles inventoriées. Cela témoigne d'une forte emprise humaine sur les végétations existantes.

Le faible indice d'équitabilité de (0,4) dans les aires de pérennité en ligneux et de (0,3) dans les champs et jachères indique une répartition inégale des espèces représentatives dans les zones échantillonnées, avec des espèces autant largement plus présentes que d'autres.

Cela traduit donc une abondance spécifique significative telle que mentionné précédemment. La faible représentativité de certaines essences végétales par rapport à d'autres est certainement due au fait que certaines espèces sont plus protégées et d'autres sujets à la dégradation.

Pour ce qui est de l'indice de Simpson, il est à noter que plus la valeur tend vers 0, plus la probabilité de rencontrer deux individus de la même espèce est réduite. Dans notre cas, l'indice de Simpson est $D= 0,26$ dans les zones de pérennité en ligneux, de $(0,34)$ dans les champs et jachères ; de $(0,21)$ dans les aires dégradées et de $(0,16)$ dans les zones d'habitation. Ce qui voudrait dire que le risque de rencontrer deux individus de la même espèce dans une zone de végétation est réduit. L'on observe clairement que l'on ne trouve pas certaines espèces dans d'autres zones inventoriées.

1-2-5 Analyse de la répartition des individus morts et vivants

Cette partie vise à évaluer la répartition et quantifier la proportion des individus, morts et vivants à travers les placettes inventoriées.

Il ressort de la figure 8 que sur 640 arbres inventoriés sur nos placettes 43 ont été identifiés comme morts d'où 7% et 597 arbres vivants, d'où 93%.

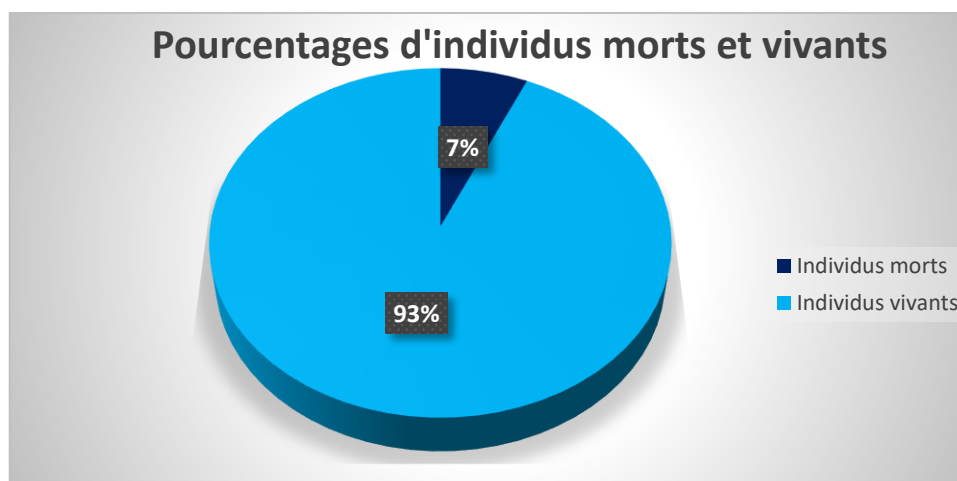


Figure 6 : Pourcentages des individus morts et vivants

1-2-5-1 Nombres d'individus morts par placettes

Les résultats des relevés floristiques révèlent un total de 43 individus morts répartis sur les 40 placettes. La figure 8 montre une inégale répartition du nombre d'individus morts par placette. Elle montre que la placette enregistrant le plus grand nombre taux de mortalité est la placette P26 avec 6 arbres morts. La placette P20 et P36 l'en suivent avec 4 individus morts.

Les placettes enregistrant 3 individus morts sont quatre. Elles sont entre autres : la placette P5, P14, P21 et le P24. Et les placettes enregistrant deux individus sont également quatre (P9, P28, P30, et le P39). Et enfin les placettes enregistrant un seul individu mort sont (P2, P7, P11, P17, P30, et le P34). Les autres révèlent zéro individu mort. Nous les illustrons dans la figure 9.

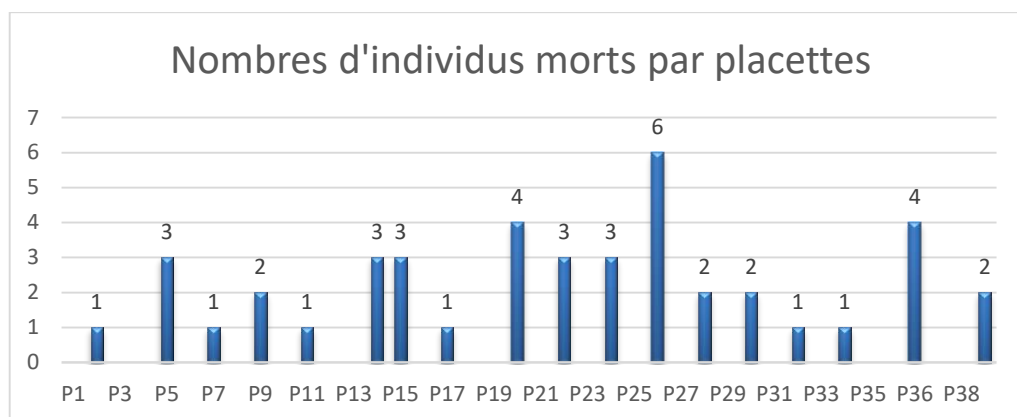


Figure 7: Pourcentages des individus morts par placettes inventoriées

1-2-6 Caractéristiques dendrométriques :

1-2-6-1 hauteurs et circonférences des espèces inventoriées

L'analyse dendrométrique est la science qui permet de mesurer les arbres, leurs dimensions et de leurs croissances. Elle mène à quantifier de manière précise et détaillée les caractéristiques liées à la taille et aux circonférences d'un individu.

Ainsi, les hauteurs moyennes des différentes espèces sont représentées dans la figure 10 :

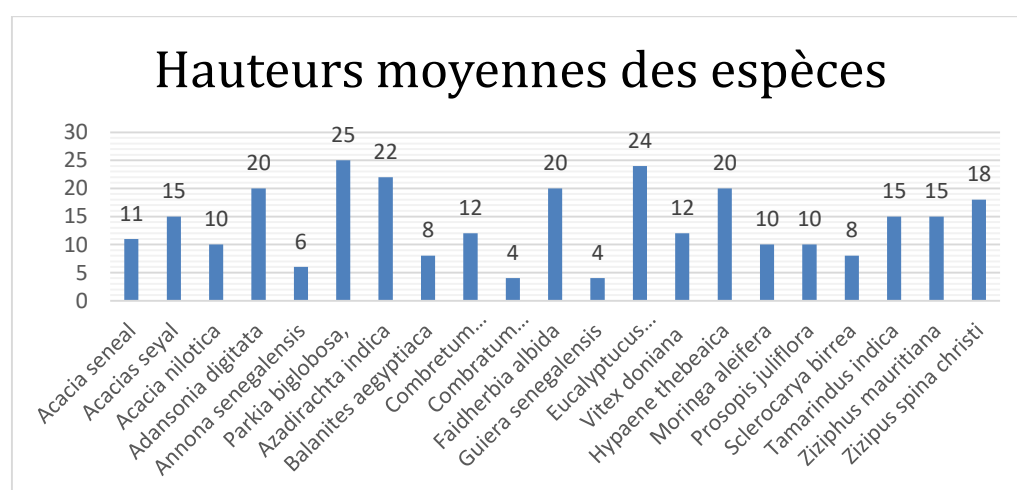


Figure 8 : Hauteurs moyennes des types d'espèces

Ce graphique permet de noter que les espèces ayant les plus grandes hauteurs sont : *Parkia giglobosa* avec 25 m suivi de *Eucalyptucus globulus* avec 24m, après viennent *Adansonia digitata* et *Faidherbia albida* avec chacune 20 m. Les autres ont des hauteurs comprises entre 10 à 18 ; c'est-à-dire moyens. Ce sont entre autres : *Tamarindus indica* 15 m, *Ziziphus mauritiana* 15 m, *Zizipus spina christi* 18 m, *Moringa aleifera* 10 m, *Prosopis juliflora* 10 m, *Vitex doniana* 12, *Acacia senegal* 11 et *Acacias seyal* 15m. Les autres présentent des hauteurs très faibles. La répartition générale des espèces en fonction des classes d'hauteurs est quant à elle représentée de la manière suivante : (figure 11)

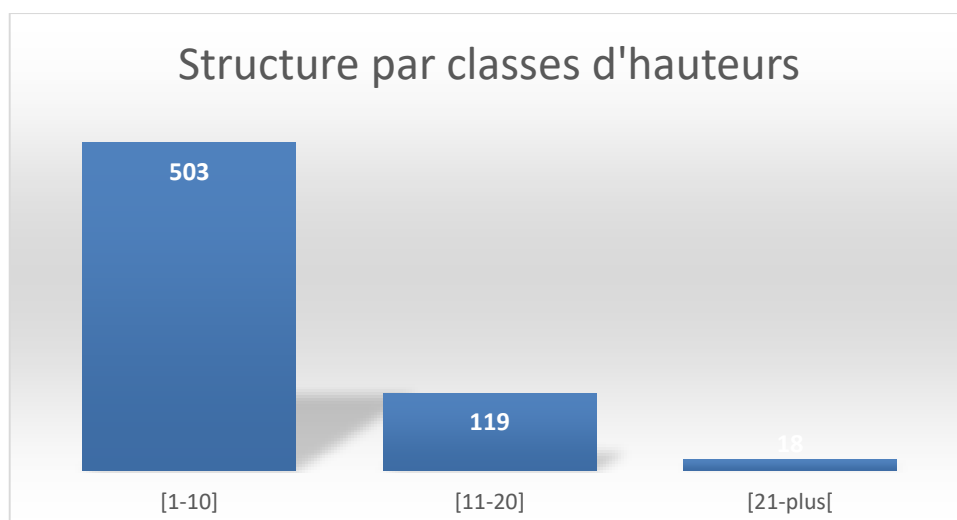


Figure 9 : Structure par types de classes d'hauteurs

L'analyse de la figure 11 qui illustre la structure des différentes classes par hauteurs. Les individus dont la hauteur est comprise entre 1 et 10 m sont plus abondants avec 503 individus. Ils sont suivis de ceux dont la hauteur est comprise entre 10 et 20 m avec 119 individus et enfin ceux de 21 m et plus avec 18 individus représentant la classe d'hauteur la moins abondante.

1-2-6-1 Circonférences moyennes d'arbres

Calculer les circonférences moyennes par espèces sert à connaître la moyenne de circonférence du tronc de chaque espèce identifiée dans nos zones de relevés. Le calcul révèle que l'espèce ayant la plus grande circonférence est *Adansonia digitata* avec 165 cm, elle est suivie par *Azadirachta indica* avec 98cm, de *Prosopis juliflora* avec 95 cm, de *Faidherbia albida* avec 92cm. Les espèces ayant de circonférences similaires sont : *Zizipus spina christi*, *Eucalyptucus globulus*, *glutinosum* et de l'*Acacia nilotica*. Tous ont 60cm de diamètre. Le *Sclerocarya birrea* fait 50 cm, le *Moringa aleifera* 45, le *Ziziphus mauritiana*, et *Acacias seyal*

suivi de *Hypaene thebeaica* comptent 40 cm de circonférences et les autres espèces comptent moins de 40cm. Elles sont présentées dans cette figure 12.

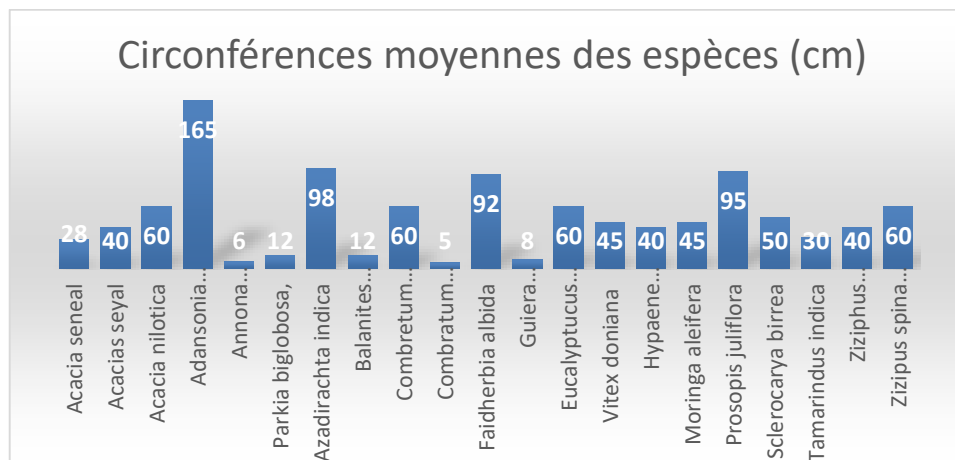


Figure 10 : Circonférences moyennes par types d'espèces

1-2-6-2 Classe des circonférences

Rappelons que le calcul d'une circonférence d'un arbre fait référence à la mesure de son tronc. Les résultats de nos relevés de terrain nous ont permis de dresser sept classes de circonférences, chacune ayant un taux d'individus qui lui est propre. Elles sont les suivantes (figure 13) :

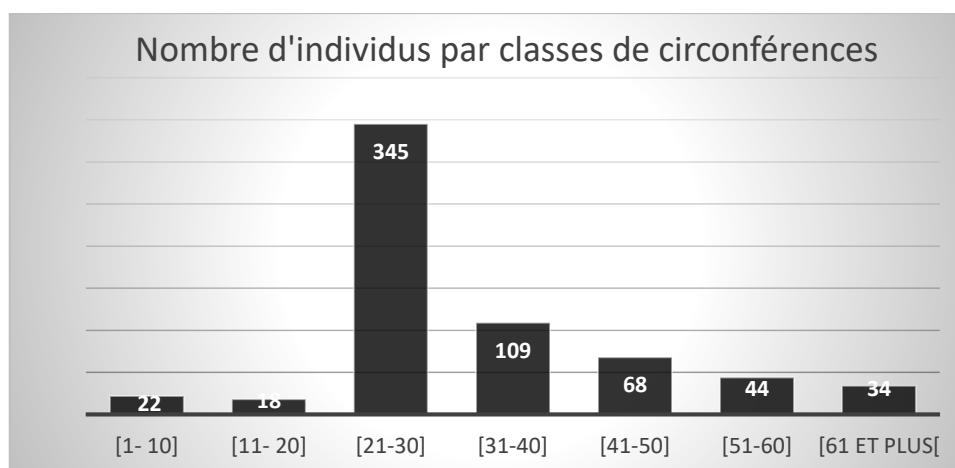


Figure 11 : Nombre d'individus par classes de circonférences

Nous observons à partir de cette figure que la plus dominante est celle des circonférences comprises entre 21 et 30 avec 345 individus. La deuxième classe concerne celle des ligneux dont la circonférence est comprise entre 31 et 40cm avec 109 individus. La troisième classe se situe entre 41 et 50 cm avec 68 individus. Les autres classes sont celles les moins significatifs avec 44 pour la classe (51-60), 34 pour la classe (61 et plus), la classe (1-10) avec 22 individus

et enfin la classe comprise entre (11-20) avec 18 individus. Et donc la tendance globale permet d'observer que les ligneux de petite circonférences sont plus nombreux que les ligneux de grande circonférence.

1-2-6-3 Variation des circonférences d'arbres en cm dans les quatre types de zones inventoriées

Les études de suivies du tableau 21 montrent que les circonférences des arbres présentent une variabilité observable dans les différentes zones inventoriées.

Tableau 21 : Variation des circonférences d'arbres en cm dans les quatre types de zones en (cm).

Espèces	Aires de pérennités en ligneux	Champs et jachères	Aires dégradées	Zones d'habitation
<i>Acacia senegal</i>	43	42	39	39
<i>Acacia seyal</i>	52	51	51	50
<i>Acacia nilotica</i>	50	50		
<i>Adansonia digitata</i>	190		130	
<i>Annona senegalensis</i>	6	6	5	
<i>Parkia giglobosa,</i>	12		12	
<i>Azadirachta indica</i>	91	90		95
<i>Balanites aegyptiaca</i>	12	11	11	10
<i>Combretum glutinosum</i>	60	57	53	
<i>Combratum migrantum</i>	5			
<i>Faidherbia albida</i>	92	91		89
<i>Guiera senegalensis</i>	7	9	10	7
<i>Eucalyptucus globulus</i>	60	60		55
<i>Vitex doniana</i>	45		45	
<i>Hypaene thebeaica</i>	40	42		37
<i>Moringa aleifera</i>	45	47		
<i>Prosopis juliflora</i>	50			
<i>Sclerocarya birrea</i>	65	61	60	
<i>Tamarindus indica</i>	30		34	
<i>Ziziphus mauritiana</i>	20	19	22	
<i>Zizipus spina-christi</i>	33	37	31	30

D'après le tableau 21, les espèces dominantes en termes de circonférences dans les quatre types de forêt sont : *Adansonia Digitata* avec une circonférence de 190 cm dans les zones de pérennité en ligneux mais que l'on trouve dans les aires dégradées avec une circonférence moyenne de 130 cm. On constate de façon générale que les arbres inventoriés dans les zones de pérennité en ligneux portent les plus grandes circonférences aux arbres inventoriés dans les Champs et jachères, dans les aires dégradées et dans les zones d'habitations.

1-2-7 Espèces végétales à usage divers identifiées sur les types de zones inventoriées.

Les plantes qui ont généralement des utilisations variées pour l'homme. Ces espèces offrent nombreux biens et services dans la consommation, comme bois d'œuvre, bois énergie ou encore dans des pratiques médicinales comme l'illustre le tableau 22.

Tableau 22: Liste des espèces végétales à usage divers.

Nom scientifique	Nom pilote ou commun	Partie(s) de la plante utilisée(s)	Différents usages
<i>Acacia Senegal</i>	Kitir	Feuille, Ecorce et racine	Gomme arabique, Médicament, consommation, bois d'œuvre
<i>Acacia Seyal</i>	Talha	Ecorce, tronc, fruit, feuille	Gomme arabique, Médicament, consommation, bois d'œuvre
<i>Acacia Nilotica</i>	Garat	Ecorce, tronc, racine	Médicament, consommation
<i>Adansonia Digitata</i>	Bawibat	Fruit, tronc	Médicament, consommation, bois d'œuvre
<i>Annona Senegalensis</i>		Fruit	Consommation, bois d'œuvre
<i>Parkia giglobosa,</i>		Fruit écorce	Médicament, consommation, bois d'œuvre
<i>Azadirachta indica</i>	Neem	Fruit, feuille, écorce	Médicament, consommation, bois d'œuvre
<i>Balanites aegyptiaca</i>	Ijilit	Fruit,	Médicament, consommation, bois d'œuvre
<i>Combretum glutinosum</i>		Feuille	Médicament, consommation, bois d'œuvre
<i>Combratum migrantum</i>		Feuille	Médicament, bois d'œuvre
<i>Faidherbia albida</i>		Fruit	Médicament, consommation, bois d'œuvre
<i>Guiera senegalensis</i>		Feuille	Médicament
<i>Eucalyptucus globulus</i>	Eucalyptus	Feuille, écorce,	Médicament, bois d'œuvre
<i>Vitex doniana</i>	Prunier noir	Fruit, écorce	Médicament, consommation, bois d'œuvre

<i>Hypaene thebeaica</i>	<i>Dom</i>	<i>Fruit, tronc</i>	<i>Consommation, bois d'œuvre</i>
<i>Moringa aleifera</i>	<i>Moringa</i>	<i>Fruit, écorce, tronc</i>	<i>Médicament, consommation</i>
<i>Prosopis juliflora</i>		<i>Fruit, écorce, tronc</i>	<i>Médicament, consommation, bois d'œuvre</i>
<i>Sclerocarya birrea</i>		<i>Fruit, écorce, tronc</i>	<i>Médicament, consommation, bois d'œuvre</i>
<i>Tamarindus indica</i>	<i>Ardeb</i>	<i>Fruit, écorce</i>	<i>Consommation</i>
<i>Ziziphus mauritiana</i>	<i>Nabak</i>	<i>Fruit, écorce, tronc</i>	<i>Médicament, consommation, bois d'œuvre</i>
<i>Zizipus spina-cristi</i>	<i>Nabak</i>	<i>Fruit, écorce, tronc</i>	<i>Médicament, consommation, bois d'œuvre</i>

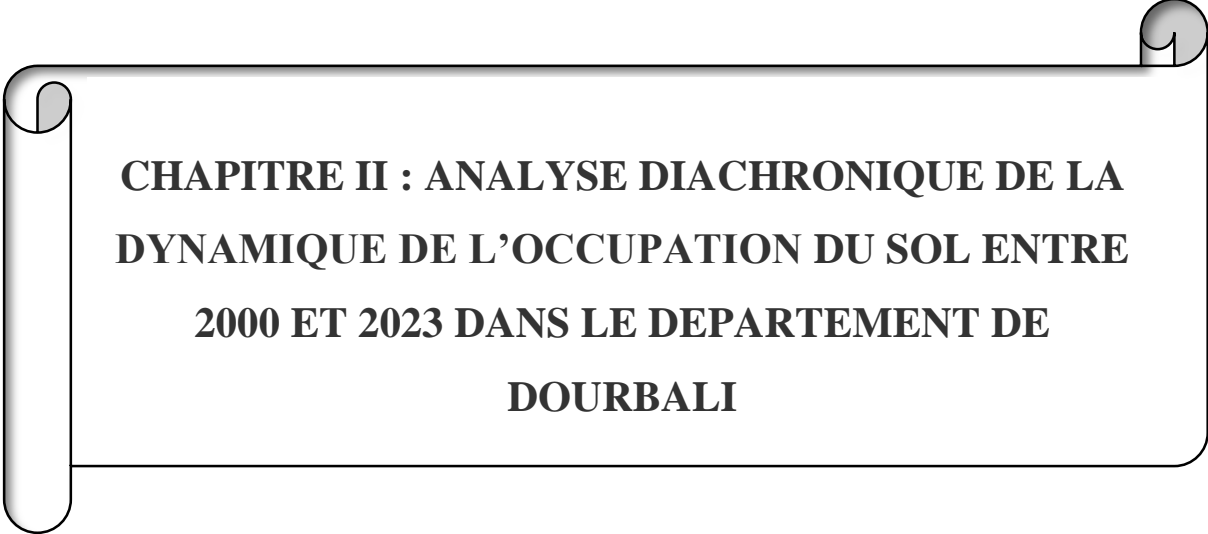
CONCLUSION AU CHAPITRE 1

En conclusion, le département de Dourbali révèle un écosystème d'une richesse environnementale et socioculturelle remarquable ; avec un climat marqué par des variations saisonnières typiques de la zone sahélienne qui conditionne sa végétation. Celle qui se compose de la savane arborée, arbustive et des formations herbacées. Le cadre humain a permis de mettre en lumière la structure de la population, l'historique de la communauté et leurs activités menées.

L'état des lieux du couvert végétal dans le département de Dourbali nous a permis de faire ressortir les caractéristiques floristiques, les richesses spécifiques, Analyse de la répartition des individus morts et vivants et les caractéristiques dendrométriques. Dorénavant les travaux de relevés floristiques nous ont mené à dresser une liste de 21 espèces réparties en 13 familles et 640 individus à travers les 40 placettes inventoriées. Pour calculer les indices de diversité en terme d'espèces et leurs fréquences et leur abondances et dominances, nous avons fait appel aux indices de l'indice de Shannon-Weaver (Shannon & Weaver, 1949) pour objectif de déterminer la diversité spécifique, l'Indice d'équitabilité de Piélou pour évaluer le niveau de représentativité spécifique au sein des espèces, et l'indice de Simpson (Simpson, 1949 afin de quantifier la diversité spécifique dans un sur nos zones inventoriées. Les analyses de répartition d'individus morts (7%) et vivants (93%) ont été faites pour considérer l'état de de dégradation dorénavant et ceci plus tard émettre des solutions pour une meilleure étude. Et enfin dans les analyses dendrométriques pour mieux apprécier et connaître la taille d'arbres, nous avons calculé les hauteurs et les circonférences de chaque individu inventorié.

Ainsi pour mieux comprendre et caractériser de façon plus approfondie les paysages végétaux dans le département de Dourbali, nous allons mener une étude diachronique sur la dynamique de l'évolution spatiotemporelle de l'occupation du sol. Dans cette partie, nous

examinerons les changements survenus au fil du temps en termes d'utilisation des terres et de couverture végétale. Pour ce faire, nous allons-nous pencher sur les données historiques disponibles, telles que celles fournies par les images satellites de 2000, 2013 jusqu'à 2023.



**CHAPITRE II : ANALYSE DIACHRONIQUE DE LA
DYNAMIQUE DE L'OCCUPATION DU SOL ENTRE
2000 ET 2023 DANS LE DEPARTEMENT DE
DOURBALI**

INTRODUCTION AU CHAPITRE II

Dans le chapitre précédent, nous allons étudier le cadre humain, caractériser les peuplements acacias gommiers et réaliser la carte d'occupation du sol. Ce chapitre nous porte à évaluer la dynamique évolutive de l'état d'occupation du sol de la zone d'étude à l'aide d'images LandSat des années 2000, 2013 et 2023 ; cette évolution traduit une dynamique qui prend en compte la totalité des formations végétales dans une perspective temporelle. Après avoir présenté les différents types d'occupation du sol ainsi que les caractéristiques des images utilisées, nous allons présenter les grandes phases d'évolution des différents types de classes d'occupation du sol.

2-1 Types de classes d'occupation du sol de 2000, 2013 et 2023 et caractéristiques des images utilisées

2-1-1 Les différentes classes d'occupation du sol retenues.

Dans l'optique d'évaluer la dynamique évolutive du couvert végétal du département de Dourbali nous avons identifié plusieurs types de classes d'occupation du sol au rang desquels : les savanes boisées et galeries plus ou moins denses ; savanes arborées à arbustives ; les steppes et savanes arbustives dégradées ; les champs et jachères ; et les sols nus, bancs de sable et bâtis.

- Les savanes boisées et galeries plus ou moins dense sont caractérisées par une végétation plus dense, comprenant des arbres et des formations boisées. Les galeries forestières marquent leurs présences dans des proximités de cours d'eau ;
- Les Savanes arborées à arbustives sont caractérisées par une végétation moins dense avec une couverture végétale ouverte avec la présence d'arbres dispersés, d'arbustes et d'herbes ; et un espacement plus important entre les arbres et les arbustes par rapport aux savanes et galeries ;
- Les Steppes et savanes arbustives dégradées sont caractérisées par une végétation d'arbustives clairsemées et dégradées avec une prédominance d'herbes courtes et sur de sols dégradés ou érodés par des facteurs tels que la sécheresse, le surpâturage et la déforestation ;
- Les Champs et jachères marquent la présence de cultures agricoles ou de terres laissées en repos pour la régénération ;

- Les sols nus, bancs de sable et bâtis marquent l'absence totale ou presque totale de couverture végétale caractérisée par la présence de sols nus, de sables, des zones marquées par une forte aridité, et de constructions humaines.

2-2 Caractéristiques des images utilisées

Dans le cadre de l'évaluation de l'évolution du couvert végétal de la zone, nous avons utilisé trois images provenant de la série LandSat. Ces images sont les suivantes : les scènes de LandSat TM de 2000, les scènes de LandSat 7 ETM+ de 2013 et les scènes de LandSat 8 OLI de 2023.

➤ **Les scènes Landsat ETM+ de 2000 :**

Le LandSat 7 a été lancé le 15 Avril 1999 et fait partie de la troisième génération des satellites LandSat. Il est équipé de deux capteurs multispectraux : le capteur MSS, et le capteur TM, dont nous avons utilisé les bandes pour notre étude. Le capteur TM dispose de sept bandes spectrales et couvre une zone de 185 km sur 185 km. Pour établir la carte d'occupation du sol de 2000, nous avons utilisé deux scènes du deuxième quadrillage de LandSat (WRS 2), à savoir une scène de coordonnées 184p52r (Path=184 et Row=052) de 2000

Dans l'optique de mettre en évidence la thématique abordée, nous avons sélectionné les sept bandes du capteur ETM+ de LandSat 7, plus précisément les bandes 2, 3 et 4 qui sont pertinentes pour l'analyse du couvert végétal. En utilisant ces bandes, nous avons effectué une composition colorée fausse couleur RVB en utilisant les canaux 4, 3 et 2.

➤ **Les scènes de LandSat 8 OLI**

Le lancement du satellite LandSat 8 a eu lieu le 11 février 2013. Il est la version améliorée de LandSat 7 et est équipé de deux capteurs : l'Operational Land Imager (OLI) et le Thermal Infrared Sensor (TIRS). L'Operational Land Imager (OLI) est le capteur principal de LandSat 8, capable de capturer des images à travers neuf bandes spectrales, ce qui permet d'obtenir des informations approfondies sur la composition de la surface terrestre. Le capteur infrarouge multispectral Thermal Infrared Sensor (TIRS) se compose de deux bandes distinctes, Bande 10 et 11. Pour établir les cartes d'occupation du sol en 2013 et 2023, nous avons utilisé les images du deuxième quadrillage de LandSat (WRS 2). Il s'agit d'une scène de coordonnées 184p52r (Path=184 et Row=52) du 14 mars 2013 et de coordonnées 184p52r (Path=184 et Row=52) du 18 janvier 2023.

2-3 Etat d'occupation du sol à l'échelle temporelle (2000, 2013, 2023)

2-3-1 Etat d'occupation du sol en 2000

La carte d'occupation du sol de l'année 2000 sera présentée et analysée dans la figure 14 afin d'examiner la répartition spatiale des différentes classes d'occupation du sol en cette année.

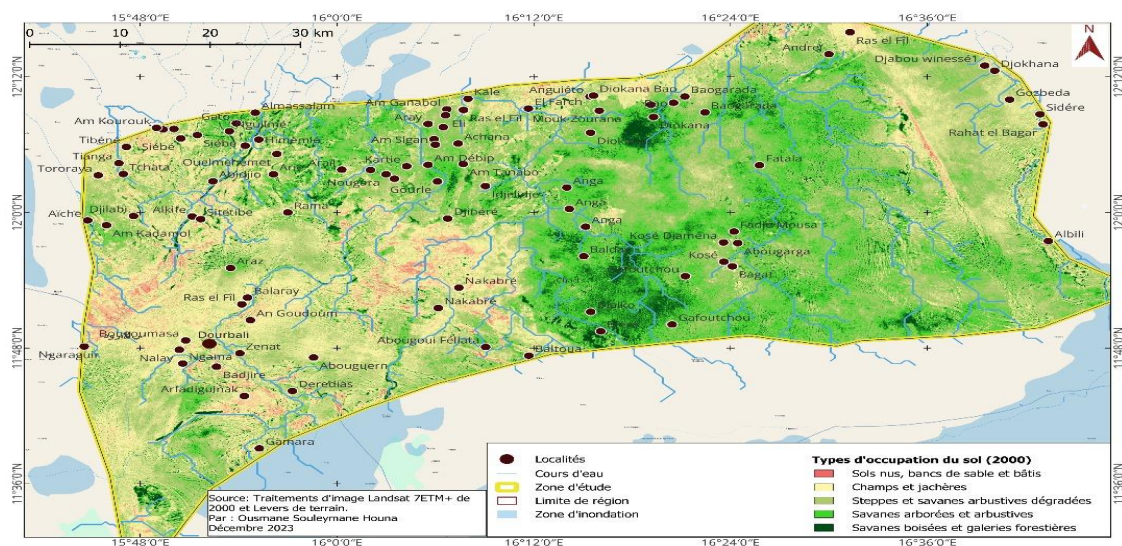


Figure 12 : Carte d'occupation du sol du département de Dourbali en 2000.

Pour évaluer l'état d'occupation du sol, il convient pour nous d'apprécier l'état des classes d'occupation du sol en 2000 dans l'optique de voir l'état du couvert végétal de l'année. Le tableau 23 présente le pourcentage de chaque classe d'occupation du sol sur la superficie totale de la zone d'étude.

Tableau 23: Superficies des types d'occupation du sol de Dourbali en 2000

Types d'occupation du sol	Superficies (Hectare)	Pourcentage(%)
Champs et jachères	28865.79	5.33
Sols nus, Bancs de Sable et Bâtis	150551.2	27.78
Steppes et savanes arbustives dégradées	176815.33	32.63
Savanes arborées à arbustives	107834.87	19.90
Savanes boisées et galeries plus ou moins denses	77888.23	14.37
Total	541955.42	100.00

Il ressort du tableau 23 que les formations végétales les plus dominantes sont les steppes et savanes arbustives dégradées avec 176815,33 hectares soit 32,63% de la superficie totale de la zone d'étude. Elles sont suivies des sols nus, bancs de sable et bâti couvrant une superficie de 150551,2 soit 27,78% de la superficie totale. Les savanes arborées à arbustives viennent en troisième position avec 107834,87 hectares soit 19,90% de la superficie suivi des savanes boisées et galeries plus ou moins denses avec 77888,23 hectares soit 14,37% et Champs et jachères avec une proportion de 28865,79 hectares soit 5,33% de la superficie totale de la zone d'étude.

2-3-2 Etat d'occupation du sol en 2013

La carte d'occupation du sol de l'année 2013 sera présentée et analysée dans la figure 15 pour nous permettre d'examiner la répartition spatiale des différentes classes d'occupation du sol.

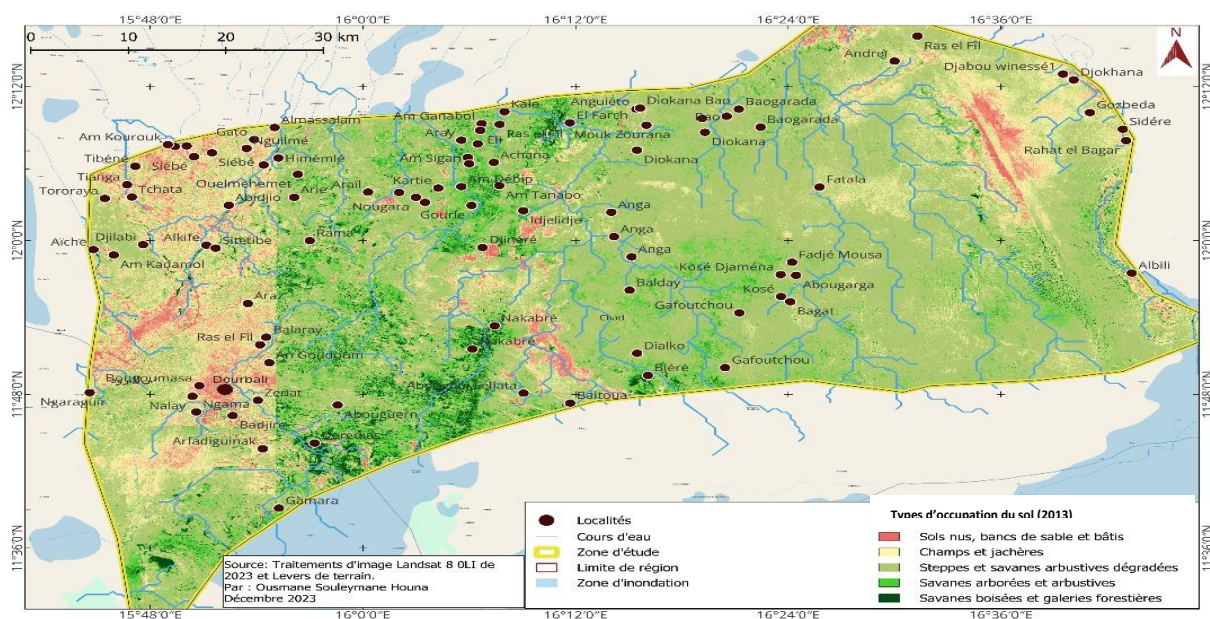


Figure 13 Carte d'occupation du sol en 2013

Nous allons présenter en superficies et en pourcentages les proportions de chaque type d'occupation du sol dans le tableau 24.

Tableau 24: Superficies des types d'occupation du sol de Dourbali en 2013

Types d'occupation du sol	Superficie (Hectare)	Pourcentage
Champs et jachères	66030,47	12,19%
Sols nus, Bancs de Sable et Bâtis	152799,29	28,21%
Steppes et savanes arbustives dégradées	250952,46	46,34%
Savanes arborées à arbustives	50418,04	9,31%
Savanes boisées et galeries plus ou moins denses	21367,3	3,95%
Total	541567,56	100,00%

En 2013, la formation végétale la plus dominante était la steppe et savane arbustives dégradées avec 250952,46 hectares soit 46,34% de la superficie totale de la zone d'étude. Elle est suivie des sols nus, bancs de sable et bâti couvrant une superficie de 152799,29 hectares soit 28,21% de la superficie totale. Les champs et jachères viennent en troisième position avec 66030,47 hectares soit 12,19% de la superficie suivie des savanes arborées à arbustives avec 50418,04 hectares soit 9,31% et enfin les savanes boisées et galeries plus ou moins denses avec une proportion de 21367,3 hectares soit 3,95% de la superficie totale de la zone d'étude.

2-3-3 Etat d'occupation du sol en 2023

La carte d'occupation du sol de l'année 2023 sera présentée et analysée dans la figure 16. Ceci, pour permettre d'examiner la répartition spatiale des différentes classes d'occupation du sol en l'an 2023.

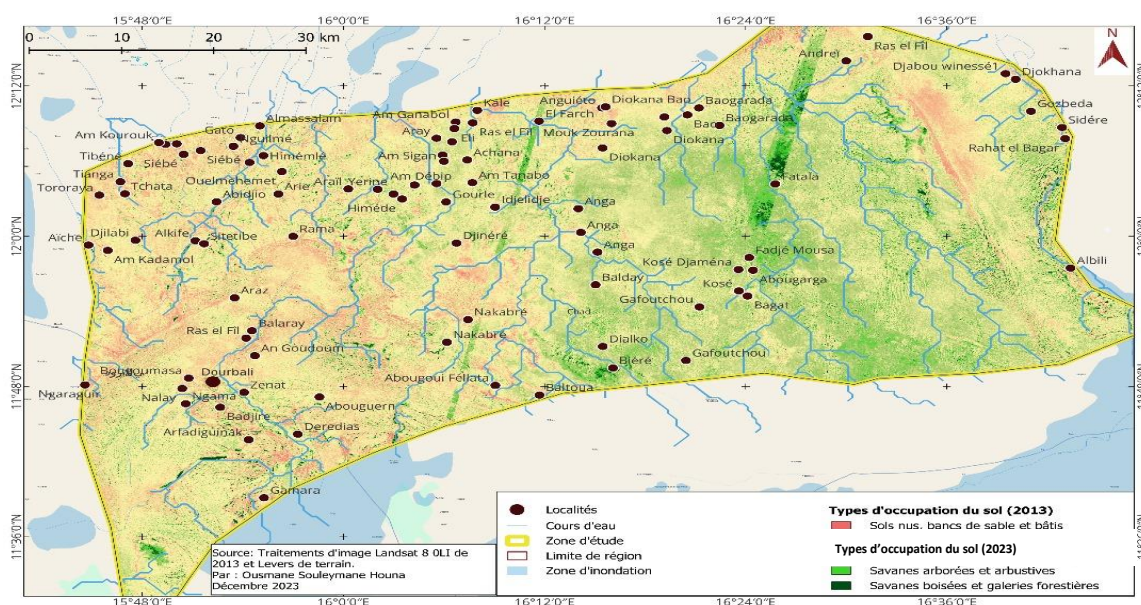


Figure 14 : Carte d'occupation du sol en 2023

Le tableau 25 présente les proportions occupées par chaque classe d'occupation du sol dans notre zone d'étude.

Tableau 25: Pourcentages des proportions occupées par chaque classe d'occupation du sol.

Types d'occupation du sol	Superficie (2023)	Pourcentage (2023)
Champs et jachères	94593,65	17,43
Sols nus, Bancs de sables et Bâtis	300179,15	55,33
Steppes et savanes arbustives dégradées	112255,87	20,69
Savanes arborées à arbustives	28294,48	5,21
Savanes boisées et galeries plus ou moins denses	7244,41	1,34
Total	542567,56	100,00

La figure 25 révèle que les formations végétales les plus dominantes en 2023 sont les sols nus, bancs de sables et bâti avec une proposition de 300179,15 hectares soit 55,33% de la superficie totale de la zone d'étude. Elle est suivie des Steppes et savanes arbustives dégradées couvrant une superficie de 112255,87, soit 20,69% de la superficie totale. Les Champs et jachères viennent en troisième position avec 94593,65 hectares soit 17,43% de la superficie suivi des savanes arborées à arbustives avec 28294,48 hectares soit 5,21% et enfin les Savanes boisées et galeries plus ou moins denses avec une proportion de 7244,41 hectares soit 1,34% de la superficie totale de la zone d'étude.

2-4 Les grandes tendances d'évolution de l'état d'occupation du sol dans le département de Dourbali.

2-4-1 Changement d'occupation du sol entre 2000 et 2013 :

Dans l'ensemble, les classes d'occupation du sol dans le département de Dourbali ont connu d'évolutions divergentes, plus ou moins marquées par différents moments de leur histoire. Ainsi, il est important de présenter dans un tableau 26 l'état de l'occupation du sol en 2000 et en 2013 afin de mieux comprendre les changements survenus entre ces deux dates.

Tableau 26 : Dynamique de l'occupation du sol entre 2000 et 2013.

Types d'occupation du sol	Année 2000		Année 2013	
	Superficie	Pourcentage	Superficie	Pourcentage
Champs et jachères	28865,79	5,33%	66030,47	12,19%
Sols nus, Bancs de Sable et Bâtis	150551,2	27,78%	152799,29	28,21%
Steppes et savanes arbustives dégradées	176815,33	32,63%	250952,46	28,21%
Savanes arborées à arbustives	107834,87	19,90%	50418,04	46,34%
Savanes boisées et galeries plus ou moins denses	77888,23	14,37%	21367,3	3,95%
Total	541955,42	100,00%	541567,56	100,00%

L'examen de la dynamique de l'occupation du sol entre 2000 et 2013 dans le tableau 25 nous fait observer quelques changements intervenus au niveau des classes d'occupation du sol. Ce tableau montre que les superficies des savanes boisées et galeries plus ou moins denses ont connu une régression de 14,37 % en l'an 2000 à 3,95 % de la superficie totale de la zone d'étude, d'où une régression de 10,43 % de leur superficie. La dégradation de ces classes a conduit à la mise en place des savanes arborées à arbustives d'une part. Car ces dernières passent de 19,90 % à 46,34 % de proportion occupée en 2013 (+26,44 %). D'autre part, la dégradation a transformé les savanes boisées et galeries plus ou moins denses en steppes et savanes arbustives dégradées. Car ces dernières passent de 32,63 % de la superficie occupée à 28,21 % en 2013, soit une progression de 13,71 %. Les sols nus, bancs de Sable et bâti sont restés relativement stables, passant de 27,78 % en 2000 à 28,21% en 2013, soit une augmentation de seulement 0,44 %. Ceci explique que la sécheresse a connu une progression faible de 2000 à 2013.

Les champs et jachères représentaient 5,33% de l'occupation du sol en 2000. En 2013, cette proportion a augmenté à 12,19 %, soit une progression de 6,87 %. Nous allons utiliser un digramme pour mieux illustrer ces analyses.

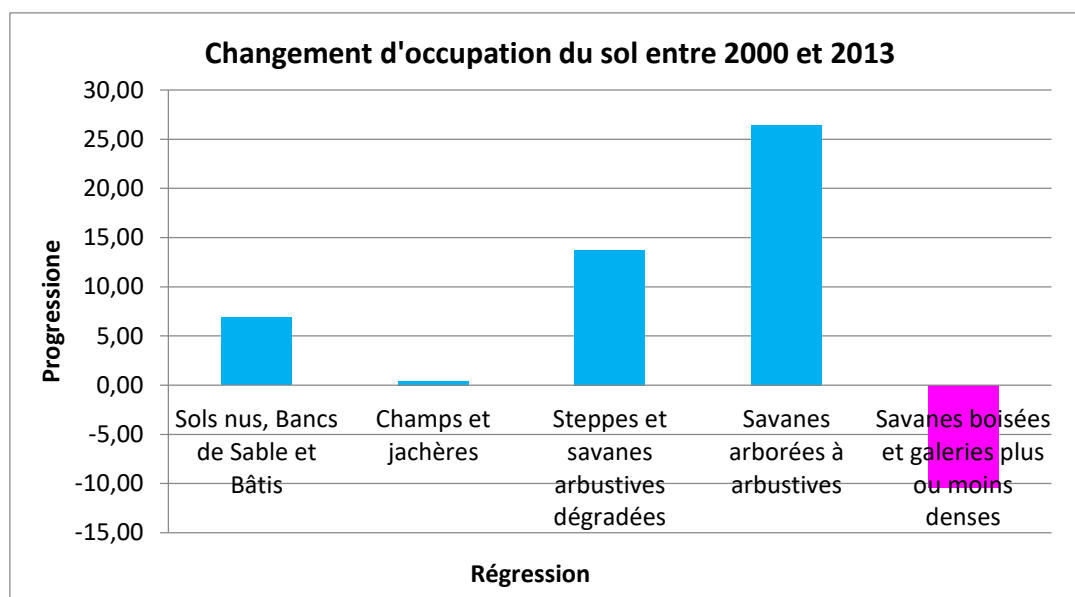


Figure 15 : Changement d'occupation du sol entre l'an 2000 et 2023.

2-4-2 Changement d'occupation du sol entre 2013 et 2023

Nous présenterons les changements d'occupation du sol qui ont eu lieu entre l'an 2013 et 2023 dans le tableau 27 afin de bien mener les analyses.

Tableau 27: Dynamique de l'occupation du sol entre 2013 et 2023

Types d'occupation du sol	Année 2013		Année 2023	
	Superficie	Pourcentage	Superficie	Pourcentage
Champs et jachères	66030,47	12,19%	94593,65	17,43%
Sols nus, bancs de sable et bâti	152799,29	28,21%	300179,15	55,33%
Steppes et savanes arbustives dégradées	250952,46	46,34%	112255,87	20,69%
Savanes arborées à arbustives	50418,04	9,31%	28294,48	5,21%
Savanes boisées et galeries plus ou moins denses	21367,3	3,95%	7244,41	1,34%
Total	541567,56	100,00%	542567,56	100,00%

Le tableau 27 montre que : en 2013, les sols nus, bancs de sable et bâti occupaient 28,21% de superficie, ils passent à 55,33% en 2023 et donc une progression d'ordre de 27,11%. Ils s'accompagnent des champs et jachères qui ont connu une progression passant de 12,19% à 17,43%. Cette progression est attribuable à l'extension des cultures et au phénomène de sécheresse sévère qui ont entraîné la disparition des steppes et savanes arbustives dégradées, des savanes arborées à arbustives, des savanes boisées et galeries plus ou moins denses. Car au

cours de cette même période, les steppes et savanes arbustives dégradées ont été les plus affectées. Ils ont perdu leur superficie passant de 46,34% en 2013 à 20,69% en 2023 d'où une régression de 25,64% de leur superficie ; les savanes arborées à arbustives passent de 9,31% en 2013 à 5,21% en 2023, d'où une régression d'ordre de 4,09 %. Et enfin les savanes boisées et galeries plus ou moins denses avec une régression moins significative, d'ordre de 2,61%. Illustration dans la figure 18.

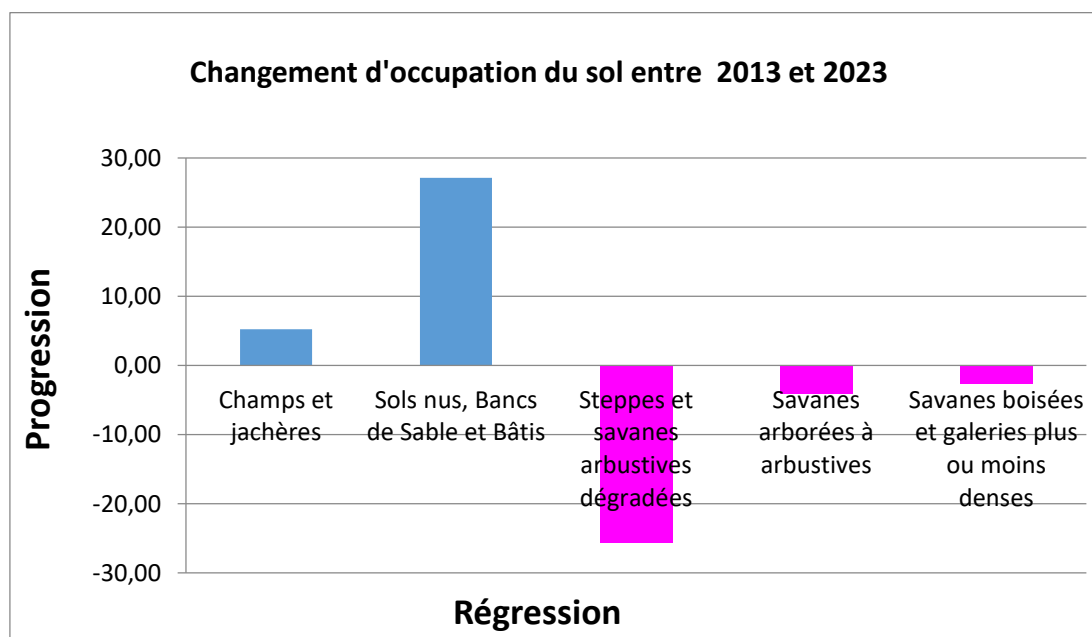


Figure 16 : Changement d'occupation entre 2013-2023

2-4-3 Changement de détection entre l'an 2000 et 2023

La dynamique des paysages végétaux dans le département de Dourbali ne suit pas une tendance uniforme dans l'ensemble. Cette évolution n'affecte pas l'ensemble de la couverture végétale, mais, concerne plutôt quelques classes d'occupation du sol. Ainsi, toutes les formations végétales de la zone d'étude n'évoluent pas de la même manière dans le temps et dans l'espace. Cependant, des changements significatifs se produisent dans les grands types de formations végétales, notamment, les savanes boisées et galeries plus ou moins denses forêts et les savanes arborées à arbustives comme l'illustrent le tableau 28 et la figure 19.

Tableau 28: Changement de détection entre l'an 2000 et 2023

Types d'occupation du sol	Année 2000		Année 2023	
	Superficie	Pourcentages	Superficie	Pourcentage
Champs et jachères	28865,79	5,33%	94593,65	17,43%
Sols nus, Bancs de Sable et Bâtis	150551,2	27,78%	300179,15	55,33%
Steppes et savanes arbustives dégradées	176815,33	32,63%	112255,87	20,69%
Savanes arborées à arbustives	107834,87	19,90%	28294,48	5,21%
Savanes boisées et galeries plus ou moins denses	77888,23	14,37%	7244,41	1,34%
Total	542955,42	100,00%	542567,56	100,00%

Nous présentons à l'appui le graphique qui illustre les changements d'occupation du sol entre 2000 et 2023

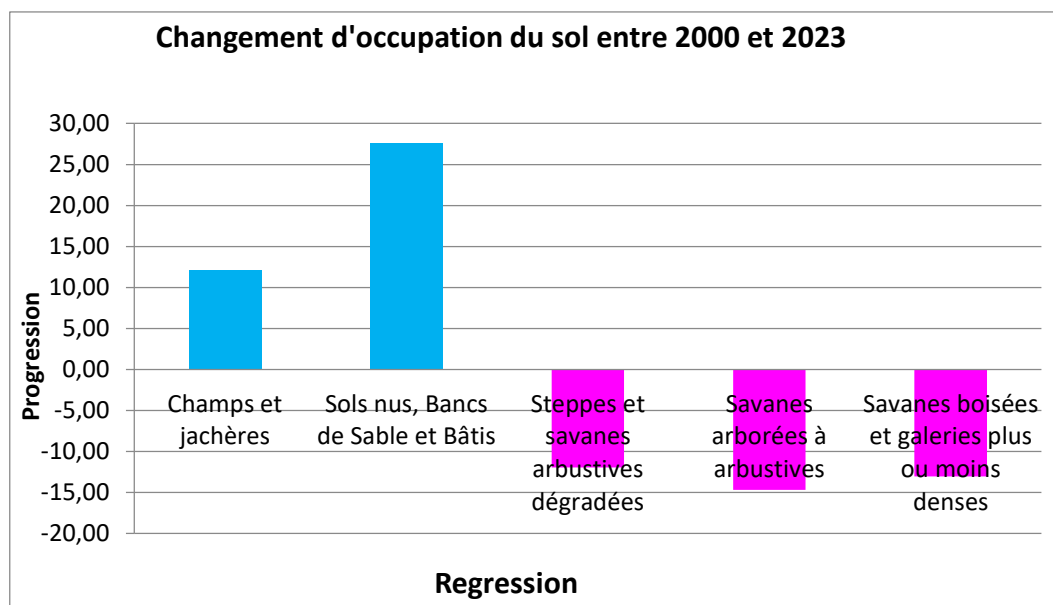


Figure 17 : Changement d'occupation du sol entre 2000 et 2023

La dynamique de l'occupation du sol dans le département de Dourbali ne suit pas une tendance uniforme dans l'ensemble. Cette évolution n'a pas proportionnellement affecté les types d'occupation du sol. Certains ont connu une progression, par contre la flore dans son ensemble (regorgeant tous les types de végétation) a connu régression. Ces changements significatifs se sont produits notamment dans : les savanes boisées et galeries plus ou moins

denses, dans les savanes arborées à arbustives et dans les steppes et savanes arbustives dégradées.

La figure 19, illustrant les dynamiques du changement d'occupation du sol entre l'an 2000 et 2023 révèle qu'en 2000, les champs et jachères occupant 5,33% de superficie totale de la zone, ont connu une expansion passant à 17,43% de la superficie totale en 2023, d'où une progression de plus de 12%. Ceci montre que l'expansion des champs et jachères résultant de l'expansion et création des parcelles agricoles pour répondre aux besoins croissants des populations ont entraîné la dégradation des savanes boisées et galeries plus ou moins denses. Ces derniers passent de 14,37% de la superficie totale en 2000 à 1,34% en 2023 et connaissent une disparition presque complète leur superficie (-13,04%) au cours de 23 années.

Ces analyses nous permettent de comprendre que dans le département de Dourbali, l'expansion des champs et jachères résulte de la création des zones de culture pour l'installation des champs pour le labour. Cette expansion a contribué significativement à la conversion des savanes boisées et galeries plus ou moins denses. Aux impacts des activités humaines s'ajoutent les impacts de la sécheresse.

Les sols nus, bancs de sable et bâti passent de 27,78% de superficie totale de la zone d'étude à 55,33% de la superficie totale en 2023. Une progression ayant entraîné la dégradation des savanes arborées à arbustives et des steppes et savanes arbustives dégradées, car les savanes arborées à arbustives sont passées de 19,90% de la superficie totale à 5,21% en 2023 et ont connu une dynamique régressive (-14,64%) au cours des 23 ans. Et les steppes arbustives dégradée sont passées de 32,63% en 2000 à 20,69% de la superficie totale en 2023.

Les analyse montrent que les impacts dus à l'expansion des sols nus, bancs de sables et bâti est le résultat des impacts de la sécheresse sévère ayant entraîné le phénomène de dégradation des terres, de dénudement des surfaces des sols et/ou détérioration des structures du sol. A ces impacts s'ajoutent aussi le bâti qui est le résultat de l'étalement du bâti à cause la croissance démographique.

CONCLUSION AU CHAPITRE 2

Dans ce chapitre, notre objectif était d'évaluer la dynamique globale d'occupation du sol dans le département de Dourbali afin de comprendre les changements de d'occupation sur une échelle spatio-temporelle. Les analyses ont montré que les classes d'occupation du sol dans le département de Dourbali ont connu deux grandes phases d'évolution : (2000-2013 ; 2013-2023). En suivant les cinq classes d'occupation du sol sélectionnées (les savanes boisées et galeries plus ou moins denses ; savanes arborées à arbustives ; les steppes et savanes arbustives dégradées ; les champs et jachères ; et les sols nus, banc de sable et bâtis) à l'aide des images Landsat de 2000, 2013 et 2023, nous avons obtenu plusieurs résultats.

De façon simple, ils montrent que la dynamique progressive des champs et jachères ; et des sols nus, bancs de sable et bâtis a été le facteur de la dégradation ou de la dynamique régressive des steppes et les savanes arbustives dégradées, les savanes arborées à arbustives et les savanes boisées avec galeries plus ou moins denses.

CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE

Cette partie, constituée de 2 chapitres a permis en premier lieu de présenter la zone d'étude en mettant facteur le cadre physique, humain et les activités économiques menées par les communautés locales, indiquant le rapport entre l'homme et son environnement et la manière dont celui-ci le façonne et en fait un cadre de vie idéale

Toujours dans le premier chapitre, les travaux d'inventaires floristiques ont permis de caractériser les richesses floristiques du département de Dourbali avec pour objectif principal d'identifier et de décrire les espèces végétales présentes dans la zone d'étude. Les résultats de nos études représentent plusieurs espèces avec les nombres d'individus de chacune : les *Acacias Senegal*, *Acacias seyal*, *Acacia Nilotica*, *Adansonia Digitata*, *Annona Senegalensis*, *Parkia giglobosa*, *Azadirachta indica*, *Balanites aegyptiaca*, *Combretum glutinosum*, *Combratum migrantum*, *Faidherbia albida*, *Guiera senegalensis*, *Eucalyptucus globulus*, *Vitex doniana*, *Hypaene thebeaica*, *Moringa aleifera*, *Prosopis juliflora*, *Sclerocarya birrea*, *Tamarindus indica*, *Ziziphus mauritiana*, *Zizipus spina-cristi*. Cette partie a aussi permis de déterminer les nombres d'individus par zone, et par placette, déterminer les indices de diversité et faire les études dendrométriques des espèces et enfin présenter leurs diverses utilisations et leurs services rendus sur le plan socioéconomique.

Le deuxième chapitre de cette étude a été centré sur une analyse diachronique de l'état d'occupation du sol entre 2000 et 2023. Il nous a permis d'analyser l'évolution historique de cette occupation via les images satellitaires.

Les résultats révèlent que la progression des sols nus, bancs de sable et bâtis et des champs et jachères entre l'an 2000 et l'an 2023 a été le facteur ayant entraîné la dégradation ou régression des steppes et les savanes arbustives dégradées, des savanes arborées à arbustives et des savanes boisées avec galeries plus ou moins denses. Ceci est le résultat des effets de la variabilité pluviométrique matérialisée par la sécheresse, et de l'expansion des champs et jachères conduite par des pressions dues aux activités agricoles de communautés locales.

Ceci montre donc la nécessité de mener une étude sur l'analyse de ces facteurs et processus ayant entraîné aux différents changements au sein de la végétation, particulièrement sur les peuplements *Acacias* gommiers.

DEUXIEME PARTIE : FACTEURS ET PROCESSUS DE DEGRADATION DANS LE DEPARTEMENT DE DOURBALI, EFFETS ET STRATEGIES DE GESTION ET DE PRESERVATION.

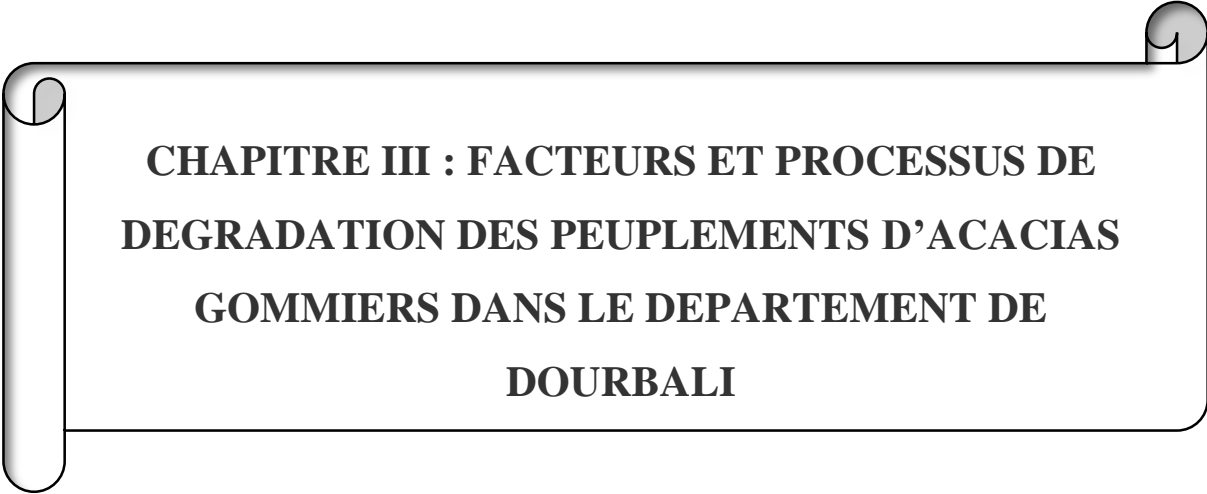
INTRODUCTION A LA DEUXIEME PARTIE

Cette partie se focalise sur l'identification et la compréhension des facteurs et processus de dégradation affectant les peuplements d'Acacias gommiers, ainsi que sur les effets de cette dégradation ; et se penche également sur les stratégies de gestion et de préservation visant à atténuer ces effets et à assurer la durabilité de ces peuplements.

Elle se donne pour objectif d'analyser en profondeur les causes de dégradation de ces peuplements, les conséquences de cette dégradation sur le plan écologique, et socioéconomique, et enfin d'examiner les différentes approches de gestion et de conservation pouvant être mises en œuvre pour préserver ces espèces.

Les différents facteurs sont : les facteurs anthropiques (croissance et pressions démographiques), les facteurs naturels (prolifération des ravageurs sur les gommiers, variabilité pluviométrique et sécheresse accrue) et les facteurs institutionnels (inefficience des institutions forestières).

Ainsi cette partie montre comment les effets de cette dégradation influent sur la viabilité des peuplements. Ceci à partir des différentes données et examinera les approches locales de gestion durable visant à restaurer et à protéger les peuplements d'Acacias gommiers dans le département e Dourbali.



**CHAPITRE III : FACTEURS ET PROCESSUS DE
DEGRADATION DES PEUPLEMENTS D'ACACIAS
GOMMIERS DANS LE DEPARTEMENT DE
DOURBALI**

INTRODUCTION AU CHAPTRE III

Les différentes analyses sur la dynamique d'occupation du sol menées à partir des cartes élaborées via les images satellites de 2000, 2013 et 2023 dans le précédent chapitre, nous a permis de comprendre les transformations survenues et évaluer leur influence sur l'environnement. Nous procédons dans le présent chapitre à une analyse des facteurs sous-jacents qui ont conduit à ces changements. Ces facteurs sont d'ordres naturels, anthropiques et institutionnels

3-1 FACTEUR INSTITUTIONNEL

Les facteurs institutionnels font allusion à l'ensemble des faiblesses ou lacunes dans l'application des mesures réglementaires et dans la surveillance et la protection des forêts jouant en faveur des peuplements Acacia gommiers et par conséquent leur dégradation. Ces faiblesses se manifestent par la mise sur pied des politiques et/ou actions contradictoires dans la surveillance et la protection des forêts.

3-1-1 Faiblesses institutionnelles

Dans l'article intitulé « La fonction de l'État dans la société : explications et enjeux » publié en 2024, l'Etat est défini dans cette optique comme : « l'institution qui joue un rôle central dans la régulation des questions environnementales en raison de sa capacité à légiférer, à mettre en œuvre des politiques publiques et à coordonner des actions à l'échelle nationale. Son autorité et ses ressources en font un acteur clé pour aborder les défis environnementaux qui nécessitent souvent une approche collective et coordonnée. »

Dans le département de Dourbali, il convient de noter qu'il n'existe pas de droits de propriétés formels sur les peuplements naturels d'acacia seyal. Cette absence de réglementation incite une grande partie de la population, notamment les femmes et les groupes défavorisés, à exploiter ces arbres pour leur gomme, qui s'extrait de manière relativement simple, sans nécessité de recourir à des pratiques de saignées. Cependant cette exploitation non régulée engendre une pression considérable sur ces ressources, dans la mesure où toutes les communautés locales (agriculteurs et éleveurs et cueilleurs y compris) pratiquent la coupe de bois d'acacia, élaguent et portent un regard désintéressé à l'égard de ces ressources qui leurs offrent nombreux bien et services et de moyens de subsistance, malgré les restrictions en ce qui concerne la coupe d'arbres.

Outre, l'Etat tchadien a promulgué la loi n°1998-14 du 17 août 1998 dans le but de répondre aux engagements internationaux du Tchad en matière de protection de l'environnement et d'établir les fondements pour une gestion durable de l'environnement et à le protéger contre toutes les formes de dégradation.

Cependant malgré toute ces politiques mises en vigueur, l'Etat tchadien n'arrive pas contrôler toutes les bornes. Son inefficacité persistante soulève des préoccupations majeures quant à sa capacité à contrôler les pratiques de coupe de bois qui portent une place majeure dans la déforestation. Il est constaté que, certes, les agents de surveillance forestière sont déployés dans le département de Dourbali. Malheureusement que leurs présences sur le terrain, c'est à dire dans des villages reculés ne sont pas ressenties. Ceci pourrait être un défi lié au nombre des ces agents forestiers déployé dans la zone

La pratique de coupe clandestine de bois dans le département de Dourbali impliquant l'abattage illégal d'arbres se manifeste par des activités discrètes et illégales (souvent en petits groupes d'individus).

Ainsi, la forte demande en bois et en charbon sur les marchés hebdomadaires des petites localités et sur les marchés informels dans la ville de Ndjamena accentue ces pratiques de coupes illégales et fait du département de Dourbali l'un des plus grands bassins d'approvisionnement de la ville de Ndjamena en bois énergies.

Ainsi, 63,32% de la population dans la ville de Dourbali affirment que les bois les plus vendus sur les marchés sont les bois d'Acacias, surtout ceux d'Acacias seyal. Ces choix sont influencés tout d'abord par de nombreux facteurs, tels que la disponibilité, les qualités gustatives (en particulier pour le fumage), la tradition locale etc.

La forte demande des bois d'acacias sur le marché et dans la cuisson est aujourd'hui est élément clé qui favorise le prélèvement excessif et croissant de ces espèces d'arbres dans le département de Dourbali. Cela met en lumière les défis auxquels l'Etat est confronté en matière de surveillance et de la protection de ces ressources.

Le questionnaire d'enquête administré dans le village Karnak permet de relever que 82% des paysans affirment l'absence totale des agents forestiers dans la zone, 17% affirment une présence temporaire et seulement 1% confirme leur présence (figure 20).

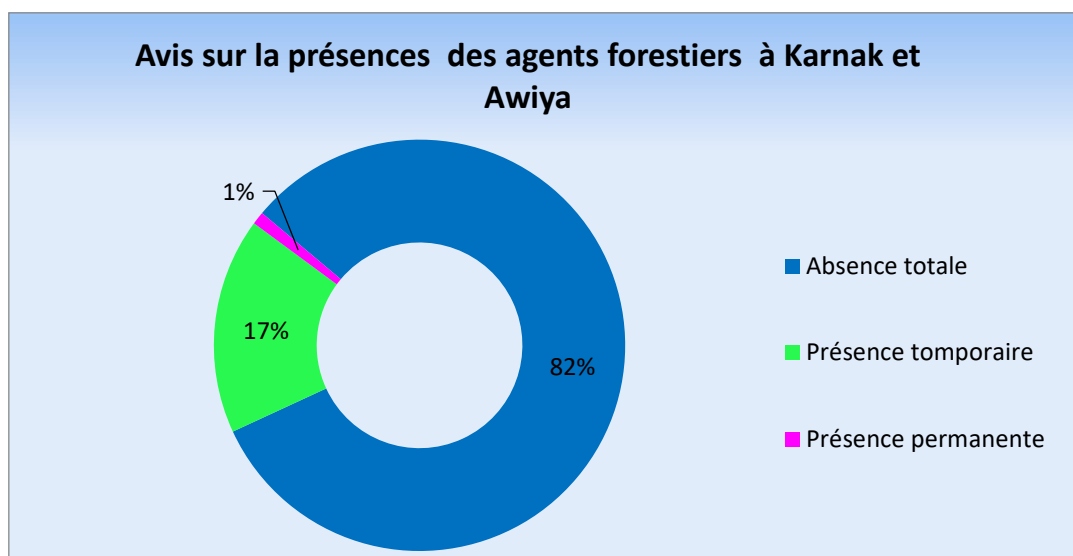


Figure 18 : Pourcentages des différents avis sur la présence des agents forestiers à Karnak

Les populations affirment que seules les forces de l'ordre interviennent. Ceci le plus en cas de conflits pour mener des mesures sécuritaires et par la suite se replient dans la ville de Dourbali ou à Massenya. Ainsi, la faible présence des agents forestiers dans le département de Dourbali met en difficulté les questions de la capacité de l'Etat dans la coordination et la surveillance des ressources forestières.

3-2 FACTEURS ANTHROPIQUES DE LA DEGRADATION DES ACACIAS GOMMIERS

Les facteurs anthropiques de la dégradation des peuplements d'Acacias gommiers sont d'abord liés à la croissance de la population et aux diverses pressions exercées par les activités humaines et leurs effets sur la dynamique du couvert végétal et sur le sol. Il s'agit d'une explosion démographique favorisée d'abord par la croissance exponentielle de la population du département du Baguirmi. Ensuite, de l'arrivée des éleveurs transhumants et d'autres migrants en provenance de la région du Batha, Lac, Ouaddaï, Guera, Moyen Chari, Salamat, etc. La croissance démographique est donc le principal facteur de l'extension de l'habitat et des champs agricoles, du surpâturage, de la multiplication sporadique des feux de brousse, des saignées anarchiques que subissent les peuplements gommiers etc.

3-2-1 Explosion démographique

L'essor démographique du département de Dourbali découle premièrement du taux de natalité élevé, suivi de la migration massive des communautés pasteurs arabes, Boulala et peuls attirées par les opportunités offertes par le riche potentiel de pâturages de la région. Ces groupes

ethniques, historiquement liés à l'élevage, ont trouvé à Dourbali un environnement propice à leur mode de vie pastoral, caractérisé par des pâturages verdoyants et abondants. Cette attractivité naturelle a ainsi agi comme un catalyseur, incitant ces populations à migrer vers cette terre riche en pâturage, créant ainsi une pression démographique croissante. C'est-à-dire elle a entraîné une extension significative des diverses activités humaines exerçant ainsi une pression croissante sur les peuplements gommiers dans les contrées des villes et villages du département de Dourbali.

Les statistiques ce dessous nous fournissent des informations sur la dynamique des changements dans les compositions du département du Baguirmi (nombre total d'habitants, nombre d'hommes et celui des femmes). Le tableau 29 présente l'évolution de la population allant de l'an 2000 à 2024.

Tableau 29: Nombres des populations du département de Dourbali de 2000 à 2024.

Années	2000	2005	2010	2015	2020	2024
Hommes	4 998	6 047	7 166	8 464	9 856	11 065
Femmes	5 044	6 088	7 200	8 497	9 887	11 095
Population totale	10 043	12 135	14 366	16 961	19 743	22 160

Source : *zhujiworld.com* (2024)

Les analyses du tableau 29 montrent qu'au cours des deux dernières décennies, la population masculine et féminine a connu une croissance constante dans la région, avec des chiffres passant de 4 998 hommes et 5 044 femmes en 2000 à une projection de 11 065 hommes et 11 095 femmes en 2024. La population totale est passée de 10 043 à 22 160 pendant ces années.

Cette croissance démographique actuelle est la cloche sonnette des diverses pressions sur la végétation et le sol, et génère ainsi divers défis environnementaux. Cette augmentation de la population entraîne une demande accrue de ressources naturelles, ce qui conduit au problème de coupe intempestive de bois, les pratiques d'agricoles non soucieuses de l'environnement, au feu de brousse, au surpâturage et à la pratique de saignées anarchiques dans la production de gomme arabique.

3-2-2 Extension de l'habitat

L'augmentation rapide de la population dans le département de Dourbali a engendré des processus d'extension de l'habitat complexes, caractérisés par un étalement du bâti et une pression croissante sur la végétation. « Cette croissance démographique marquée par diverses activités humaines conduit depuis l'an 2005 au recul des peuplements gommiers des alentours de la ville de Dourbali. On ne les compte qu'au bout du doigt » rapporte Gathy Amoula, (2022) pendant les enquêtes de terrain. Nous illustrons l'état de l'étalement urbain de la ville de Dourbali dans la planche 3.



Planche 3: Images satellitaires (vue aérienne de l'étalement urbain de la ville de Dourbali).

Source : www.GoogleEarth.com (2024)

Cette image montre l'extension de l'habitat urbain de la ville de Dourbali. Nous constatons que l'expansion de la ville a entraîné la disparition de la végétation. Cette transformation est causée par l'activité humaine associée à l'étalement urbain de la ville de Dourbali.

3-2-3 L'extrême pauvreté dans le département de Dourbali

Dans le cadre de la pauvreté, les données du projet ECOSIT4 exécuté par INSSD (2011) révèle qu'au sein des populations rurales du Tchad, l'incidence de la pauvreté est d'environ 52,5 %. Cela signifie que plus de la moitié de la population rurale vit en dessous du seuil de pauvreté. La profondeur de la pauvreté est d'environ 29,9 %, indiquant à quel point les personnes pauvres sont éloignées de ce seuil. En moyenne, elles se trouvent à environ 30% en dessous. Quant à la sévérité de la pauvreté, elle est d'environ 18,3 %, reflétant l'inégalité parmi les personnes vivant en dessous du seuil de pauvreté (Figure 21).

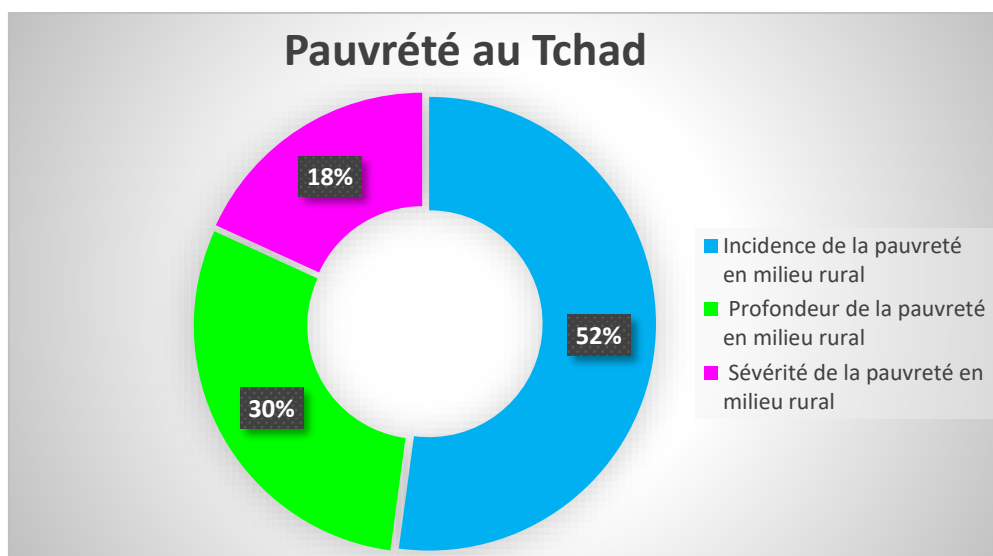


Figure 19 : Situation de pauvreté au Tchad. *Source : INSEED, (2011)*

Comme dans tous les pays subsahariens, la pauvreté dans le département de Dourbali est d'abord attribuable aux difficiles conditions environnementales. Cette zone est caractérisée par une sécheresse de plus en plus stressante, des sols arides et peu fertiles ainsi qu'une faible diversité des ressources naturelles. Ces facteurs combinés créent un environnement hostile pour l'agriculture et la vie quotidienne des habitants.

La baisse de la productivité des terres due à la dégradation végétale entraîne des pénuries alimentaires pour les populations locales qui dépendent de l'élevage. Les éleveurs doivent parcourir de plus grandes distances allant des villages comme Karnak, Abouguern, Kosé, Bidri etc. pour trouver des zones de pâturage, ce qui entraîne une surutilisation de certaines zones et une dégradation supplémentaire. En raison des rendements agricoles faibles et imprévisibles, les populations agricoles du département de Dourbali souffrent d'insécurité alimentaire. Sans opportunités économiques viables, ils cherchent des moyens de survie alternatifs, comme la cueillette de gomme (qui contribue à 30% dans l'économie des populations selon NEPAD (2004).

Les résultats du « rapport de production de la gomme arabique dans les 100 villages de la zone d'intervention du projet acacia2 (campagne 2016-2017) » publié par SOS-sahel révèle que le département de Dourbali compte un nombre total de 7 541 cueilleurs représentant 42,64% de la population totale de ce département. Ils sont répartis dans la zone de Méré, Karnak, Bidri Bili et Awiya.

Ainsi, cette statistique permet de voir la proportion des personnes impliquées dans l'exploitation de la gomme arabique. C'est-à-dire en raison de la demande croissante pour la gomme arabique, les peuplements d'Acacias gommiers sont de plus en plus exposés à une

exploitation excessive. Les personnes impliquées dans l'exploitation de cette ressource naturelle peuvent être motivées par des raisons économiques, cherchant à tirer profit de la commercialisation de la gomme arabique. Cette exploitation excessive peut avoir des conséquences néfastes sur les écosystèmes locaux et les communautés qui en dépendent.

3-2-4 Coupe et commercialisation de bois

Dans la communauté paysanne de Dourbali les premières sources énergétiques les plus utilisées sont : le bois et le charbon. Leur ressource est non seulement issue des collectes ou des ramassages des bois morts en brousse, mais aussi de la coupe des ligneux. Presque 100% de la communauté locale dépend de l'utilisation des ressources en bois (dans la cuisson et divers travaux domestiques). Cette activité se développe très rapidement dans un environnement local caractérisé par une pratique de coupe à caractère individuel et collectif. Elle est périodique et se pratique le plus en saison sèche avec une production destinée, à la vente clandestine vers les marchés locaux, à la cuisson dans des ménages ou encore dans l'artisanat et/ou construction. L'activité informelle du bois implique généralement des acteurs locaux tels que des bûcherons, des transporteurs, des vendeurs de bois sur les marchés locaux, des artisans du bois, etc. Elle reste cependant est une activité qui porte un impact alarmant dans le processus de dégradation spatio-temporelle des ligneux. Melom, (2021). Elle contribue à la déforestation, particulièrement à la disparition des peuplements gommiers et d'autres ligneux sur des vastes territoires et par conséquent à la perte de la biodiversité. Pour évaluer la dynamique de coupe de bois dans le département de Dourbali il est crucial de procéder à une analyse à partir de la figure 22.

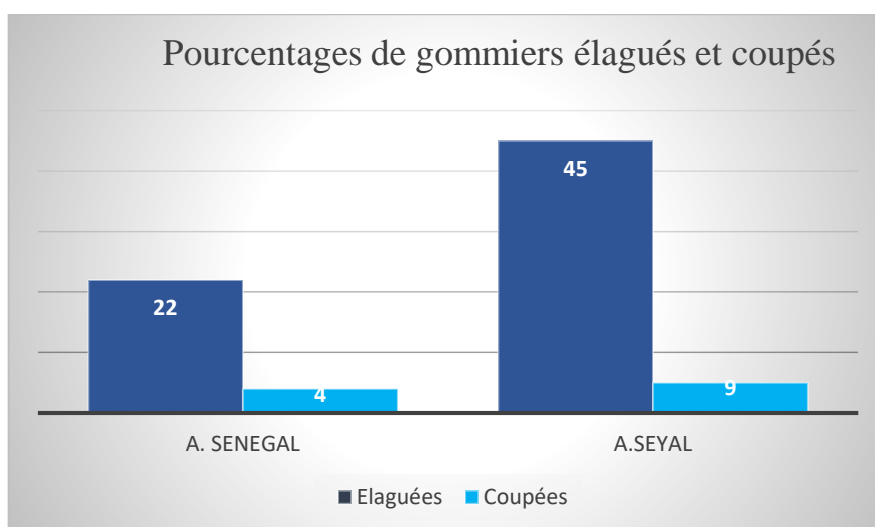


Figure 20 : Pourcentages des gommiers élagués et coupés.

Cette figure 22 fournit un aperçu sur les pourcentages d'Acacias ayant subi de coupe rase et d'Acacias élagués. Il montre que, sur le nombre total de 420 Acacias identifiés, 22 Acacias Sénégal qui ont été élagués représentant 4% du nombre total ; il révèle en suite un nombre de 45 Acacia Seyal élagués représentent 9,97% du nombre total. Ce graphique montre combien la coupe et élagage est un élément qui affecte ma survie des peuplements acacia dans cette zone.

3-2-5 Pratiques agricoles (cause de disparition des acacias).

Les gommiers sont connus pour propriétés de fixation de l'azote (utiles pour améliorer la fertilité du sol et favoriser la croissance des cultures) ; leur ombrage et régulation de la température du sol ; leur propriété de protection contre l'érosion et leur capacité à fourniture de matière organique pour soutenir la croissance des cultures via leurs feuilles, leurs branches et racines.

Ainsi, la pratique ancestrale de cultiver sous les Acacias est devenue une tradition ancrée dans la culture agricole de la région. Les agriculteurs de Dourbali savent que ces arbres sont bien plus que de simples compagnons de champ : ce sont des gardiens de la fertilité du sol, des alliés fidèles dans leur lutte pour assurer une production agricole durable et abondante. Faisant en suite, des gommierais leur champ d'extension agricole, ceux-ci mettent en danger la survie de ces ligneux et l'écosystème via des pratiques de défrichage, de dessouchage, et des méthodes par brulis des préparations des champs.

En début des saisons pluvieuses, lors de la préparation des champs (avant le semis), la présence d'herbes et d'arbustes sur les espaces agricoles rend pénible les activités aux agriculteurs. Selon les paysans, il est important en cas de besoin de couper ou d'élaguer les gommiers (surtout les gommiers vieillissants) et les strates herbacées (mode de défrichage) pour construire des haies de protection autour des parcelles agricoles afin d'empêcher tout accès à leurs champs. En saison pluvieuse, d'autres préfèrent dessoucher les herbes (sans tenir compte des plants de gommiers au sol) afin de mieux prévenir la repousse indésirable d'herbes pendant et après le semis (mode de dessouchage) ; et enfin d'autres préfèrent la culture de sur brûlis, consistant à brûler les parcelles agricoles pour mieux préparer le champ. Malheureusement, ces deux derniers modes de préparation demeurent aujourd'hui des méthodes agricoles vieilles, non durables et néfaste pour les strates herbacées (régénération naturelle), arbustives et arborées dans cette zone.

Nos enquêtes de terrain révèlent que sur 40 personnes enquêtées, 21 personnes préfèrent le mode de préparation dit « défrichage », soit 52% ; 12 procèdent au dessouchage soit 30% et enfin 7 personnes procèdent à l'agriculture sur brulis soit 17% (figure 23).

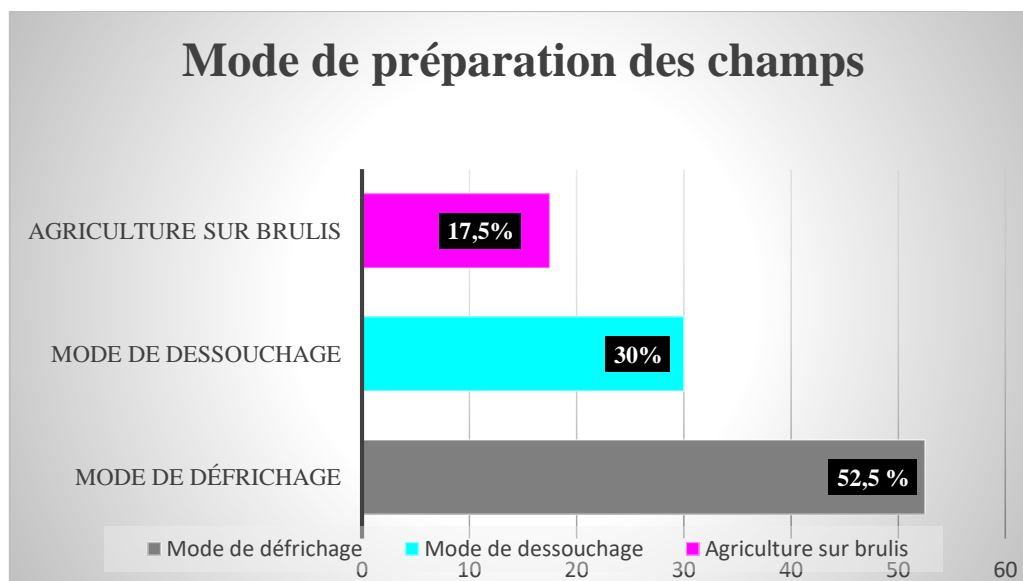


Figure 21 : Différents modes de préparation des champs

Outre, les enquêtes de terrain auprès des paysans permettent de relever que les Acacias Sénégal âgés de moins de 17 ans sont moins ciblés par les coupeurs. Ceci, en raison de leur potentiel productif en gomme arabique. Lors des enquêtes sur le terrain, 66% des personnes interrogées ont exprimé cette expérience selon laquelle l'agriculture sous les houppiers des gomméraires est prometteuse et plus rentable que sur les sols hors des houppiers (18% trouvent les cultures hors houppiers moyennement rentable et 16% la trouvent faiblement rentable (Figure 22).

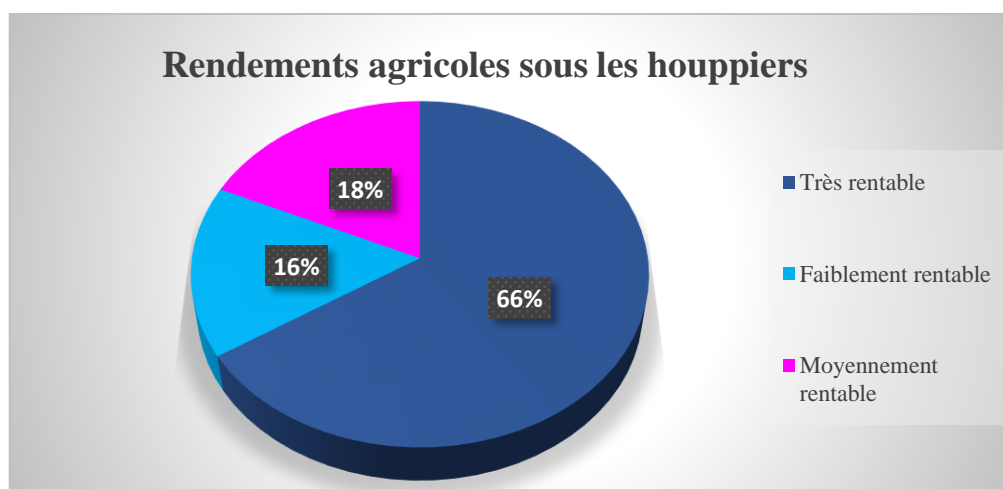


Figure 23 : Rendements agricoles sous les houppiers des gomméraires

Nous illustrerons ces constats à travers la photo 1 qui montre l'état d'un peuplement gommier ayant connu une déforestation massive.



Photo 1 : Coupe abusive pour installation des nouveaux champs. Source PAFGA (2011)

Cette photo 1 illustre l'état d'un peuplement d'*Acacia seyal* ayant connu une déforestation massive au profit des nouveaux champs. Le passage de feux sur ces parcelles en question montre qu'elles ont subi de brûlis dévastateurs avant d'avoir subi cette coupe anarchique.

3-2-6 Pratique d'agriculture itinérante sur brûlis cause de la dégradation des terres

La pratique agricole extensive désigne les systèmes agricoles dans lesquels une parcelle de terre est temporairement défrichée (généralement par brûlage) et cultivée pendant de courtes périodes, puis abandonnée et laissée en jachère pendant des périodes plus longues que celles au cours desquelles elle a été cultivée.

Dans le département de Dourbali, les agriculteurs défrichent les parcelles de terres, les mettent en culture pendant de périodes relativement courtes et y ensemencent des cultures vivrières telles que le mil et les Sorgho, le blé, le haricot, le sésame et les cultures maraichères. Après la période de culture, les parcelles sont abandonnées et laissées en jachère pendant de plus longues périodes. Les ils se déplacent ensuite vers d'autres parcelles, généralement plus fertiles, pour y implanter de nouvelles spéculations. Ce cycle de défrichement, de culture et d'abandon se répète au fil du temps. Cette pratique agricole entraîne la diminution de la fertilité des sols en raison de l'épuisement des nutriments, ce qui détruit les propriétés des sols et les rend moins productifs et oblige les paysans à innover pour s'adapter (Photo 2).



Photo 2 : Agriculture innovante en zone aride. (Source : Houna, 2023)

Cette photographie capturée met en lumière l'ingéniosité et la résilience des populations locales confrontées à des défis de l'infertilité des terres. Dans cette condition de sécheresse et d'aridité du sol, les paysans démontrent leur capacité d'adaptation en mettant en œuvre des pratiques agricoles novatrices pour chercher à optimiser leur rendement.

3-2-7 Le surpâturage

La région du Chari- Baguirmi revêt d'une importance majeure. Elle abrite la plus vaste étendue de pâturage du domaine sahélien tchadien avec un paysage caractérisé par une vaste plaine parsemée des savanes boisées, des savanes arborées des steppes arbustives, et de steppes herbacées. Ce paysage riche et diversifié est caractérisé par la présence significative des ligneux qui fournissent une source essentielle de fourrage pour le bétail. Caractérisée par de nombreuses pistes de transhumance, cette zone accueille une multitude de cheptel, composée de camelins, de bovins, d'ovins et de caprins s'approvisionnant en broutage terrestre et pâturage aérien.

Ainsi, les flux et déplacements occasionnant les piétinements répétés dans des mêmes zones de pâturage sont source de surpâturage et entraîne une forte érosion des sols et une dégradation des éléments nutritifs et de la couche arable du sol. Il endommage la végétation de surface et perturbe la structure du sol via le broutage excessif et par conséquent épuise les éléments nutritifs essentiels du sol, tels que l'azote, le phosphore et le potassium. Le piétinement répété du bétail entraîne aussi la décomposition des particules des sols, réduisant leurs capacités à retenir l'eau pendant les périodes pluviales et les éléments nutritifs du sol. (Planche 4)



La photo A illustre l'état d'un campement dégradé, envahi par une présence massive des troupeaux de bovins. Elle illustre aussi l'état d'un sol dégradé par les effets de piétinement répétés ; La photo B illustre l'invasion des gommiers par les troupeaux de dromadaires ; et la photo C illustre la pression que subit ce jeune *Acacia* de moins de 6 ans par un dromadaire. Planche 4 : Illustrations des pressions de pâturage. (Source : Houna, 2022).

3-2-8 Une exploitation de gomme arabiques basée sur des pratiques de saignées anarchiques

Pour mieux situer notre étude, rappelons d'abord que la gomme arabique selon Palou Madi (2007) est un exsudat naturel récolté sur principalement différentes espèces ligneuses *Acacia*, plus particulièrement des *Acacias Senegal*, *Acacias seyal*, *Acacias Polyantha*, *Acacia Sieberianna*, etc. Elle est exsudée soit suite à des blessures par des insectes foreurs du bois (elle est dite saignée naturelle), soit à la suite des blessures réalisées par l'homme dans le but de stimuler la production (cinq à six fois la production normale), en ce moment, on parle de saignée artificielle. Cette technique de saignée artificielle a existé depuis le millénaire. Elle consiste à extraire un lambeau de diamètre supérieur à 5 cm et en fonction de l'état phénologique des

arbres (1/2 à 2/3 des feuilles ayant chutées), généralement aux mois d'octobre et de Novembre (Harmand, 1997, p 4). Cependant, les différentes pratiques d'exploitations mis en œuvre par les communautés locales pour stimuler la production en gomme sont la plupart de fois calquées sur des méthodes à risques plus ou moins parlant sur les peuplements gommiers et se basent sur des systèmes de production non durables. Ces techniques de saignée utilisées lors de la récolte sur des branches d'acacias (une seule branche qui reçoit plus de 3 blessures) causent un sérieux dommage aux gommiers et conduit à leur mortalité.

D'après A Ichaou (2005), «la saignée est conduite au moment où l'arbre commence à perdre ses feuilles. Quand les feuilles des arbres commencent à jaunir, un coup sec de daba les fait tomber facilement. L'exsudation de gomme commence 15 jours après la saignée et peut durer jusqu'à 70 jours. Elle est opérée traditionnellement avec une daba, mais de plus en plus avec des outils modernes mis aux points selon plusieurs prototypes. » Parfois dans des brousses inaccessibles (25 à 50 km) où seuls les éleveurs y accèdent, les gommiers subissent des saignées considérées de désordonnées et anarchiques. Ils sont ainsi saignés sans tenir compte de leur phénologie. Les acteurs principaux de ces pressions sont dans la plupart des cas les éleveurs nomades qui, lors de leurs déplacements séjournent dans les gommierais et blessent de façon incontrôlée et irrationnelle les gommiers appartenant aux populations locales. Ainsi, tous les acacias blessés à plus de 1/2 ou 2 /3 du nombre de leurs branches sont automatiquement susceptibles de subir de perturbation ou de stress qui, avec le temps pourront conduire à leur dépérissement. Nous faisons une illustrations de pressions de cette saignée anarchique par la photo 2.



Photo 3: Branche d'un gommier ayant subi plusieurs entailles dont on peut observer des cicatrices

Cette photo 3 montre une branche d'Acacias Senegal ayant subi plusieurs saignés pendant en une seule période de saignée. C'est ce qu'on appelle saignée anarchique.

3-2-9 Les feux de brousse.

Les feux de brousse constituent une problématique prégnante dans le département de Dourbali comme dans d'autres zones des pays du Sahel. Ils sont perçus comme une des principales sources de dégradation (Decleire, 1999) cité par M.M Baldé (2012). Les travaux de ce chercheur basées sur le suivi des placettes permanentes révèlent que les zones impactées par les feux de brousse sont caractérisées par :

1. Une réduction progressive des types d'espèces végétales et affecte les capacités de régénération des espèces plus vulnérables aux feux ;
2. Des conséquences préjudicieuses causées par les feux sur les petits arbres ;
3. Une diminution accrue, sinon une raréfaction de la quantité des bois morts et/ou vivants dans les zones dégradées ;
4. Une quantité plus élevée d'arbres dépéris sur pied ;

Faut-il le rappeler, le département est une région semi-aride caractérisée par une végétation sèche et clairsemée, suite à de longues périodes de sécheresse et de vents forts. Cette zone demeure l'une des plus sensibles et fragiles zones face aux dégâts liés aux feux de brousse. Ces feux portent plusieurs causes qui sont : la chasse (une des pratiques reconnue dans le département de Dourbali) ; les incendies criminels, c'est-à-dire causées délibérément par l'homme ; la déforestation illégale ; l'agriculture sur brûlis (qui consiste à brûler des terres pour préparer les champs et fini par transformer en feux de brousse incontrôlables) ; et imprudence de l'utilisation des combustibles (cigarettes) etc.

La problématique du feu de brousse dans le département de Dourbali est plus précisément liée aux activités agro sylvicoles. Les principales cultures pratiquées dans les terroirs villageois vont des céréales (sorgho, berbéré, etc.) aux cultures de rentes telles que l'arachide, le sésame. Ainsi, dans les pratiques culturales au moment de récolte, les agriculteurs bien que conscient des effets néfastes du feu de brousse s'y mettent parfois à complètement brûler les parties aériennes de leurs cultures, et par imprudence ou par manque de maîtrise de techniques d'extinction de feux ces pratiques se dégèrent en d'autres phénomènes. Ce qui cause de dommages sur les peuplements acacias sur les parcelles agricoles.

La figure 25 permet de mieux visualiser l'impact des feux et les différents niveaux de sévérité.

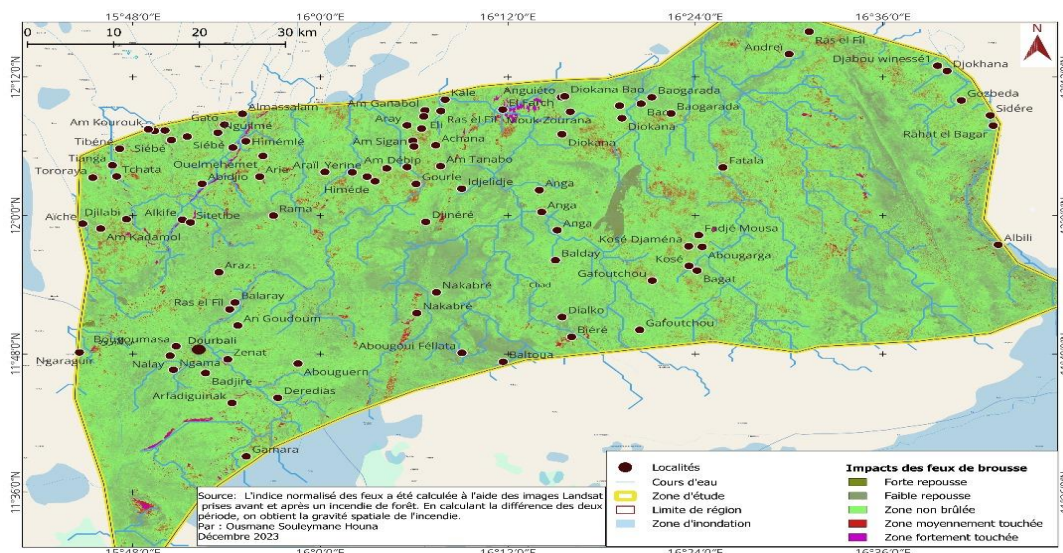


Figure 24 : Carte d'impact des feux de brousse.

La sévérité est appréciée par la figure 26.

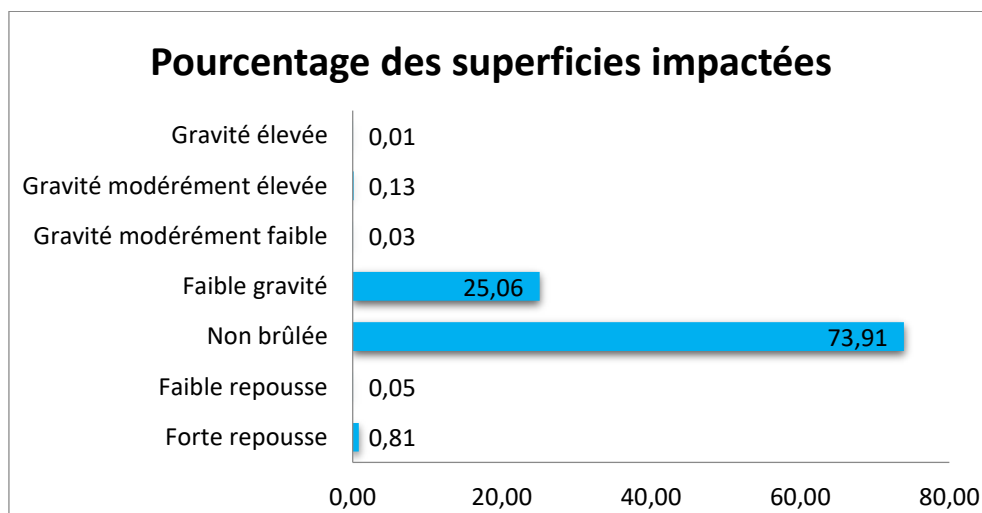


Figure 25 : Pourcentages et gravité des superficies impactées par les feux de brousse.

L'analyse des feux et de leur impact nous révèle que dans l'ensemble, la superficie totale impactée par les feux est de 558012,69 Ha, et elle se répartit selon les différentes catégories de sévérité. Les zones marquées par la forte repousse représentent (0,81%) : Cette catégorie représente une superficie touchée par les feux, mais avec une forte repousse. Cela signifie que malgré les incendies, la végétation a réussi à se régénérer à un taux élevé ; les zones de Faible repousse représentent (0,05%) dans laquelle une superficie plus petite a également été touchée par les feux, mais la repousse est faible. Cela indique que la végétation a eu du mal à se régénérer après passage de feux de brousse ; les zones non brûlées représentant (73,91%) : Elles ont la plus grande superficie, et celle qui n'a pas été touchée par les feux du tout. Cela représente la zone qui est restée intacte ; les zones de faibles gravités représentent (25,06%) : Dans ces

zones une superficie significative a subi des feux, mais avec une gravité relativement faible. Les dégâts sont minimes ; les zones de gravité modérément faible quant à eux représentent (0,03%) : dans ces zones on observe une superficie très réduite touchée par des feux avec une gravité modérément faible ; les zones de gravité modérément élevée représentent (0,13%) : ce sont des zones où une autre petite superficie a subi des feux avec une gravité modérément élevée. Les dégâts sont plus importants que dans la catégorie précédente ; et enfin les zones de gravité élevée représentent (0,01%) : C'est une zone ayant la plus petite superficie touchée (d'ordre de 36 Ha), mais les feux ont eu une gravité élevée. Cela peut indiquer une destruction importante. Ullustront les pratiques de feux de brousse à travers la photo 4.



Photo 4 : passage d'un feu de brousse

Source : PAFGA (déc. 2011)

Cette photo illustre l'état d'un peuplement d'Acacias seyal dépéris après passage d'un feu de brousse.

3-3 FACTEURS NATURELS DE LA DEGRADATION DES PEUPEMENTS D'ACACIAS

Dans cette partie consacrée aux facteurs naturels de la dégradation il s'agit d'expliquer les facteurs naturels qui ont un impact préjudiciable sur les peuplements Acacias gommiers. Il est observé que les sécheresses récurrentes et les changements irréguliers de la saison ont un impact négatif sur la survie, la croissance des gommiers. De plus, les ravageurs, tels que les

insectes foreurs et enfin, la dégradation des terres due à la sécheresse cause des dommages significatifs affectant leur vie et la santé de leur écosystème.

3-3-1 Ravageurs proliférant

Au Tchad l'environnement est confronté à une problématique majeure liée à la présence des ravageurs qui causent des dégâts très préjudiciables à certaines essences forestières d'épineux. Le Baguirmi fait particulièrement face à ce défi lié à la présence grandiose des ravageurs et de son impact dévastateur sur les peuplements acacia en particulier. Cette population est composée de chenilles défoliantes, des termites, de criquets arboricoles, des araignées etc. et son impact sur les Acacia varie selon les zones et les périodes données.

Après avoir mené une enquête auprès des populations locales sur les périodes d'impact des ravageurs dans notre zone d'étude nous avons déterminé qu'après une année d'abondance pluviométrique la présence des ravageurs demeure extrêmement faible, par contre après une année de déficit pluviométrique la présence des ravageurs. Nous illustrons cette étude dans le tableau 30 afin de mieux mener les analyses.

Tableau 30 : Avis sur les impacts saisonniers des ravageurs.

Année d'abondance pluviométrique			Année de déficit pluviométrique		
Perceptions	Nbres des personnes	Pourcentages	Perceptions	Nbres des personnes	Pourcentages
Extrêmement abondants	0	0	Extrêmement abondants	94	67,1%
Légèrement abondants	0	0	Légèrement abondants	28	20%
Modérément abondants	17	12,14%	Modérément abondants	11	7,9%
Peu abondants	35	25%	Peu abondants	7	5
Extrêmement peu abondants	88	62,9%	Extrêmement peu abondants	0	0
TOTAL	140	100%	TOTAL	140	100%

Source : Enquêtes de terrain, 2022

Il ressort du tableau 30 que 88 personnes sur 140, soit 62,9% des personnes enquêtées affirment qu'après une période d'abondance pluviométrique les ravageurs sont extrêmement rares. Dans la seconde partie du tableau, nous avons déterminé un nombre de 94 sur 140 personnes, soit 67,1% de personnes affirmant qu'après une année de déficit pluviométrique, les ravageurs connaissent une prolifération extrêmement abondante. Cette extrême prolifération en période de sécheresse s'exprime par le fait que les conditions de cette dernière contribuent

parfois à perturber l'équilibre écologique naturel de ces ravageurs en favorisant certains au détriment de leurs prédateurs naturels, ainsi une forte multiplication a lieu. Secondement d'autres ravageurs sont mieux adaptés aux conditions de sécheresse, c'est ce qui leur permet de connaître une forte multiplication dans leur écosystème. C'est le cas des chenilles défoliantes, les araignées qui sont abondantes en saison chaudes et humides.

3-3-2 Effets de la variabilité climatiques

Dans le département de Dourbali plusieurs effets de la variabilité climatique ont été énumérés par les populations paysannes enquêtées. Cette instabilité climatique se manifeste visiblement par une sécheresse croissante au fil du temps que les années passent, par l'élévation des températures marquée par des fortes chaleurs, par la forte vitesse du vent, par la baisse une quantité de la pluviométrie qui varie après chaque saison et qui conduit à la baisse de rendement des cultures, à l'assèchement des cours d'eau, des marres et des puits, la perte de la de la végétation etc.

3-3-3 Variabilité pluviométrique

Le sahel est une région caractérisée par une variabilité naturelle importante des précipitations. Les déficits pluviométriques ou les précipitations sont en dessous de la moyenne historique. Les variations de température affectent le métabolisme des plantes, entraînent de stress thermiques, influencent leur cycle de croissance et leur capacité de survie. Des températures extrêmes peuvent-elles-également endommager les plantes ou entraîner des stress thermiques qui réduisent leur capacité à se développer normalement.

La figue 27 présente les données des précipitations annuelles en millimètres pour chaque année de 2000 à 2022. Les niveaux de précipitations varient d'une année à l'autre, avec des valeurs allant de 305,86 mm en 2004 à 746,7 mm en 2022. La tendance générale montre qu'au fil des années une augmentation progressive des précipitations, culminant avec une valeur exceptionnellement élevée en 2022, avec une moyenne mobile de 506,91mm de pluie par an. D'autres années affichent des niveaux plus bas, tels que 2004 et 2021.

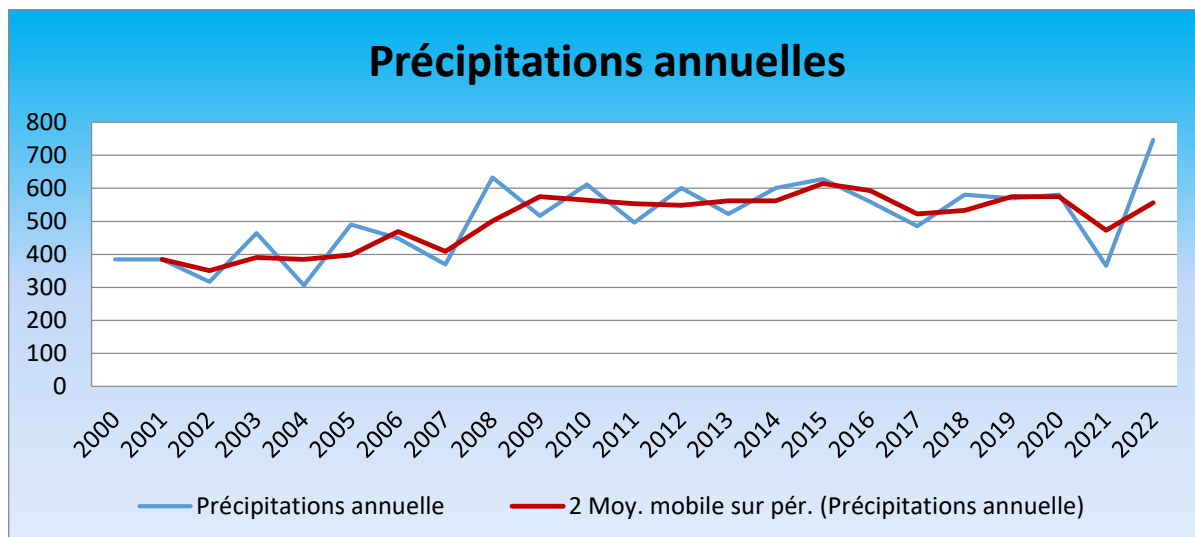


Figure 26 : Précipitations annuelles à Dourbali.

Source: Power. Larc.nasa.gov (2022).

3-3-4 Sécheresse accrue et dégradation des terres

3-3-4-1 Sécheresse accrue

Dans la revue Youmatter média (2023), la sécheresse a été définie comme : un phénomène climatique qui se caractérise par des niveaux anormalement bas d'eau dans les sols, les cours d'eau, les lacs et les nappes phréatiques. Elle est provoquée par la conjonction de plusieurs facteurs : une diminution importante des précipitations et des apports d'eau dans un écosystème sur une période prolongée, parfois combinée à évaporation excessive due à des températures élevées et une faible humidité. Les sécheresses sont aussi été provoquées ou aggravées par les phénomènes de chaleurs extrêmes et les canicules, qui favorisent l'évaporation et l'évapotranspiration ; par la déforestation et par l'artificialisation des sols, qui empêche les eaux de pénétrer en profondeur dans les sols favorisant les sécheresses édaphiques.

Dans le cadre de cette partie axée sur les effets de la sécheresse, nous avons élaboré une carte interactive (Figure 28) qui met en évidence les divers impacts de la sécheresse dans le département de Dourbali.

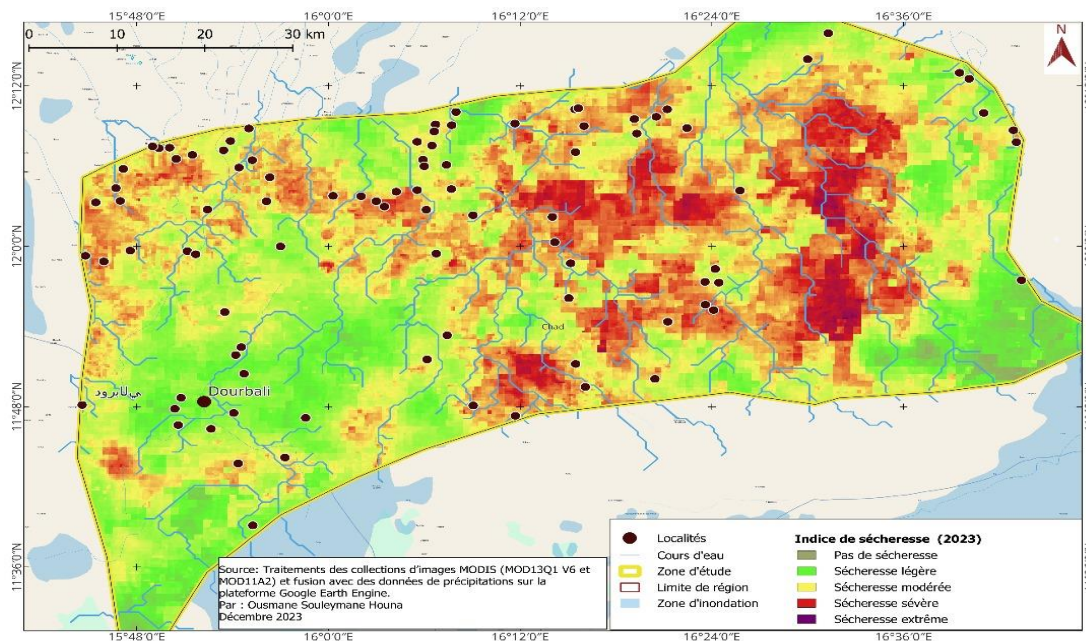


Figure 27 : Niveaux d'impacts de la sécheresse.

Les statiques de cette carte dans le tableau 31 présentent les différents niveaux de sécheresse et les pourcentages correspondants pour donner des détails clairs sur la diversité des impacts de la sécheresse. Il ressort que la sécheresse sévère affecte (33%), soit 1/3 de la superficie totale de la zone d'étude. Cela marque l'état de zones caractérisées par une condition d'aridité grave ou l'on peut constater l'absence presque totale des strates herbacées, des habitations ou des zones de culture ; la sécheresse légère affecte (30%) de la superficie totale ; la sécheresse modérée quant à elles représentent (25%) la sécheresse extrême (8%) et enfin les zones non touchées représentent de 4% de la superficie totale.

Tableau 31: Niveaux d'impacts de la sécheresse

Classes de sécheresse	Pourcentages
Pas de sécheresse	4%
Sécheresse légère	30%
Sécheresse modérée	25%
Sécheresse sévère	33%
Sécheresse extrême	8%

3-3-5 Dégradation du sol.

La dégradation du sol est par définition le déclin progressif de la qualité intrinsèque du sol, résultant de divers facteurs anthropiques tels que la mauvaise gestion des terres, les

pratiques agricoles intensives, l'expansion urbaine et l'industrialisation et les facteurs naturels tels que l'augmentation de la température des sols et la vitesse du vent responsable du transport des débits et du nettoyage des surfaces du sol. Ce processus entraîne une altération significative des propriétés physiques, biologiques et chimiques du sol, compromettant ainsi sa fonctionnalité et sa capacité à soutenir les écosystèmes et les activités humaines. La dégradation du sol se manifeste par la diminution de sa fertilité, des variations néfastes de son pH (acidité ou alcalinité) ou de sa salinité.

3-3-5-1 L'élévation de la température

La température du sol influence directement l'activité biologique dans les quinze premiers centimètres du sol. Cette zone est essentielle pour la croissance des plantes et la décomposition de la matière organique. Elle affecte surtout les organismes vivants tels que les bactéries et les champignons ainsi que métabolisme et leur capacité à décomposer la matière organique. Nous illustrons à travers la figure 29 la température moyenne annuelle du département de Dourbali.

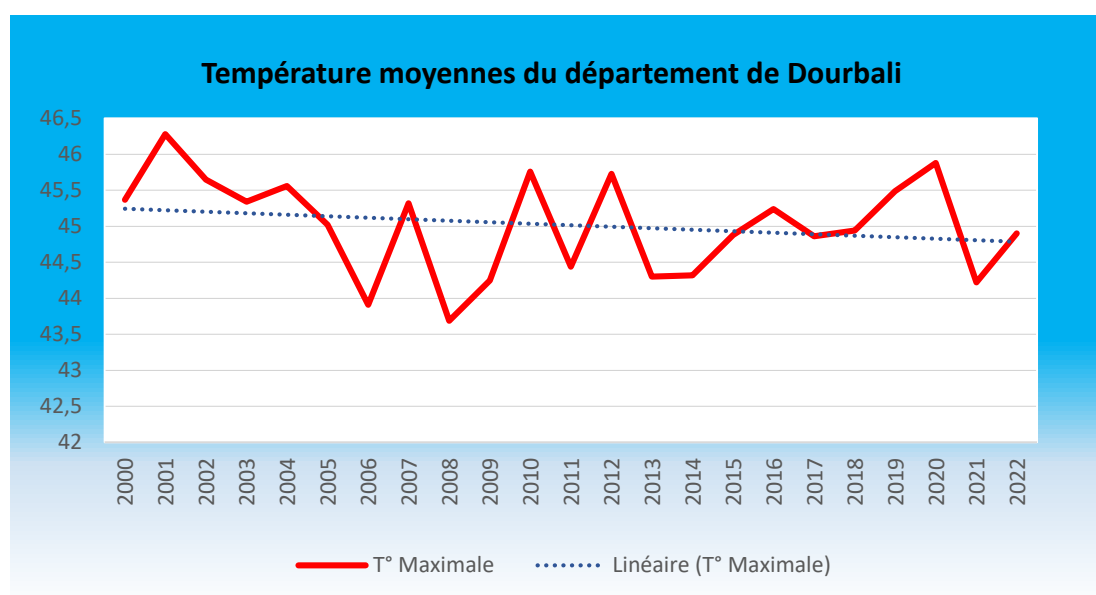


Figure 28 : Températures moyennes annuelles dans le département de Dourbali.

Les données présentées sur les températures moyennes annuelles de 2000 à 2022 révèlent une tendance générale à la hausse, avec des fluctuations annuelles significatives. Les températures varient entre environ 43,69°C et 46,28°C sur cette période de 22 ans, les années 2008 et 2020 enregistrant les températures les plus basses et les plus élevées respectivement. Des années comme 2001, 2010, 2019 et 2020 se distinguent par des températures particulièrement élevées. Ce graphique montre une variabilité climatique notable avec une tendance de température moyenne de 45,01°C, d'où une augmentation générale des

températures au fil des ans. Cela indique une tendance à la hausse sur l'échelle de temps, bien que la variabilité des températures annuelles reste importante.

3-3-5-2 La vitesse du vent responsable de l'érosion éolienne

Le vent joue un rôle crucial dans le transport des débris et contribue indirectement à la mise en place de la sécheresse. Lorsqu'ils soufflent, ils agissent comme des vecteurs de mobilisation des diverses particules solides telles que de la poussière, du sable, des feuilles mortes et d'autres débris. De surcroît, ces vents peuvent induire une érosion des sols en emportant des particules fines, entraînant ainsi une dégradation de sols.

En observant les tendances générales dans ce graphique (figure 30), la vitesse du vent semble varier d'une année à l'autre, mais il n'y a pas de tendance claire à la hausse ou à la baisse sur l'ensemble de la période.

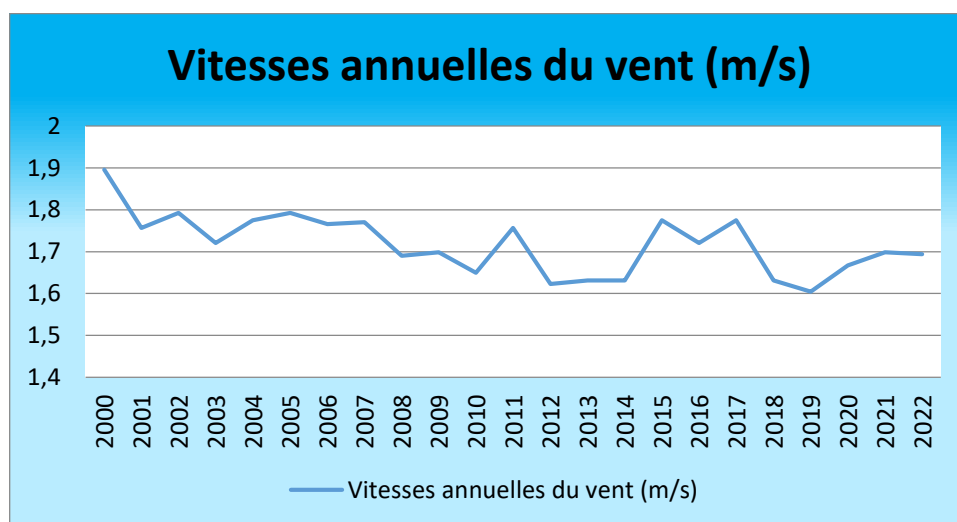
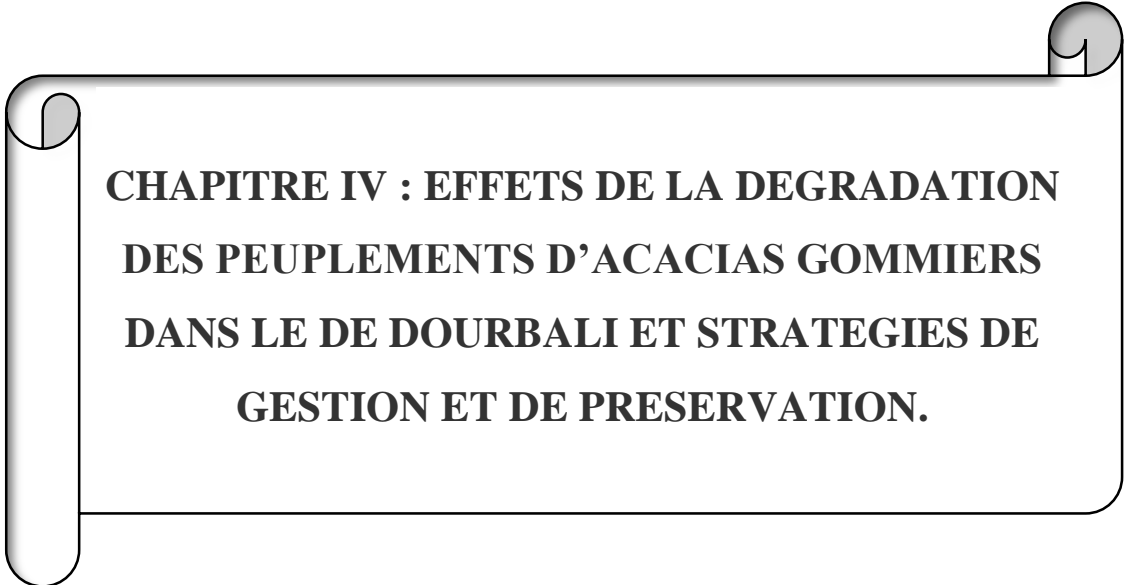


Figure 29 : Vitesse annuelle du vent.

Cependant, les tendances montrent qu'en 2000, la vitesse du vent était de 1,89545 m/s, (la plus élevée de la période). Elle a connu une baisse progressive avec des petites variabilités au cours des années suivantes jusqu'à 2012. En 2015, la vitesse du vent s'accélère et remonte à 1,774749 m/s. Elle connaît une chute drastique entre l'an 2018 et 2019. Les tendances des trois dernières années montrent qu'elle est en cours d'augmentation, car elle a remonté jusqu'à 1,694282 m/s en 2022. Ces variabilités interannuelles peuvent être dues à des facteurs environnementaux (précipitations, la température, etc.), géographiques ou saisonniers.

CONCLUSION AU CHAPITRE III

La dégradation des peuplements de gommiers résulte des interactions complexes de facteurs anthropiques, institutionnels et naturels. Les pressions exercées par la croissance démographique rapide, la pauvreté extrême, les coupes intempestives de bois, le surpâturage et les pratiques agricoles non durables contribuent de manière significative à la détérioration peuplements d'acacias gommiers et leur écosystème. Ces activités humaines non durables compromettent la capacité des peuplements de gommiers à se régénérer et à maintenir leur biodiversité. Les facteurs institutionnels, tels que l'inefficacité de la gouvernance et le manque de réglementation adéquate, exacerbent la situation en favorisant une exploitation non durable de ces ressources forestières. En outre, les facteurs naturels comme la variabilité climatique, la sécheresse accrue et la dégradation des terres viennent s'ajouter aux pressions anthropiques et institutionnelles, rendant les peuplements de gommiers encore plus vulnérables. Ces conditions climatiques changeantes et la dégradation des terres limitent la capacité des gommiers à s'adapter et à prospérer dans leur environnement naturel. Et donc l'ensemble de tous ces facteurs conduit à des conséquences graves qui contribuent à la diminution de ces peuplements. Le prochain chapitre visera à montrer les effets ou les conséquences de la dégradation des peuplements et essaiera de montrer les différentes stratégies de gestion et de la préservation de ces ressources.



**CHAPITRE IV : EFFETS DE LA DEGRADATION
DES PEUPELEMENTS D'ACACIAS GOMMIERS
DANS LE DE DOURBALI ET STRATEGIES DE
GESTION ET DE PRESERVATION.**

INTRODUCTION AU CHAPITRE IV

L'analyse diachronique de la dynamique d'occupation du sol entre l'an 2000 et 2023 a révélé que la diminution spatiotemporelle de certaines classes d'occupation du sol dans le département de Dourbali est due à des facteurs anthropiques, institutionnels et naturels. Cette combinaison des facteurs entraîne des pressions qui conduisent à la dégradation massive de ces espèces. Ce chapitre se donne pour objectif de montrer et d'évaluer les effets de la dégradation de ces espèces sur le plan écologique, et socioéconomique dans le département de Dourbali et de montrer les stratégies de gestion et de préservation et enfin montrer les perspectives pour une gestion durable de ces ressources ligneuses.

4-1 CONSEQUENCES ECOLOGIQUES DE LA DEGRADATION DES GOMMIERS

La dégradation des peuplements gommiers dans le département de Dourbali a des conséquences directes sur diverses composantes de l'environnement de cette localité.

4-1-1 Perte de sol due à l'extrême sécheresse :

La sécheresse est une problématique environnementale majeure aux impacts dévastateurs. Elle est caractérisée par un déficit en eau qui entraîne un stress hydrique chez les plantes. C'est-à-dire perturbe de nombreux processus physiologiques des plantes, tels que la photosynthèse, la respiration, la croissance et le transport des éléments nutritifs. La figure 31 montre les différents niveaux de sécheresses et leur impact sur le sol dans le département de Dourbali. Elle révèle que la dégradation modérée des terres occupe 42,2% de surface ; la dégradation élevée occupe 41,7% ; la très forte dégradation affecte 3,6% de la superficie et les 12.5% des restes des zones sont affectées très faiblement.

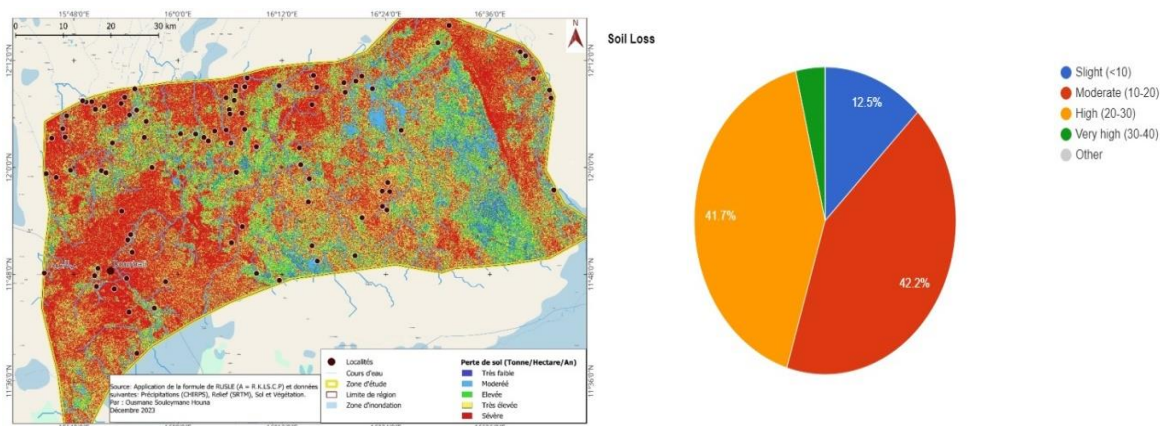


Figure 30 : Carte et statistiques sur la perte de sol dans le département de Dourbali.

(Source : Souleymane Houna, 2023)

4-1-2 Effets des feux de brousse

Dans le département de Dourbali, les feux de brousse posent une problématique multifacette sur les gommiers : ils endommagent l'écorce et les feuilles des gommiers, réduisant ainsi leur production de gomme arabique et les rendant vulnérables aux attaques des insectes. De plus, les feux de brousse détruisent les jeunes plants de gommiers, compromettant le renouvellement naturel de la population. La perte de végétation environnante due aux feux de brousse entraîne également une diminution de la biodiversité. Enfin, les cendres et les substances toxiques libérées par les feux de brousse peuvent contaminer les sols arables. Nos relevés floristiques révèlent que sur 453 acacias dénombrés sur nos placettes, nous avons identifié au total 14 *Acacias senegal*, (3,97%) qui sont touchés par les feux de brousse et 23 *seyal*, d'où 5,07.

4-1-3 Extension de l'habitat, des sols nus et de bancs de sable

Cette extension témoigne des effets combinés de la croissance démographique (extension de l'habitat) et de la sécheresse accrue (ensablement, dénudement de sols) dans la zone d'étude. Les analyses du suivi de la dynamique de l'occupation du sol entre 2000 et 2023 dans les cartes produites dans le chapitre 2 nous ont permis de noter que les sols nus, bancs de sable et bâtis occupaient 27,78% et sont passés à 55,33% de la superficie totale en 2023. Ceci à cause de la dégradation des terres due à la sécheresse et de la croissance démographique, pour ne citer que ça.

4-1-4 Pertes de la qualité du sol dues à l'extension des champs et jachères

L'utilisation de vastes étendues de terres cultivables pour l'agriculture est considérée aujourd'hui comme le système agricole de type extensif. Beau nombre de paysans négligent la nécessité d'épargner les espèces *Acacias* gommiers lors du défrichage pour l'installation des nouveaux champs ; alors que les *Acacias* gommiers ont des effets positifs sur le sol (la litière qu'ils produisent via les branches et gousses tombées sur le sol des gommériaies). Ils permettent la fixation de l'azote atmosphérique qui sert à fertiliser les sols El Tahir et al, (2009). Ainsi, les pratiques de défrichements, l'utilisation d'intrants chimiques, la suppression d'arbres conduisent à la dégradation des peuplements acacias et d'autres arbres. Ce qui entraîne la diminution de la fertilité des sols poussant les agriculteurs à rechercher d'autres terres cultivables pour s'offrir de meilleurs rendements agricoles.

4-1-5 Dégâts des ravageurs

La présence des ravageurs dans le département de Dourbali cause de dégâts préjudiciables sur les peuplements gommiers. Nos relevés floristiques révèlent que, sur le

nombre total d'Acacia identifiés sur les placettes, 62 Acacias senegal, (soit 13,69%) sont touchés par les ravageurs; 78 Acacia seyal, (soit 17,22%) sont affectés (figure 32 et planche 4). Cette différence s'explique par le fait que les Acacias à cause de leur intérêt économiques (1 Coro de gomme arabique et vendu parfois à 2000f) pour les populations locales sont protégés et gérés avec plus d'attention que les Acacias seyal qui présente moins d'intérêt (600f par Coro).

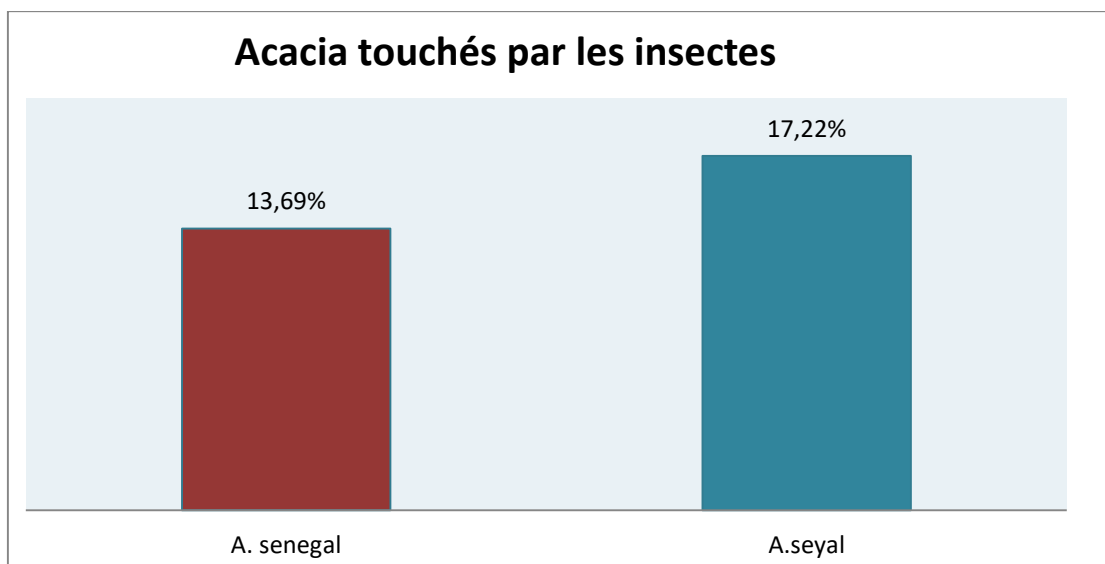
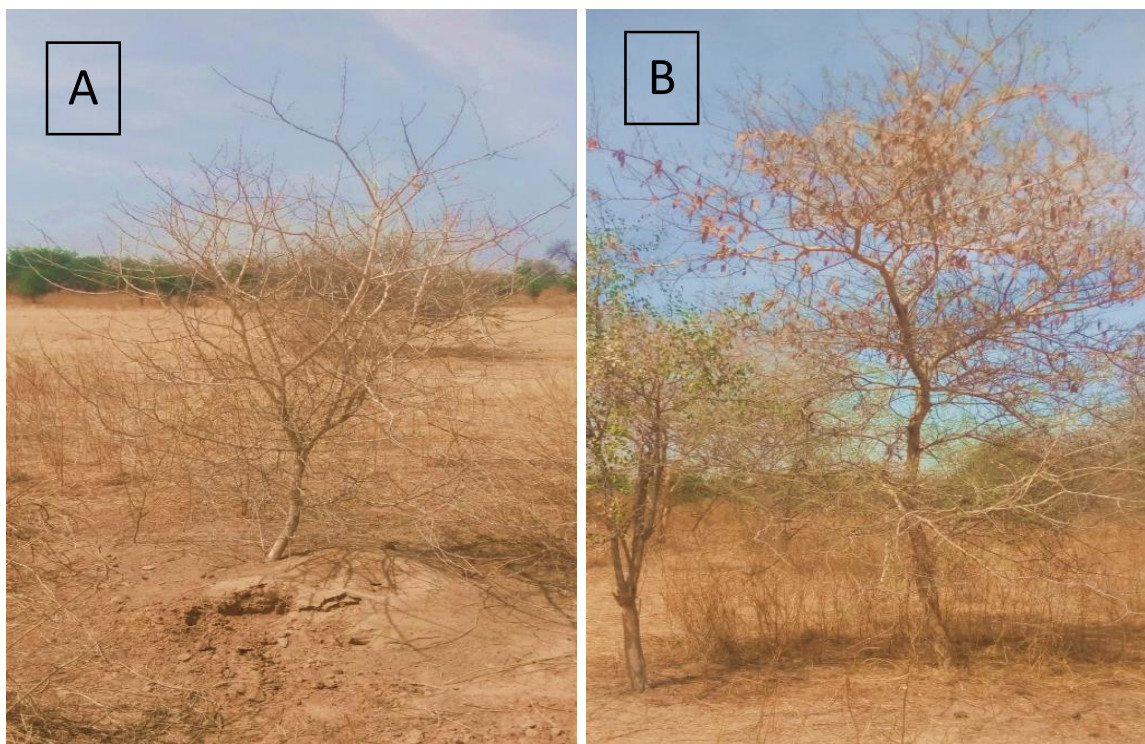


Figure 31 : Pourcentages d'Acacia touchés par les insectes.



⁴ Le Coro est un récipient qui permet de mesurer la quantité d'un produit. Il est utilisé sur les marchés du Tchad pour mesurer les produits comme le riz, les mil, la farine etc.

La photo A montre l'état d'un jeune Acacia Senegal mort par suite des attaques des termites ; la Photo B montre deux jeunes Acacias Senegal en état de dépérissement par suite d'attaque des ravageur

4-1-6 Conséquences défavorables de la pratique de la saignée

Selon Aboubacar Ichaou (2005), dans la production de la gomme arabique, la pratique de saignée provoque dans les conditions optimales une exsudation garantie et une multiplication par 5 voire 6 fois la production de la gomme par exsudation naturelle. Cependant, même si elle est bien exécutée, la pratique de la saignée réduit nettement l'espérance de vie de l'arbuste et le rend plus vulnérable. Par ailleurs, toute saignée mal exécutée est source de : dessèchement de la partie traitée ou de la mort de l'arbuste ; d'exposition à des attaques par des insectes ; d'épuisement de l'arbuste et/ou une sénescence graduelle jusqu'à la mort ; de perte de temps et de l'argent, car, ne donnant aucun rendement en gomme arabique. Les résultats de nos relevés floristiques montrent que 59 gommiers d'où 13% sont mal saignés. C'est-à-dire ceux dont plus de 1/2 de branches ont été blessés saignés. Cette mauvaise pratique de saignée entraîne donc un handicap à long terme sur ces gommiers.

Planche 5 : Quelques Acacias Sénégal morts attaqués par des ravageurs.

(Source : Souleymane Houna, 2022)

4-2 CONSEQUENCES SOCIOECONOMIQUES

4-2-1 Baisse de production de gomme

En dehors du manque d'usine de transformation de premier niveau de la gomme arabique, notamment la transformation en poudre qui est un handicap majeur. Kemba Didah Alain (2020),

La variation (baisse et hausse) sous-jacente des taux de production de gomme arabique au Tchad est le résultat d'une part de la baisse de rendement en gomme causée les effets du feu de brousse sur les gommiers et donc de la diminution des peuplements acacias. Dans la figure 33, on peut clairement apprécier cette variation au niveau de la production annuelle en tonnes.

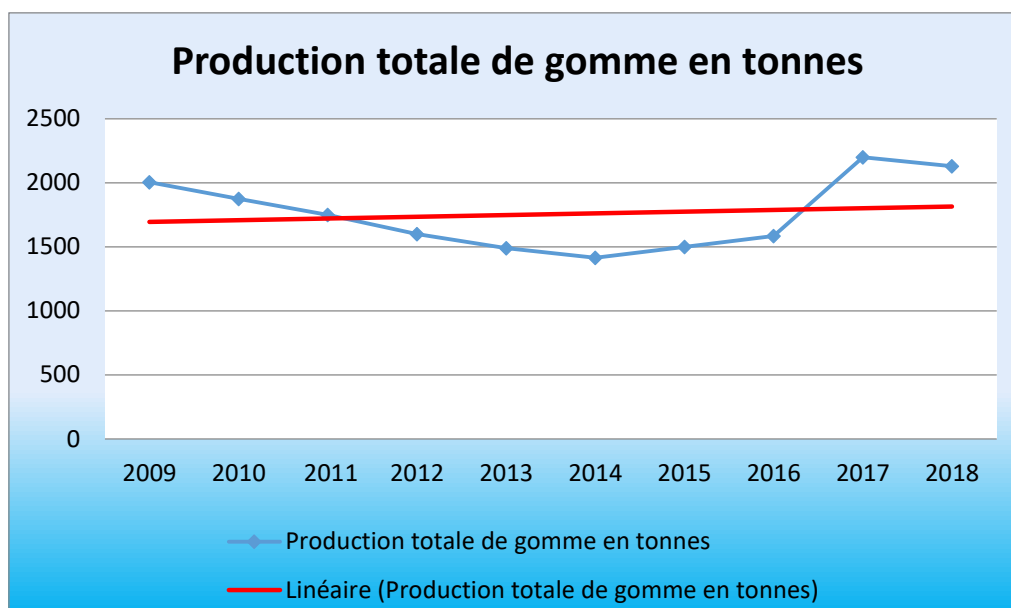


Figure 32 : Evolution de la production totale de gomme.

(Source : Rapport narratif de fin du projet acacia2 dans les régions du Chari Baguirmi et du Guera, 2019).

4-2-2 Raréfaction de pâturages, bois énergies, bois d'œuvre et pharmacopées

Les Acacias gommiers sont réputés pour des arbres qui offrent une haute valeur nutritive dans le domaine du pâturage. Ainsi, la diminution de la disponibilité des terres fertiles est un problème majeur qui a des répercussions importantes sur les gommiers et par conséquent sur l'élevage. Lorsque les terres fertiles sont limitées, les éleveurs sédentaires sont obligés de faire paître leurs bétails sur des terres moins fertiles ou déjà surexploitées dans les environs de villages respectifs. Cette surexploitation entraîne généralement une diminution de la couverture végétale contraignant les pasteurs à effectuer des déplacements sur de plus longues distances à la recherche de zone de pérennité en ressources et en eau. C'est la cause des multitudes migrations qui entraînent souvent des conflits d'accès aux ressources en eau, et en terre entre les éleveurs.

La dégradation des peuplements d'Acacias entraîne la diminution significative des bois énergie au sein des communautés locales, ce qui a pour conséquence que 71% des personnes enquêtées affirment que le bois le plus vendu sur le marché est celui des espèces d'Acacias. Cette situation découle de la faible diversité des ressources forestières utilisées à des fins énergétiques, des caractéristiques appréciées du bois d'Acacias telles que son haut pouvoir calorifique et sa facilité de combustion, ainsi que la dépendance historique et culturelle des communautés locales à l'égard de cette ressource. La déforestation, la dégradation des Acacias

et d'autres pratiques non durables contribuent également à cette réalité en réduisant la disponibilité du bois d'Acacias, renforçant ainsi sa valeur et sa demande sur le marché local malgré sa raréfaction croissante.

Le tableau 32 présente une matrice d'impacts qui montre les différentes conséquences écologiques, et socioéconomiques de la dégradation des peuplements d'Acacias gommiers dans le département de Dourbali

Tableau 32 : Synthèses des conséquences /impacts.

SYNTHESE D'IMPACTS (positifs/négatifs)				
Impacts écologiques	Conséquences		Nature	Degré d'impact
Perte de sol due à la sécheresse	Diminution de la fertilité due à l'extension des champs et jachères, diminution de la couverture végétale et de plants d'Acacias en régénération, exposition des Acacias au risque d'érosions		-	4
Effets des feux de brousse	Vulnérabilité accrue aux incendies, altération du sol et de la végétation.		-	2
Extension de l'habitat, des sols nus et bancs de sable	Recul des peuplements Acacias, réduction de la capacité de stabilisation des sols.		-	1
Dégâts d'insectes ravageurs	Acacias affaiblis, plus susceptibles d'être attaqués par des parasites.		-	3
Conséquences défavorables de la saignée	Affaiblissement et vieillissement des gommiers suite à la collecte de gomme.		-	3
Impacts économiques	Conséquences			
Baisse de production de gomme	Réduction de la quantité et de la qualité de la gomme arabique récoltée.		-	2
Coupe de bois, raréfaction de pâturages, bois énergies et bois d'œuvre	Disparition progressive des peuplements Acacias, impact sur les ressources locales et confits d'accès.		-	2
Arrivé des ONG	Structuration de la filière gomme arabique et sensibilisation contre la mauvaises pratiques de coupe et saignée anarchiques	Création des revenus substantiels aux populations.	+	3
		Projets de reboisement, vulgarisation des foyers améliorés	+	2
Lutte contre la pauvreté	Introduction des nouvelles spéculations, augmentation des rendements agricoles		+	3
Impacts sociaux	Conséquences			
Pharmacopées et réduction des bois énergies et d'œuvre	Réduction de l'accès aux plantes médicinales et de bois énergies et de bois d'œuvre.		-	1
Valorisation de la chaîne de valeur	Commercialisation à l'échelle locale, nationale et internationale de la gomme arabique (Tchad 1 ^e producteur mondial de G friable et 2 ^e de la gomme dur)		+	3
Cohésion sociale	Création des groupements de producteurs, encadrement de la chaîne de valeur		+	3

4-3 Stratégie de gestion d'acacias dans le département de Dourbali

4-3-1 Gestion paysanne des peuplements gommiers

La gestion des gommiers est une approche novatrice qui favorise une utilisation durable et soucieuse des ressources gommifères. Cette approche met l'accent sur la participation des actives des communautés locales, et des agriculteurs.

Dans le cadre de la gestion des acacias dans le département de Dourbali plusieurs stratégies et pratiques ont été initiées par les communautés locales dans le pour une meilleure gestion des peuplements gommiers.

4-3-1-1 Pratiques de saignées dans la production de gomme arabique.

Plusieurs méthodes d'exploitation de gomme et de stratégies paysannes de gestion d'acacias ont été préconisées dans le département de Dourbali. Nous avons entre autres :

- La méthode soudanaise dite "*tapping*" : les arbres sont écorcés à la bêche (Farrar), instrument à petite lame avec lequel on effectue deux entailles longitudinales parallèles peu profondes de 40 à 60 cm de long ensuite l'écorce est arrachée à la main.
- Le "*tapping tool*" : l'usage d'un instrument en forme de hallebarde permettant d'effectuer des saignées à une grande distance du tronc.
- La méthode carrée : qui consiste à faire avec le "*Farrar*" trois à quatre carrés sur une branche ou sur le tronc, ceci conduit à obtenir une bonne intensité du gommage et éviter le dépérissement de l'arbre. Ceci dans le strict respect de la période de gommose de décembre à juin⁵.

4-3-1-2 Plantation d'Acacias

La plantation dans d'acacias consiste au reboisement des zones dégradées via les espèces uniquement acacias senegal. Elle est pratiquée la plupart de fois dans des propriétés privées ou individuelles des producteurs. Les communautés locales utilisent deux principales méthodes de plantation ; elles sont entre autres :

- Le semis-direct : il consiste à collecter des graines récoltées dans des gousses d'acacias ; qui seront ensuite disséminés ou semées directement en terre dans des conditions favorables d'humidité et de température (après les 2 premières grandes pluies).

⁵ Mahamat Ahmat Haggar (1999) Etat de statistique concernant les PFNL au Tchad.

- La plantation : cette pratique consiste en la mise en terre de plants sélectionnés issus de pépinière.



Photo 5: Arrosage des plants à Karnak.

(Source : *Rapport narratif de fin du projet acacia2 dans les régions du Chari Baguirmi et du Guera, 2019*)

4-4 Gestion institutionnelle

La dégradation des peuplements gommiers telle que perçue au cours des dernières décennies a suscité une préoccupation croissante au sein des communautés locales et des acteurs institutionnels œuvrant dans le cadre de la lutte contre la sécheresse et l'insécurité alimentaire dans le département de Dourbali. Ces institutions sont entre autres : Les acteurs étatiques (les principes généraux régissant la protection de l'environnement exécuté par la direction générale de la forêt), les acteurs traditionnels, le PAGFA, le SOS-sahel Tchad, etc.

4-4-1 Stratégie de la protection de l'environnement définie par le Ministère de l'environnement :

L'Etat à travers la loi n°014/PR/98 définissant les principes généraux de la protection de l'environnement au Tchad établit a défini plusieurs articles. L'article 3 stipule que l'environnement est géré durablement et protégé contre toute forme de dégradation, afin de sauvegarder et valoriser les ressources naturelles et d'améliorer les conditions de vie de la population. A cet effet, la direction générale de la forêt dans l'exécutif de cette loi a entrepris des actions dans le cadre de la gestion et de la protection de protection des ressources forestières dans tout le pays ; plus particulièrement dans la région du Chari-Baguirmi qui, aujourd'hui est

considérée comme une zone en proie aux menaces anthropiques et climatiques. La direction générale de la forêt a défini le code forestier sur les gommiers spécialement et a institué les agents des forestiers dans la ville de Dourbali qui mènent des actions dans le cadre de la lutte contre la déforestation via la surveillance des coupes frauduleuses de bois, la sensibilisation et collaboration avec les populations locales.

4-1-2 La législation définie par le code forestier sur les gommiers

D'après le document intitulé Troisième symposium sous régional sur le gommier produit par l'institut centre sénégalais de recherches de pour le recherches développement, le nouveau projet du Code Forestier du Tchad, prévoit un chapitre sur les gommieraies qui se résume ainsi : « La saignée des gommiers des forêts du domaine privé de Etat est libre pour les collectivités qui y exercent traditionnellement leurs droits d'usage, sous réserve de l'observation des normes techniques d'exploitation dictées par l'Administration forestière.

Tout individu peut pratiquer, a son bénéfice, la saignée des gommieraies coutumières restées inexploitées à la date du 15 janvier dans les zones productives du Chari-Baguirmi jusqu'au Sud Ouaddaï géographique et du 30 janvier dans la préfecture de Biltine ; le défrichement des gommieraies reconnues improductives est autorisé sous la réserve : soit de la création d'une gommieraie artificielle convenablement protégée et de superficie au moins équivalente soit du maintien en place d'au moins 20 porte-graines à l'hectare. Toute personne physique ou morale, désirant exploiter la gomme à des fins commerciales ou industrielles, doit se faire agréer suivant une procédure fixée par Décret. Cet agrément donne lieu au paiement d'une redevance au Fonds Gommier dont le taux est fixé par la Loi des finances. »

4-1-2 Droit d'accès aux ressources

Le rapport du programme de partenariat CE-FAO (1998-2001) portant sur l'état des statistiques concernant les produits forestiers non ligneux (PFNL) au Tchad mentionne que les textes du régime forestier dans l'article 3 du décret n° 80/PR-EFPC du 3 mai 1965 consacrent la forêt comme étant une propriété de l'Etat.⁶ Ces textes octroient d'un droit de cueillette de gomme et d'autres PFNL à toute la population sans aucune restriction. Malgré cette réglementation, l'accès aux ressources reste à l'échelle locale lié à un droit de possession d'espace ou d'utilisation régis par autorités traditionnelles.

⁶ DECRET N° 80 /PR-EFPC du 3 mai 1965 réglementant l'exercice des droits d'usage en matière forestière a été signé par le ministre des eaux, forêts, pêches et chasses.

Ces textes donnent trois modes d'accès :

- L'accès libre ne disposant qu'un seul droit de passage et de prélèvement ;
- L'accès individuel conféré par le chef de l'unité de production ;
- L'accès communautaire qui permet d'exploiter l'espace d'en tirer profit.

L'ONG SOS sahel Tchad dans le cadre du projet Acacia 2 a entrepris le « Projet d'amélioration des conditions de vie des populations cibles en renforçant leur sécurité alimentaire par une meilleure exploitation et gestion de la ressource gommifère et les autres produits forestiers non ligneux (PFNL) ». Dans ce projet plusieurs actions ont été menées dans le cadre de la lutte contre la désertification.

4-5 Stratégies des ONG dans le cadre de la gestion des Acacia gommiers :

4-5-1 Les projets du SOS-sahel Tchad.

La question de la lutte contre l'insécurité alimentaire et la gestion durable de l'arbre « acacia » face aux multiples pressions auxquelles a suscité l'intervention de cette ONG.

D'après le document intitulé « La filière gomme arabique au Tchad : Rapport de mission SOS Sahel / RONGEAD (Mai 2014) », le programme Acacia depuis 2009 à travers le SOS sahel Tchad œuvre à améliorer les conditions de vie des communautés rurales pauvres et vulnérables qui cueillent la gomme arabique pour assurer leur subsistance. Ce programme ACACIA s'est articulé sur trois axes stratégiques (environnemental, économique, social) et a contribué au développement économique du Tchad

Dans les actions du SOS sahel, plusieurs projets dans le cadre d'amélioration des conditions de vie des communautés rurales pauvres et vulnérables qui cueillent la gomme arabique ont vu le jour. Nous avons :

- **Le projet Samoukhna** : Le projet Samoukhna, s'est déroulé entre juin 2014 et février 2018. Il a été financé par le Programme de Renforcement des capacités Commerciales (PRCC) de l'AFD. Il est mis en œuvre par SOS Sahel International Tchad, et bénéficie d'une assistance technique de l'IRAM. Son objectif vise à « mettre en place, au niveau régional, des activités pilotes pour favoriser le dialogue autour des questions de qualité, de traçabilité, de répartition de la valeur, de préservation de la ressource et de financement de la filière et favoriser un meilleur positionnement commercial des acteurs

de la filière tant au niveau local qu'international » Acquis et enseignements du projet d'appui à la structuration de la filière gomme arabique au Tchad projet Samoukhna, (2018).

Dans le volet de préservation et la gestion durable des ressources locales, le projet s'est concentré sur les aspects qui suivent (saignée, l'élagage, la RNA...) et la lutte contre les feux de brousse. Les actions du projet ont concerné :

- Les formations techniques aux producteurs : taille, saignée raisonnée, techniques de régénération naturelle assistée etc.
- La mise en place de pépinières au niveau de quelques groupements,
- La sensibilisation aux dangers des feux de brousse pour la préservation des ressources gommifères (planche 6).

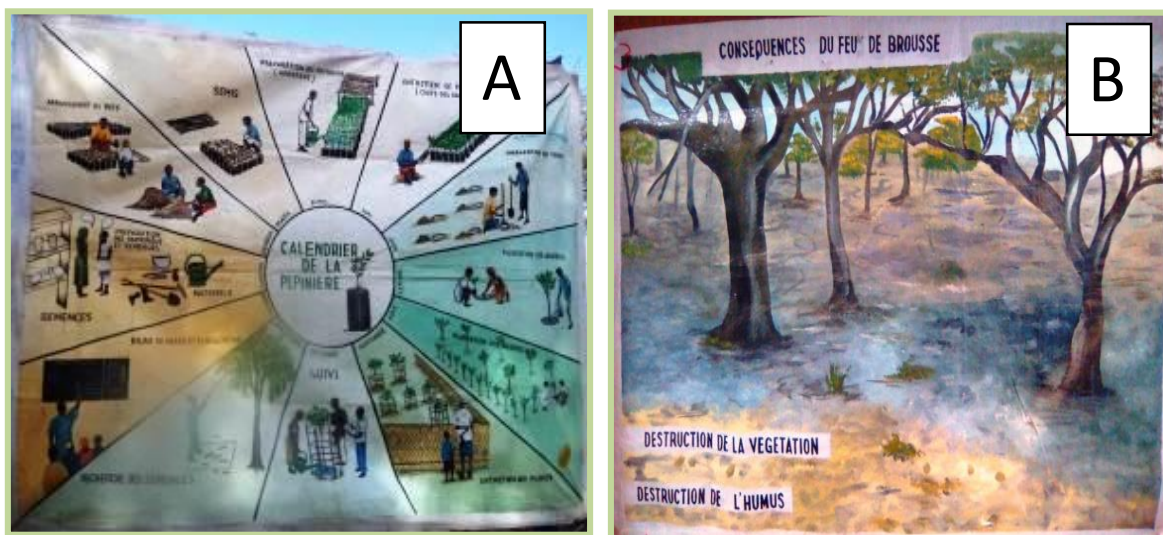


Planche 6 : La photo A montre la banderole de sensibilisation dans les zones de reboisement ; la photo B illustre un panneau de signalisation dans un contexte de sensibilisation contre le danger du feu de brousse.

Source : Acquis et enseignements du projet d'appui à la structuration de la filière gomme arabique au Tchad (projet Samoukhna, 2018).

➤ **Le projet Acacia 2 :**

Le projet Acacia2 (2016-2018) avait pour objectif le renforcement la résilience et le développement social et économique des producteurs de gomme arabique sur quatre axes de travail retenus :

- L'augmentation de la production de gomme arabique axée sur la sensibilisation et formations en techniques visant à augmenter la production : la re-densification

des gomméraires (10 845 hectares de gomméraires ont été re-densifiés dans 75 villages ; 2 148 600 plants ont été mis en terre dont 90% en semi-direct ; 188 622 de jeunes pousses d'acacia senegal identifiés et entretenus comme RNA (comme devant renforcer les peuplements naturels existants).

- La gestion durable des ressources locales : Enfin des sensibilisations sur la fabrication et l'utilisation des foyers améliorés ont été organisées dans l'ensemble des zones d'intervention dans l'optique de contribuer à une gestion durable des forêts d'acacia. Le taux d'adoption des foyers améliorés est aujourd'hui de 50 % ; ce qui permet une diminution de la consommation totale de bois de 30 %.

Le projet Acacia2 a couvert deux régions : le Chari-Baguirmi (centre-sud du Tchad) et le Guera (centre). C'est-à-dire dans 100 villages d'intervention répartis dans cinq zones de production : Zone de Méré : un (1) village et 24 ferricks (Guera) ; zone Bidri : 28 villages (Chari Baguirmi) ; zone Bili : 19 villages (Chari Baguirmi) ; zone Karnak : 20 villages (Chari Baguirmi) ; zone d'Awia : 8 villages dans le Chari Baguirmi. Rapport narratif de fin du projet acacia 2 dans la région du Chari Baguirmi et du Guéra (2019) ; (Figure 34).

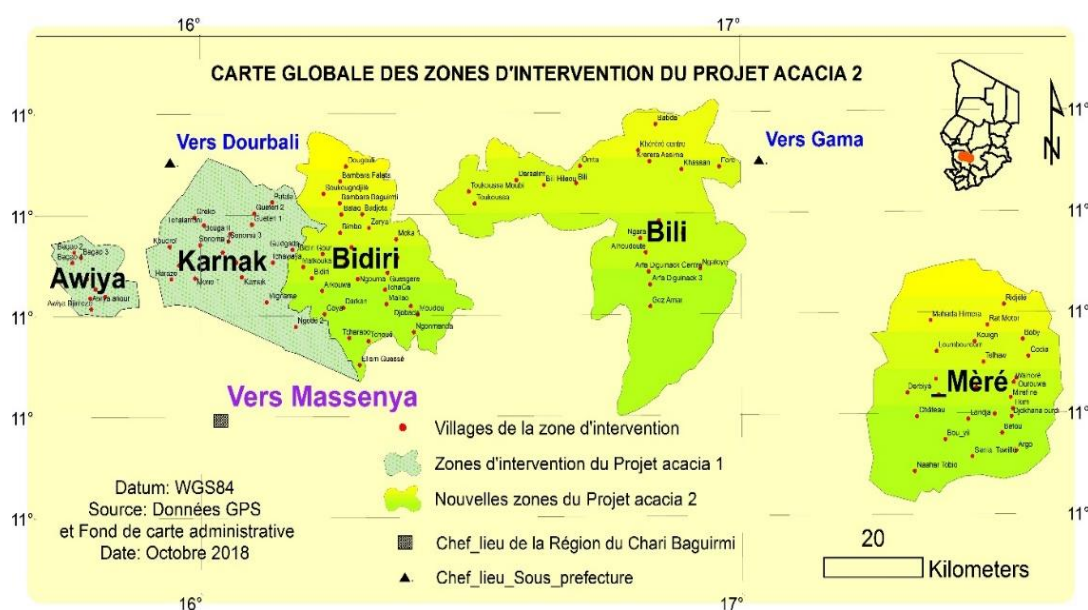


Figure 33 : Carte des zones du projet.

Source : Données GPS et Fond de carte administrative (2018) dans le document (Rapport narratif de fin du projet Acacia2 dans les régions du Chari-Baguirmi et du Guéra (2019).



Photo 6: Equipe du projet Acacia.

(Source : Rapport narratif de fin du projet acacia2 dans la région du Chari- Baguirmi et du Guéra, 2018).

4-5-1-1 Re-densification des gomméraires par la méthode de (RNA)

Il ressort du rapport narratif de fin du projet Acacia2 dans les régions du Chari Baguirmi et du Guéra (2019), qu'avant l'intervention du projet Acacia2, la RNA n'était pas pratiquée dans la zone de Dourbali. Mais l'équipe du projet Acacia 2 du SOS-sahel a effectué un travail de sensibilisation et dispensé des formations aux producteurs afin qu'ils adoptent la vulgarisation de la régénération naturelle assistée (RNA). Ainsi 188 618 77,364 pieds des jeunes pousses ont été entretenus par les producteurs pieds pendant les trois ans dans les 75 villages repartis entre le département de Dourbali et du Guéra. La RNA n'était pas pratiquée dans la zone d'intervention avant le projet. A côté de cette stratégie l'ONG a procédé à la replantation d'acacia d'acacias.

4-5-1-2 Mise en place des pépinières

Le SOS-sahel a procédé à la formation dans la production des plants et aux techniques de plantation au sein des communautés de Dourbali. On compte cinq (5) pépinières produites dans des villages telles que : Awiya, Karnak, Malbana, Bidri et Moudou afin de produire des plants d'Acacia senegal destinés à renforcer les peuplements gommiers. On compte au total 2 148 600 plants mis en terre par semi direct et par plantation repartis sur 10 845 hectares entre 2016, 2017 et 2018. Le tableau 33 nous fournit un aperçu clair sur les travaux effectués par l'ONG.

Tableau 33: Données relatives à la production des plants en semi direct et en plantation

Années	Nombre de plants mis en terre par semi direct et plantation	Superficie re-densifiées par semis direct et plantation	Nombre de RNA
2016	500 000	2500 ha	51 250
2017	1047 600	5340 ha	60004
2018	901 000	3005 ha	77 364
TOTAL	2 148 600	10 845 ha	188 618

Source : Rapport narratif de fin du projet Acacia2 dans les régions du Chari Baguirmi et du Guéra (2019).

Les « bonnes pratiques » en matière de gomme préconisées dans Rapport de mission SOS Sahel / RONGEAD (2014) sont généralement dans le tableau 33 :

Tableau 34 : Bonne pratique sur les l'utilisation des gommiers

Bonne pratique d'exploitation des gommiers
<p>Elagage, taille d'entretien et préparation de production :</p> <p>Aérer le peuplement (certaines gomméraires ont des densités de plus de 1500 arbres / ha) pour faciliter accès aux zones de cueillettes. Tailles réalisées juste avant saison des pluies, outillage : cisailles (petites branches) et haches / machette pour plus grandes branches.</p> <p>Saignées (pour la Kitir) :</p> <p>La saignée permet d'augmenter l'exsudation et maximiser le volume de gomme récolté. On enlève un lambeau d'écorce de 2 cm X 10 cm des branches de plus de 5 cm de diamètre et le tronc, sans entamer le bois, sur des arbres de 3 à 5 ans.</p> <p>La saignée se réalise lorsque l'arbre perd ses feuilles, deux périodes possibles : début saison froide (novembre) et courant mars entre fin froid et début grandes chaleurs. L'exsudation commence 15 jours après la saignée et dure environ 70 jours. L'outillage utilisé est la <i>saignette</i> « classique » ou « plat », permet d'inciser l'écorce perpendiculairement dans le sens de la branche. Puis écore arraché à la main. Avantage augmente, inconvénient mal exécutée elle devient une mutilation néfaste pour l'arbre ; les quotas d'arbres saignés dépend de la vocation du site (agricole, sylvopastoral ou jachère).</p> <p>Cueillette, séchage, stockage :</p> <p>Pour une bonne qualité des gommages : récolter les gros nodules (taille d'un jaune d'œuf), veiller à la pureté : non mélangée à celle d'autres espèces, la propreté (absence de sable, débris végétaux...). Pour cela des outils adaptés peuvent être utilisés (cône métallique). La</p>

gomme doit être polymérisée : récoltée mûre (15 jours de maturation sur l'arbre pour qualité physico-chimiques optimales) et sèche (non collante). Nettoyage et triage : enlever les débris provenant de la récolte, tri : classer en trois grades selon la taille des nodules, le grade 1 supérieur à 3 cm de diamètre. Un bon séchage doit assurer la polymérisation, éviter l'agglutination en conditionnement, le séchage se fait à l'ombre. Conditionnent à l'ombre, en sac et dans un lieu avec une bonne aération. Ne pas stocker avec l'arachide ou dans des sacs ayant contenu des arachides.

Source : Rapport de mission SOS Sahel / RONGEAD (2014)

DISCUSSION

Les résultats de cette étude ont révélé plusieurs facteurs clés qui contribuent à la dégradation des peuplements gommiers dans le département de Dourbali. Tout d'abord, la pression anthropique a été identifiée comme l'un des principaux facteurs de dégradation.

L'expansion de l'agriculture et de l'élevage a entraîné une diminution de la superficie des peuplements gommiers, ainsi qu'une détérioration de leur écosystème. Cette pression humaine a également conduit à une surexploitation des ressources forestières, notamment le prélèvement excessif de gomme arabique, mettant en péril la durabilité de ces peuplements.

Par ailleurs, les incendies de forêt ont été identifiés comme un autre facteur majeur de dégradation des peuplements gommiers dans le département de Dourbali. Les feux de brousse, souvent déclenchés intentionnellement pour favoriser la croissance de pâturages, ont des effets dévastateurs sur la régénération naturelle des peuplements gommiers et contribuent à la diminution de leur diversité génétique. En outre, la sécheresse et les changements climatiques ont également un impact significatif sur l'état sanitaire des peuplements gommiers. Les conditions météorologiques extrêmes, telles que les périodes de sécheresse prolongée, ont été identifiés comme les processus affaiblissant les gommiers et les rendent plus vulnérables aux maladies et aux attaques d'insectes, compromettant ainsi leur capacité à se régénérer et à croître.

Les résultats de cette étude corroborent largement les conclusions antérieures sur les facteurs de dégradation des peuplements forestiers, y compris les peuplements de gommiers, dans d'autres régions d'Afrique et du monde. Par exemple, Dennis Philip Garrity (2010), chercheur et expert en agroforesterie, a souligné l'impact négatif de la pression anthropique sur la déforestation et la dégradation des habitats forestiers, ce qui est en ligne avec nos résultats dans le département de Dourbali. De même, les travaux d'Issa Garba et al, (2021) ont mis en

évidence l'importance des incendies comme vecteurs majeurs de la modification paysage. Ce qui rejoint notre conclusion sur l'impact des incendies sur les peuplements gommiers.

En ce qui concerne les effets des changements climatiques, les recherches des écologistes Dunne et al (2002) ; Naeem (2002); Duffy,(2003); Díaz et al.,(2006); Stokstad (2006) ont montré que les conditions météorologiques extrêmes, telles que la sécheresse, peuvent compromettre la santé des forêts et leur capacité à se régénérer, ce qui confirme nos observations sur l'impact de la sécheresse sur les peuplements gommiers de Dourbali.

Cependant, il convient de noter que certaines études antérieures ont également souligné l'importance de facteurs spécifiques à chaque région dans la dégradation des peuplements forestiers. Par exemple, Garrity (2010) a mis en évidence l'impact des pratiques agricoles non durables sur la déforestation dans certaines régions d'Asie, soulignant ainsi l'importance de considérer les contextes locaux dans l'élaboration de stratégies de conservation adaptées.

Allant dans un cadre de valorisation des ressources d'acacias, Pierre Soloviev et al., (2009) montrent que « outre la production de gomme a Burkina Faso, Acacia Senegal présente de nombreux intérêts, notamment comme espèce pourvoyeuse de bois de feu et de service, de fourrage, de remèdes traditionnels, mais également par son excellente adaptation aux conditions arides qui en fait une des espèces les plus utilisées dans les programmes de reboisement en zones sèches. » Et donc valoriser ces ressources permettrait non seulement de diversifier l'économie de populations cueilleuses, mais aussi de favoriser la croissance de ces espèces et celle des autres espèces et restaurer les écosystèmes dégradés de manière efficace et durable des zones sèches.

Au terme de cette discussion, il nous conviendra de souligner que notre étude s'inscrit dans la continuité des recherches antérieures en montrant l'importance des pressions anthropiques, des incendies de forêt et des changements climatiques dans la dégradation des peuplements gommiers. Toutefois, elle apporte également des éléments spécifiques au contexte du département de Dourbali, mettant en lumière la nécessité d'actions ciblées pour assurer la conservation de ces écosystèmes forestiers uniques.

SUGGESTIONS

Pour assurer une utilisation rationnelle et une gestion durable des peuplements d'acacia gommiers, il est recommandé de :

1- Etablir des réserves naturelles d'Acacias :

Selon l'article 111 de la loi 08-014 2008-06-10 PR portant régime des forêts, de la faune et des ressources halieutiques, « les réserves naturelles intégrales sont des aires classées au nom de l'Etat ; elles sont établies pour la protection d'un biotope ou d'un écosystème, et permettre leur évolution naturelle, elles bénéficient d'une protection absolue. Les activités de nature à perturber la faune et la flore sont interdites. De même est interdite l'introduction d'espèces végétales ou animales indigènes ou exotiques, sauvages ou domestiques. Elles sont affranchies de tout droit d'usage et toute activité y est interdite. »

Ainsi, afin de protéger ces ressources naturelles vitales, il est impératif d'établir des réserves naturelles d'Acacias gommiers dans le département de Dourbali. Car les Acacias constituent un maillon essentiel de l'écosystème local, offrant un habitat pour nombreuses espèces d'arbres et même d'animaux. Ces réserves offriront un cadre favorable pour le processus de régénération, favorisant leur survie à long terme et assurant la pérennité de ces peuplements Acacias. En établissant des réserves naturelles, on limite l'accès des activités humaines préjudiciables telles que la coupe illégale, le surpâturage et la surexploitation des ressources forestières et tout ce qui contribue à réduire la dégradation des peuplements.

2- Aménager les gommériaies :

Pour favoriser l'implication des populations locales dans la gestion des peuplements d'Acacias gommiers, il serait judicieux de répartir les espaces de manière équitable en leur attribuant des parcelles à exploiter, encourageant ainsi leur engagement et leur responsabilisation. Par la suite établir des règles précises pour une exploitation durable, sensibiliser former les communautés locales et les impliquer activement dans la planification et la gestion de leurs propres gommériaies. Il ne s'agit pas là de l'approche de privatisation de ces ressources, plutôt d'une démarche qui favoriserait l'appropriation locale et l'implication continue des groupes de personnes à garantir la durabilité des peuplements d'Acacias.

- ❖ Envisageant la reforestation des zones dégradées sur leurs propriétés pour stimuler la production de gomme ;
- ❖ Envisageant les pratiques de l'agroforesterie : celle qui consiste à intégrer des espèces Acacias, en association avec des cultures agricoles et/ou de l'élevage.

- ❖ Protégeant leurs propres gomméraires contre les attaques des ravageurs en développant des techniques locales de lutte contre les insectes arboricoles ; et surveiller tout accès dans leurs parcelles.
- 3- Dans la pratique de la saignée, il est essentiel de noter qu'il n'existe pas encore de données précises sur le nombre optimal de saignées qui garantissent la survie des arbres. Il est conseillé de limiter la saignée à quatre par arbre et de ne pas infliger plus d'une ou deux blessures par branche. Cette approche permet d'optimiser le rendement de la gomme tout en préservant la santé et l'intégrité des arbres à long terme.
 - 4- Il est également important d'éviter de couper les gommiers âgés de moins de 20 ans, en particulier ceux entre 8 et 18 ans, car ils ont un fort potentiel de production de gomme de bonne qualité. Il est préférable de tailler les gommiers plus vieux, à partir de 20 ans, qui tendent à donner un rendement moins satisfaisant et une qualité de gomme inférieure.
 - 5- L'élagage des jeunes gommiers est recommandé dans le cadre de l'émondage, mais il faut s'abstenir de le faire pour fournir du fourrage ou du bois de chauffage. Avant de pratiquer des saignées, il est crucial d'évaluer l'état de santé de chaque arbre pour éviter le risque d'assèchement et prolonger leur espérance de vie.
 - 6- En ce qui concerne les impacts des ravageurs sur les gommiers, Il serait judicieux de favoriser la biodiversité en plantant des espèces tels que les *prosopis juliflora*, les *Ziziphus mauritiana*, *Balanites aegyptiaca*, *Annona senegalensis*, *guiera senegalensis*, *Adansonia digitata* etc. compagnes qui attirent les prédateurs naturels comme le cas des criquets arboricoles, des chenilles défoliantes. Cette pratique de perturber le cycle de vie de ces ravageurs.
 - 7- Élagage : Réalisez un élagage régulier pour aérer la canopée et réduire l'humidité.
 - 8- Dans le cadre de planification et gestion durable :
Identifier toutes les zones de pérennité en gommiers ; Réaliser une carte pour identifier tous les sites des gommiers afin d'assurer une surveillance efficace .
 - 9- Dans le cadre de sensibilisation et éducation :
 - ❖ Organiser des campagnes de sensibilisation régulières en impliquant les populations locales dans la sensibilisation contre la coupe illégale de bois, des pratiques illégales de saignées anarchiques, des feux de brousse etc.
 - ❖ Mettre en place des modules d'éducation environnementale dans les écoles locales, en intégrant des activités pratiques telles que des visites sur le terrain, des projets de

plantation d'arbres et des concours de sensibilisation pour encourager la participation des élèves et renforcer leur lien avec la nature.

- ❖ Sensibiliser les populations sur l'importance d'utiliser les foyers améliorés, et mener des actions de vulgarisation de ces foyers dans des zones rurales. Ou tout au plus promouvoir l'utilisation du gaz ou d'autres sources d'énergies innovantes pour limiter la dépendance en bois. Il serait judicieux au préalable de faire par-là l'effort de mettre en place un mécanisme qui permet la distribution et l'installer des points de vente de gaz dans chaque localité, avec un prix subventionné par l'Etat tchadien.

10- Dans le cadre de réglementation et application des lois :

- ❖ Renforcer les capacités des gardes forestiers et des autorités locales pour qu'ils soient en mesure de faire respecter les lois et réglementations forestières de manière efficace, en mettant l'accent sur la prévention des activités illégales.
- ❖ Mettre en place un système d'alerte sur les activités illégales en assurant des récompenses, ceci pour encourager la participation citoyenne à la protection des peuplements de gommiers.
- ❖ Construire des infrastructures ou des structures décentralisées au niveau de petites localités avec un nombre appréciable des agents forestiers, leur fournir des matériels de terrains tels que, les véhicules de surveillance, des drones de surveillances etc.

11- Dans le cadre de reboisement et restauration :

- ❖ Impliquer les communautés locales dans la planification et la mise en œuvre des programmes de reboisement et de restauration, en favorisant la participation active des agriculteurs, des groupes de femmes et des jeunes.

CONCLUSION AU CHAPITRE 4

En somme, ce chapitre a consisté à montrer les conséquences de la dégradation des peuplements Acacia gommiers sur le plan environnemental et socioéconomique et a présenté les différentes des stratégies de gestion et de protection des espèces. L'objectif consistait à montrer les conséquences écologiques et socioéconomiques de la dégradation des espèces Acacias et évaluer les stratégies de gestion et de préservation de ces peuplements.

Il a été démontré que les différentes pressions exercées par les activités humaines et des actions naturelles impactent la survie des gommiers et conduisent à la dégradation massive de ces espèces. Ces pressions tant anthropiques que naturelles portent atteinte à leur écosystème (détruisant leur interaction avec la végétation ligneuse et les strates herbacées), leur santé et détruisent la qualité des sols favorables à leur survie.

Ensuite, nous avons évalué les stratégies adoptées par les communautés locales, les institutions étatiques et non gouvernementales dans la gestion de ces peuplements et l'amélioration de leur production en gomme en vue de l'amélioration des conditions de vie des populations locales. Il ressort de cette analyse que plusieurs moyens ont existé au niveau local allant des stratégies de reboisement à l'entretien des gommiers ; au niveau, institutionnel avec les campagnes de sensibilisation et de distribution des plants et de la vulgarisation des foyers améliorés. Les stratégies mises en place par ces acteurs dans le domaine de la préservation des Acacia gommiers portent une importance salubre pour la durabilité de ces ressources. Cependant, beaucoup reste à faire dans le cadre d'une gestion qui implique l'attention particulière de l'Etat et de l'éducation des populations dans une gestion rationnelle et la préservation de ces peuplements.

CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE

Cette partie nous a permis d'identifier les différents facteurs et les processus qui contribuent à la dégradation des peuplement d'Acacias gommiers et de suite examiner les effets de cette dégradation sur le plan écologique et socioéconomique ainsi que les stratégies de gestion et de préservation visant à atténuer ces effets et à assurer la durabilité de ces peuplements.

Il est ressorti que les facteurs qui contribuent à la dégradation de ces espèces sont : les facteurs anthropiques (croissance et pressions démographiques), les facteurs naturels (prolifération des ravageurs sur les gommiers, variabilité pluviométrique et sécheresse accrue) et les facteurs institutionnels (inefficience des institutions forestières). Ainsi cette partie a présenté les différentes politiques institutionnelles et les stratégies locales mises en œuvre par les populations locales pour assurer une meilleure gestion locale de ces ressources gommifères.

CONCLUSION GENERALE

Au terme de cette étude portant sur les facteurs de dégradation des peuplements Acacia gommiers dans le département de Dourbali, il ressort suite à une analyse approfondie, que la dégradation des peuplements Acacia gommiers est une problématique tangible croissante. Ainsi, plusieurs résultats assortis de cette analyse montrent le niveau d'implication de cette dégradation.

Le but principal de ce travail de recherche était celui d'identifier et analyser les facteurs et les processus de dégradation des peuplements Acacia afin de proposer des éléments de durabilité à intégrer dans les stratégies locales.

En fonction de cet objectif général, des réponses anticipées ont été respectivement formulées. Savoir que les activités humaines associées aux effets climatiques sahéliens favorisent la dégradation des espèces Acacia.

La situation des ligneux dans le sahel tchadien confère aux Acacias gommiers une particularité dans leur capacité à produire de la gomme précieuse pour diverses industries, leur adaptabilité aux conditions climatique rudes, leur rôle écologique dans la préservation de l'environnement, leurs utilisations multiples allant du bois au fourrage pour le bétail, ainsi que leur facilité de propagation font des gommiers des choix attrayants pour la reforestation, la génération de revenus et la protection des ressources naturelles dans la zone.

Dans le chapitre 1, l'état des lieux de la végétation ligneuse a révélé une diversité spécifique dans laquelle nous avons observé l'abondance de l'espèce *acacia senegal* et *acacia seyal* avec chacun une proportion de 250 et 203 individus, suivies des *Balanites aegyptiaca* avec 38 individus ; en quatrième position les *Hypaene thebaica* avec 27 individus, suivis des *Sclerocarya birrea* avec 19 individus. Les *Ziziphus mauritiana*, les *Guiera senegalensis* et les *Azadirachta indica* ont chacune les mêmes nombres d'individus (12), les *Combretum glutinosum* avec presque les mêmes nombres d'individus (11), *Ziziphus spina christi* présentent quant à eux 9 individus. Les restes ont une faible proportion : *Adansonia digitata* (8) individus, *Faidherbia albida* (7) individus, *Acacia nilotica* (5) individus, *Annona senegalensis* (5) individus, *Moringa aleifera* (4) individus, *Prosopis juliflora* (3) individus, *Tamarindus indica* (3) individus, *Vitex doniana* et les *Parkia giglobosa* avec 2 individus. La répartition

dendrométrie des espèces a été faite en fonction des quatre principales zones (les aires de pérennité en ligneux, les champs et jachères, les aires dégradées et les zones d'habitations).

L'analyse diachronique de la dynamique d'occupation du sol des années 2000, 2013 et 2023 a permis de montrer les changements d'occupation du sol survenus au cours de ces 23 années dans le département de Dourbali. Cette analyse montre que l'expansion des champs et jachères résultant de l'expansion et création des parcelles agricoles pour répondre aux besoins croissants des populations a entraîné la dégradation des savanes boisées et galeries plus ou moins denses. Ces dernières sont passées de 14,37% de la superficie totale de la zone d'étude en 2000 à 1,34% en 2023 et ont connu une disparition presque complète leur superficie de 23 années. Les sols nus, bancs de sable et bâti sont passés de 27,78% de superficie totale de la zone d'étude à 55,33% en 2023. Cette progression a entraîné la dégradation des savanes arborées à arbustives et des steppes et savanes arbustives dégradées, car les savanes arborées à arbustives sont passées de 19,90% de la superficie totale à 5,21% en 2023 et ont connu une dynamique régressive (-14,64%) au cours des 23 ans. Et enfin les steppes et savanes arbustives dégradées quant à eux, sont passées de 32,63% de la superficie totale occupée à 20,69% en 2023 avec une dynamique régressive de 11,94% de moins sur la superficie totale entre l'an 2000 et 2023.

Les analyses montrent que les impacts dus à l'expansion des sols nus, bancs de sables et bâti est le résultat des impacts de la sécheresse sévère ayant entraîné le phénomène de dégradation des terres, de dénudement des surfaces des sols et/ou détérioration des structures du sol. Et l'extension du bâti est le résultat de l'étalement urbain causé par la croissance démographique.

L'étude des facteurs et processus de dégradation des peuplements *Acacia* a permis de montrer trois facteurs qui conduisent à des dégâts préjudiciables sur les peuplements gommiers. Ce sont les facteurs institutionnels, anthropiques et naturels. Il ressort que les facteurs anthropiques de dégradation des peuplements sont déclenchés par l'accroissement démographique qui conduit à l'extension de l'habitat, la famine extrême, la coupe intempestive de bois, le surpâturage, Les pratiques agricoles dangereuses pour les gommiers, les pratiques de mauvaises saignées etc. Les facteurs institutionnels sont marqués par les faiblesses institutionnelles. Et enfin les facteurs naturels sont déclenchés par la variabilité pluviométrique, la sécheresse accrue et la perte de sol, et enfin l'impact des ravageurs sur les gommiers.

Le dernier chapitre est enfin consacré aux conséquences de la dégradation des peuplements gommiers. Les conséquences de cette dégradation sont marquées par la raréfaction

des pâturages en gommiers. De plus, les fortes variations de températures engendrent des conséquences sur la qualité du sol, d'où la sécheresse conduisant à la dégradation du couvert végétal et de la strate herbacée. Il est ressorti que les saignées anarchiques sur les gommiers conduisent à la diminution des rendements en gomme et à la mortalité à long terme des gommiers. Les insectes ravageurs portent des effets dégradants sur les gommiers et conduisent à leur assèchement sur pied. Au niveau anthropique, on observe des baisses de la production de gomme, une raréfaction des surfaces fertiles, une raréfaction des bois de chauffe, d'œuvre et une raréfaction du pâturage. Ainsi, face à tous ces dangers devant lesquels les gommiers sont confrontés, des stratégies ont été mises en place par les communautés locales et les institutions étatiques et privées. Nous avons présenté les approches mises en œuvre par les populations locales, les autorités publiques et les organisations non gouvernementales dans la gestion des peuplements de gommiers et la création d'un cadre d'amélioration de leur production en gomme. Cette étude a révélé la diversité des initiatives locales, telles que les programmes de reboisement et les pratiques d'entretien des Acacia et les mesures de préservation de ces espèces. Au niveau institutionnel, des efforts sont déployés à travers des campagnes de sensibilisation, la distribution de plants et la promotion de foyers améliorés. Les stratégies élaborées par ces intervenants en matière de préservation des Acacia gommiers revêtent une importance cruciale pour assurer la durabilité de ces ressources.

Ainsi, les données obtenues à l'issue de cette étude permettent de dire que les Acacia gommiers connaissent une dynamique régressive tant sur le plan spatial que temporel. Au regard de ces résultats, les tendances montrent que les peuplements Acacia gommiers connaîtront une dégradation accélérée sous le poids des effets de l'extrême sécheresse climatique et des pressions dues à la croissance démographique dans des jours à venir, si rien n'est fait dans le sens de leur réhabilitation.

Nos perspectives montrent que :

- En ce qui concerne la dynamique d'occupation du sol dans le département de Dourbali, si la tendance actuelle se maintient, les champs et jachères pourraient atteindre 30 à 35% de la superficie totale d'ici 2050, contre 17,43% en 2023. Cette expansion résulte principalement de la création de nouvelles parcelles agricoles pour répondre aux besoins croissants de la population. En calculant le taux de progression annuel des champs et jachères, qui est de 0,52% par an (soit une augmentation de 12% sur 23 ans), on estime qu'en 25 ans, cette superficie pourrait augmenter de 13%, portant la superficie totale à

- 30,43%. Cette progression entraînerait une réduction supplémentaire des savanes boisées et des galeries forestières, qui pourraient tomber à moins de 0,5% de la superficie totale.
- En ce qui concerne la croissance démographique, la population du département de Dourbali pourrait atteindre 40 000 à 45 000 habitants d'ici 2050, contre 22 160 en 2024. Cette projection est basée sur un taux de croissance annuel de 504 habitants par an, calculé à partir de l'augmentation de la population entre 2000 et 2024. En 25 ans, cela représenterait une augmentation de 12 600 habitants, portant la population totale à 34 760. Cette croissance démographique exercera une pression accrue sur les ressources naturelles, entraînant une augmentation de la déforestation, du surpâturage et de l'exploitation non durable de la gomme arabique. La demande croissante en terres agricoles et en ressources ligneuses pour répondre aux besoins de la population aggravera les défis environnementaux déjà existants.
 - Les sols nus, bancs de sable et bâti pourraient atteindre 70 à 75% de la superficie totale d'ici 2050, contre 55,33% en 2023. Cette projection est basée sur un taux de progression annuel de 1,2% par an, calculé à partir de l'augmentation observée entre 2000 et 2023. En 25 ans, cela représenterait une augmentation de 30%, portant la superficie totale à 85,33%. Cette désertification accrue entraînera une perte de fertilité des sols et une réduction des terres cultivables et une mortalité accélérée des peuplements d'Acacias ;
 - S'agissant de l'exploitation de la gomme arabique, si la tendance actuelle se maintient, le nombre de cueilleurs de gomme arabique pourrait atteindre 12 000 à 15 000 d'ici 2050, contre 7 541 en 2023. Cette projection est basée sur un taux de croissance annuel de 110 cueilleurs par an, calculé à partir de l'augmentation observée entre 2000 et 2023. En 25 ans, cela représenterait une augmentation de 2 750 cueilleurs, portant le nombre total à 10 291. Cette exploitation excessive des peuplements d'Acacias gommiers, combinée à des pratiques de saignée anarchiques, augmentera le risque de mortalité des arbres. La pression accrue sur cette ressource naturelle menacera la durabilité de la production de gomme arabique, qui est une source importante de revenus pour les populations locales.
 - Les ravageurs pourraient affecter jusqu'à 25 à 30% des peuplements d'Acacias d'ici 2050, contre 13,69% pour Acacia Senegal et 17,22% pour Acacia Seyal en 2023. Cette projection est basée sur un taux de progression annuel de 0,31% par an, calculé à partir de l'augmentation observée entre 2000 et 2023. En 25 ans, cela représenterait une

augmentation de 7,75%, portant la superficie totale affectée à 25%. Cette prolifération des ravageurs, favorisée par les conditions de sécheresse et les déséquilibres écologiques, réduira la productivité des Acacias gommiers et augmentera les coûts de gestion des ravageurs. Les dégâts causés par les insectes et autres ravageurs menaceront la survie des peuplements d'Acacias, qui sont essentiels pour la production de gomme arabique et la préservation des écosystèmes locaux.

Ces situations pourraient aggraver significativement les problèmes environnementaux et socio-économiques d'ici 2050 marquée par un grave phénomène de désertification dans le département de Dourbali et toute la bande sahélienne tchadienne.

Limitations de l'étude

Il est au préalable crucial de rappeler que l'analyse diachronique de la dynamique d'occupation du sol à l'aide de la télédétection est une approche puissante pour étudier les changements d'utilisation des terres sur une période de temps étendue. Cependant, cette méthode comporte aussi des limites, notamment dans le cadre des travaux de télédétection :

Les images satellitaires sont quelques fois de faibles résolution spatiale, ce qui a limité la capacité à détecter des changements subtils ou rapides dans l'occupation du sol dans le cas de notre analyse diachronique. Car, la classification des images satellitaires pour déterminer les classes d'occupation du sol est parfois sujette à des erreurs dues aux conditions atmosphériques, telles que la couverture nuageuse.

Les images satellites de notre zone d'étude sont particulièrement de résolution faible. Car elles ont offert une vision peu détaillée des divers types d'occupation du sol dans le département de Dourbali. En conséquence, nous avons été contraints de regrouper plusieurs types d'occupation du sol en des classes plus générales, faute de pouvoir distinguer clairement les nuances et les spécificités de chaque catégorie. Cette limitation technique nous a poussés à adopter une approche plus large pour analyser et caractériser les différents types d'occupation du sol en les regroupant en des classes d'occupation du sol et en combinant des informations et des données pour compenser le manque de précision des images disponibles.

Ainsi, malgré ces limites, cette étude a réussi à fournir une analyse intéressante sur les facteurs de dégradation des peuplements gommiers dans le département de Dourbali. Elle offre des informations détaillées dans le contexte de préoccupations liées à la disponibilité de ces ressources dans le cadre de l'exploitation de la gomme arabique, dans un contexte de lutte

contre la désertification, d'autres contextes socioéconomiques multi variés et enfin ouvrant la voie à des recherches futures plus approfondies et à des actions de conservation plus efficaces dans la zone.

BIBLIOGRAPHIE

A- MEMOIRES ET THESES

1. **ABASSOMBE GUY DONALD (2015)**. *Les enjeux socioéconomiques et sur la biodiversité végétale liés à la culture du palmier à huile à Edéa 1^{er}*. [Mémoire non publié]. Université de Yaoundé I.
2. **BENOIT TOULOUSE (2018)**. *Evolution spatiale de la savane arborée sahélienne, de ses usages et de sa gestion, face aux changements environnementaux*. Géographie. [Thèse, Université Sorbonne Paris]. ([NNT : 2018USPCC114](#)). ([tel-02344448](tel:02344448))
3. **M. DJAFNGA DABIDJOU (2022)**. *Dégradation des ligneux pérennes dans le bassin versant de Houdouvou (extrême-nord Cameroun)* [Mémoire, Université de Maroua]. <https://www.memoireonline.com>
4. **MOUSSA MAMADOU BALDE (2012)**. *Etude des facteurs de dégradation de la forêt communautaire de Kandia dans le département de Vélingara et stratégie de gestion*. [Mémoire, Université Gaston Berger de Saint-Louis du Sénégal] <https://www.memoireonline.com/>
5. **MOUSSA MAMADOU BALDETUDE**. *Les facteurs de dégradation des forêts communautaires de Kandia dans le département de Vélingara et stratégies de gestion*. [Mémoire publié à l'Université Gaston Berger de Saint-Louis (Sénégal)].
6. **Oumarou PALOU MADI (2011)**. *Déterminants socio-économiques de la gestion paysanne des plantations d'Acacia senegal et de la production de la gomme arabique au Nord Cameroun* [Thèse, Université Toulouse 2]. [Déterminants socio-économiques de la gestion paysanne des plantations d'Acacia Sénégal et de la production de la gomme arabique au Nord-Cameroun | Theses.fr](#)

B- ARTICLES

7. **ABOUBACAR ICHAOU, ÉCOLOGUE, AMENAGISTE FORESTIER (2005)**. *Optimisation de la Productivité en Gomme Arabique dans les peuplements naturels de l'espèce Acacia senegal de la région de Diffa : Proposition de modèle théorique pour la réalisation des saignées ; Directives de Suivi simplifié de la production et de Régénération des peuplements*.
8. **Bareremna Afelu, Kokou Jérémie Fontodji et Kouami Kokou**. *Impact des feux sur la biomasse dans les savanes guinéo-soudaniennes du Togo*. <https://doi.org/10.4000/vertigo.17106>

9. **Garrity, D.P., Akinnifesi, F.K., Ajayi, O.C. et al. (2010).** *Evergreen Agriculture: a robust approach to sustainable food security in Africa.* *Food. Sec.* **2**, 197–214 (<https://doi.org/10.1007/s12571-010-0070-7>)
10. **Grouzis Michel.** (1988). *Structure, productivité et dynamique des systèmes écologiques sahéliens (Mare d'Oursi, Burkina Faso).* Paris : ORSTOM, 336 p. (Etudes et Thèses). Th. : Sci. Nat., Paris 11 : Orsay. 1987/09/25. ISBN 2-7099-0927-8. ISSN 0767-2888.
11. **Hardin, G. J. (1968).** *The tragedy of the commons.* *Science* **162**(3859), 1243–1248. 1968. [doi:10.1126/science.162.3859.1243](https://doi.org/10.1126/science.162.3859.1243).
Jean-Paul Gilg (1963). *Mobilité pastorale au Tchad occidental et central.* *Cahiers d'Études africaines.* 12 pp. 491-510 [Mobilité pastorale au Tchad occidental et central - Persée \(persee.fr\)](https://www.persee.fr/doc/etudaf_0014-1801_1963__12_491_510)
12. **Jamin J.Y, Seiny-B. L ; Floret. C (2003).** *Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis.* Actes du colloque, Garoua, Cameroun, 27-31 mai 2002. Montpellier : CIRAD-CORAF, 1 Cd-Rom ISBN 2-87614-580-4 ; 2-9520141-2-4 Colloque Savanes africaines : des espaces en mutation, des acteurs face à de nouveaux défis, Garoua, Cameroun, 27 Mai 2002/31 Mai 2002.
13. **Matthieu TEYOMNOU (2021).** *L'Afrique face aux défis de la dégradation de l'environnement et du réchauffement climatique de la planète* Meylan, Éditions Campus ouvert, 2019, 266 pages.
14. **Mbayngone E, Mélom S, Ali B. B et Mapongmetsem P. M (2017).** Structure et productivité en gomme des peuplements à *Acacia senegal* (L) Willd. et *Acacia seyal* Del. de Massenya au Tchad. *Flora et Vegetatio Sudano-Sambesica.* <https://doi.org/10.21248/fvss.20.49>
15. **Michel Grouzis, Elie Akpo (1992).** *Dynamique interactions arbre-herbe 1 en milieu sahélien.* https://horizon.documentation.ird.fr/exldoc/pleins_textes/pleins_textes_7/divers2/010016067.pdf.
16. **Noé KEBYEI, Fidèle Tonalta NGARYO, Betoubam MBAÏ-ASBE, Antoine DOUDJINDINGAO et Aouadalkarim MOUSSA CHAHAD (2022)** *Apports socioéconomiques des ligneux exploités au Sahel : cas du bassin d'approvisionnement en bois-énergie de N'Djaména au Tchad.* P2 et P5. <http://www.ifgdg.org>
17. **SOUMANA. I. I. S; SOUKARADJI. B (2018).** *Étude de la contribution des plantes ligneuses pérennes à l'approvisionnement en fourrage et à la sécurité alimentaire: Piliostigma reticulatum (DC).* *Hochst* <https://duddal.org/s/bibnum-promap/item/9164>

18. **S. Grego, M. C. Moscatelu, E. Di Mattia, S. Marinari et I. Cacciari (2013)**
Interactions Acacia/milieu. <https://books.openedition.org/irdeditions/5302>
19. **S. T. A. Pickett¹; Jianguo Wu² et M. L. (1997).** Patch dynamics and the ecology of disturbed ground: a framework for synthesis. Cadenasso¹ 1 Institute of Ecosystem Studies P. O. Box AB, Millbrook, NY 12545 2 Department of Life Sciences Arizona State University West P. O. Box 37100, Phoenix, AZ 85069
20. **La Rédaction (2024).** *La fonction de l'Etat dans la société : explications et enjeux.* umvie.com/la-fonction-de-letat-dans-la-societe-explications-et-enjeux/
21. **Dennis Philip Garrity (2010).** *vergreen Agriculture: a robust approach to sustainable.* <https://www.semanticscholar.org>

C- PLATES FORMES ET MEDIAS

1. **Helena Arroyo (2017)** *Arbres du Sénégal.* Blogue des volontaires. [Les arbres du Sénégal | CECI](#)
2. **Kévin Saigault, (2014)** *Quelles seront les conséquences de la sécheresse au Sahel.*

D- RAPPORTS

3. **SOS SAHEL (2019).** *Rapport narratif de fin du projet acacia2 dans les régions du Chari-Baguirmi et du Guera.* [New-Rapport-Annuel_2019_FR_web_DEF-min.pdf \(sossahel.org\)](#)
4. **Développer la filière gomme arabique – samoukhna (2017).** Renforcer la compétitivité de la filière Gomme Arabique par la promotion d'un cadre de concertation interprofessionnel, l'appui à la qualité de la production et la proposition de nouveaux débouchés commerciaux.
 - **FAO (2001).** *Situation des Ressources Génétiques Forestières de la Zone Sahélienne et Nord-Soudanienne et Plan d'Action Sous-Régional pour Leur Conservation et Utilisation Durable.*
 - **DCFAP (2016).** *Stratégie nationale et plan d'actions sur la diversité biologique 2ème édition.*
 - **Ministère de l'environnement, de l'eau et de pêche (2018).** *Sixième rapport national sur la diversité biologique de la république du Tchad (Décembre 2018).* p5 <https://www.cbd.int/doc/nr/nr-06/td-nr-06-fr.pdf>

- **FAO (2020).** *Évaluation des ressources forestières mondiales. Rapport Tchad 2020.*
- **NEPAD /FAO, (2005).** *Développement de la filière gomme arabique du Tchad* Développement de la filière gomme arabique du Tchad - PROFIL DE PROJET D'INVESTISSEMENT BANCABLE (fao.org) .
- **UNCCD (2003).** *Rapport du pays sur la Neutralité de la Dégradation des Terres du PAN/LCD.* Chad LDN Final Report (French).pdf (unccd.int)
- **Rapport Brundtland (1987).** *Le rapport Brundtland pour le développement durable -* Geo.fr
- **RONGEAD (2014).** *La filière gomme arabique au Tchad : Rapport de mission SOS Sahel /* www.Rongead.Org
- **SOS SAHEL (2018).** Rapport narratif de fin du projet acacia2 dans les régions du Chari- Baguirmi et du Guéra.
- **M. Mahamat Ahmat HAGGAR (1999).** État des statistiques concernant les produits forestiers non ligneux (PFNL) au Tchad <https://www.fao.org/4/X6702F/X6702F00.htm>

E- LOIS

- République du Tchad (1998) Loi n° 014/pr/98 définissant les principes généraux de la protection de l'environnement Tchad - Loi n°1998-14 du 17 août 1998 définissant les principes généraux de la protection de l'environnement (www.droit-afrique.com)
- Loi 08-014 2008-06-10 PR portant régime des forêts, de la faune et des ressources halieutiques.Loi-08-014-2008-06-10
[PR_portant_regime_des_forets_de_la_faune_et_des_ressources_halieutiques.pdf](#) (juriscom.org)

F- WEBOGRAPHIE

- info@inseed.td. (2019). ECOSIT 4
- Antoine Decrouy, (2023). *Dégradation de l'environnement : définition, causes et conséquences* (projetecolo.com)
- zhujiworld.com
- www.GoogleEarth.com
- [https://www.bing.com/ck/a?!&&p=cbcecf2018a0fe8JmltdHM9MTcyOTI5NjAwMCZpZ3VpZD0xMzU5MDhkNS1kYTgzLTZiZDI0tMWJjOC0xY2Q5ZGJINDZhZDcmaW5zaWQ9NTE4Mw&pntn=3&ver=2&hsh=3&fclid=135908d5-da83-6bd2-1bc8-1cd9dbe46ad7&psq=Youmatter+m%3%a9dia+\(2023\)%2c+&u=a1aHR0cHM6Ly95b3VtYXR0ZSIud29ybGQvZnIv&ntb=1](https://www.bing.com/ck/a?!&&p=cbcecf2018a0fe8JmltdHM9MTcyOTI5NjAwMCZpZ3VpZD0xMzU5MDhkNS1kYTgzLTZiZDI0tMWJjOC0xY2Q5ZGJINDZhZDcmaW5zaWQ9NTE4Mw&pntn=3&ver=2&hsh=3&fclid=135908d5-da83-6bd2-1bc8-1cd9dbe46ad7&psq=Youmatter+m%3%a9dia+(2023)%2c+&u=a1aHR0cHM6Ly95b3VtYXR0ZSIud29ybGQvZnIv&ntb=1)
- <https://power.larc.nasa.gov>

ANNEXES

ANNEXE 1 :



Voyage pour le village Karnak



Une boule de gomme arabique



Mr Amat notre guide de terrain



Mr Mahamt Zen notre accompagnateur de terrain



Mr Mahamat Zen notre accompagnateur de terrain

ANNEXE 3 :

Calcul de l'indice de Shannon dans les aires de pérennité en ligneux

N°	Espèces	Nides espèces dans les aires de pérennité en ligneux	$P_i = \frac{n_i}{N}$	$\ln p_i$	$p_i \cdot \ln p_i$	Contibution
1	<i>Acacia senegal</i>	125	0,391	-0,939	-0,367	0,367
2	<i>Acacia seyal</i>	104	0,325	-1,124	-0,365	0,365
3	<i>Acacia nilotica</i>	4	0,012	-4,423	-0,055	0,055
4	<i>Adansonia digitata</i>	5	0,016	-4,135	-0,065	0,065
5	<i>Annona senegalensis</i>	2	0,006	-5,116	-0,032	0,032
6	<i>Parkia giglobosa</i> ,	1	0,003	-5,809	-0,018	0,018
7	<i>Azadirachta indica</i>	2	0,006	-5,116	-0,032	0,032
8	<i>Balanites aegyptiaca</i>	10	0,031	-3,466	-0,108	0,108
9	<i>Combretum glutinosum</i>	3	0,009	-4,700	-0,043	0,043
10	<i>Combratum migrantum</i>	1	0,003	-5,809	-0,018	0,018
11	<i>Faidherbia albida</i>	4	0,012	-4,423	-0,055	0,055
12	<i>Guiera senegalensis</i>	7	0,022	-3,817	-0,083	0,083
13	<i>Eucalyptucus globulus</i>	3	0,009	-4,700	-0,043	0,043
14	<i>Vitex doniana</i>	1	0,003	-5,809	-0,018	0,018
15	<i>Hypaene thebeaica</i>	17	0,053	-2,937	-0,156	0,156
16	<i>Moringa aleifera</i>	1	0,003	-5,809	-0,018	0,018
17	<i>Prosopis juliflora</i>	3	0,009	-4,700	-0,043	0,043
18	<i>Sclerocarya birrea</i>	14	0,044	-3,124	-0,137	0,137
19	<i>Tamarindus indica</i>	2	0,006	-5,116	-0,032	0,032
20	<i>Ziziphus mauritiana</i>	7	0,022	-3,817	-0,083	0,083
21	<i>Zizipus spina christi</i>	4	0,012	-4,423	-0,055	0,055
TOTAL		320	1,0		$-\Sigma = 2,45$	$H' = 2,45$

Calcul de l'indice de Shannon dans les **Champs et jachères**

N°	Espèces	Nides espèces dans les Champs et jachères	$Pi = \frac{ni}{N}$	$\ln pi$	$pi. \ln pi$	Contibution
1	<i>Acacia senegal</i>	85	0,454	-0,789	-0,359	0,359
2	<i>Acacia seyal</i>	68	0,364	-1,011	-0,368	0,368
3	<i>Acacia nilotica</i>	1	0,005	-5,298	-0,028	0,028
5	<i>Annona senegalensis</i>	2	0,011	-4,509	-0,049	0,049
7	<i>Azadirachta indica</i>	1	0,005	-5,298	-0,028	0,028
8	<i>Balanites aegyptiaca</i>	6	0,032	-3,442	-0,110	0,110
9	<i>Combretum glutinosum</i>	2	0,011	-4,509	-0,049	0,049
11	<i>Faidherbia albida</i>	1	0,005	-5,298	-0,028	0,028
12	<i>Guiera senegalensis</i>	3	0,016	-4,135	-0,066	0,066
13	<i>Eucalyptucus globulus</i>	1	0,005	-5,298	-0,028	0,028
15	<i>Hypaene thebeaica</i>	4	0,021	-3,857	-0,081	0,081
16	<i>Moringa aleifera</i>	3	0,016	-4,135	-0,066	0,066
18	<i>Sclerocarya birrea</i>	4	0,021	-3,857	-0,081	0,081
19	<i>Tamarindus indica</i>	1	0,005	-5,298	-0,028	0,028
20	<i>Ziziphus mauritiana</i>	4	0,021	-3,857	-0,081	0,081
21	<i>Zizipus spina christi</i>	1	0,005	-5,298	-0,028	0,028
TOTAL		187	1,0		$-\sum = 1,600$	$H^2=1,600$

Calcul de l'indice de **Shannon** dans les **Aires dégradées**

N°	Espèces	Ni des espèces dans les Aires dégradées	$Pi = \frac{ni}{N}$	$\ln pi$	$pi. \ln pi$	Contibution
1	<i>Acacia senegal</i>	30	0,357	-1,030	-0,368	0,368
2	<i>Acacia seyal</i>	26	0,310	-1,171	-0,363	0,363
4	<i>Adansonia digitata</i>	3	0,036	-3,324	-0,119	0,119
5	<i>Annona senegalensis</i>	1	0,012	-4,423	-0,053	0,053

6	<i>Parkia giglobosa</i> ,	1	0,012	-4,423	-0,053	0,053
8	<i>Balanites aegyptiaca</i>	10	0,119	-2,128	-0,253	0,253
9	<i>Combretum glutinosum</i>	6	0,071	-2,645	-0,188	0,188
12	<i>Guiera senegalensis</i>	2	0,024	-3,738	-0,089	0,089
14	<i>Vitex doniana</i>	1	0,012	-4,423	-0,053	0,053
18	<i>Sclerocarya birrea</i>	1	0,012	-4,423	-0,053	0,053
20	<i>Ziziphus mauritiana</i>	1	0,012	-4,423	-0,053	0,053
21	<i>Zizipus spina christi</i>	2	0,024	-3,738	-0,089	0,089
TOTAL		84	1,0		$-\sum = 1,782$	$H^* = 1,782$

Calcul de l'indice de Shannon dans les Zones d'habitations

N°	Espèces	Ni des espèces dans les Zones d'habitations	$Pi = \frac{ni}{N}$	$\ln pi$	$pi \cdot \ln pi$	Contibutio n
1	<i>Acacia senegal</i>	10	0,204	-0,591	-0,325	0,325
7	<i>Azadirachta indica</i>	9	0,184	-0,693	-0,311	0,311
8	<i>Balanites aegyptiaca</i>	12	0,245	-0,406	-0,345	0,345
11	<i>Faidherbia albida</i>	2	0,041	-0,194	-0,131	0,131
13	<i>Eucalyptucus globulus</i>	3	0,061	-0,797	-0,171	0,171
15	<i>Hypaene thebeaica</i>	6	0,122	-0,104	-0,257	0,257
17	<i>Prosopis juliflora</i>	3	0,061	-0,797	-0,171	0,171
21	<i>Zizipus spina christi</i>	2	0,082	-0,501	-0,205	0,205
TOTAL		49	1,0		$-\sum = 1,916$	$H^* = 1,916$

Synthèse des résultats des indices calculés

Zones	Shannon	Equitabilité	Simpson
Aires de pérennité en ligneux	2,45	0,78 (Diversité équilibrée, habitat stable)	0,88 (Faible dominances)
Champs et jachères	2,12	0,75 (Impact agricole modérée)	0,82 (Dominance légère des espèces)
Aires dégradées	1,89	0,68 (Perturbation humaine visible)	0,76 (Compétition inégale)
Zones d'habitations	1,65	0,62 (Diversité faible)	0,71 (Dominance urbaine marquée)

ANNEXE 4 :

QUESTIONNAIRES D'ENQUETE

Ces questionnaires d'enquêtes ciblent des personnes ressources dans le département de Dourali, particulièrement à Dourbali, Kanak et Awiya.

Les cueilleurs, les collecteurs de gomme, les communautés paysannes sur place, les éleveurs transhumants, les vendeurs sur les marchés locaux....

I. Situation administrative et géographique

Région : _____

Canton : _____ Village : _____

Coordonnée géographique _____

Collecte de données sur la coupe de bois

1. Pour quelles raisons coupe-t-on les bois ?

- Bois de chauffe
- Construction et artisanat
- Fourrage
- Emondage
- Vente de bois

2. Connaissance des pratiques de coupe :

- a. Êtes-vous impliqué dans la coupe de bois d'Acacia gommiers ?
- b. Connaissez-vous les techniques de coupe appropriées pour préserver la santé des arbres et minimiser les dégâts environnementaux ?

3. Fréquence et volume de coupe :

- a. À quelle fréquence effectuez-vous des coupes de bois d'Acacia gommiers ?
- b. Quel est le volume moyen de bois que vous récoltez lors de chaque coupe ?

4. Utilisation du bois récolté :

- a. Comment utilisez-vous le bois d'Acacia gommiers récolté ? (Chauffage, construction, artisanat, etc.)
- b. Avez-vous des préférences spécifiques pour certaines parties de l'arbre (tronc, branches, racines) ?

5. Impact environnemental et régénération :

- a. Comment évaluez-vous l'impact environnemental de la coupe de bois d'Acacia gommiers de 1 à 5?
- b. Quelles mesures prenez-vous pour assurer la régénération des arbres après la coupe ?

Perception sur la présence des agents forestiers

1. Donnez vos avis sur la présence des agents forestiers

- Absents
- Présence temporaire
- Absence totale

2. Comment évaluez-vous la présence des agents forestiers dans votre localité

- A. Très positive
- B. Plutôt positive
- C. Neutre
- D. Plutôt négative
- E. Très négative

3. Avez-vous eu des interactions directes avec les agents forestiers? Si oui, comment évaluez-vous leur comportement envers la population locale?

- A. Très positif
- B. Plutôt positif
- C. Neutre
- D. Plutôt négatif
- E. Très négatif

4. Les agents forestiers appliquent-ils efficacement les règlements concernant l'exploitation des ressources forestières?

- A. Oui, de manière très efficace
- B. Oui, de manière plutôt efficace
- C. Neutre
- D. Non, de manière plutôt inefficace
- E. Non, de manière très inefficace

5. Comment la présence des agents forestiers affecte-t-elle vos activités liées aux ressources naturelles?

- A. Positivement (amélioration)
- B. Neutre (pas de changement significatif)

- C. Négativement (restriction ou perturbation)

Etude sur la rentabilité économique de l'agriculture sous les gommiers

1. Rendement et production :

- Quel est le rendement moyen en termes de production agricole (par hectare) dans les plantations d'Acacia gommiers ?
- Quelles spéculations sont les plus rentables sous les gommiers ?

2. Valorisation des produits :

- Comment les agriculteurs valorisent-ils leurs produits issus des plantations d'Acacia gommiers (vente locale, transformation, exportation, etc.) ?
- Quelles sont les filières de commercialisation les plus efficaces ?

3. Contraintes et défis :

- Quels sont les principaux défis auxquels les agriculteurs sont confrontés lorsqu'ils cultivent sous les gommiers ?
- Comment gèrent-ils les risques liés aux aléas climatiques, aux maladies ou aux ravageurs ?

4. Perspectives d'amélioration :

- Quelles pratiques agricoles ou techniques pourraient améliorer la rentabilité sous les gommiers ?
- Existe-t-il des incitations gouvernementales ou des programmes de soutien pour encourager l'agriculture durable dans ces plantations ?

Les différentes méthodes de préparation des champs, notamment le défrichage, le dessouchage et l'agriculture sur brûlis :

1. Défrichage :

- Quelles techniques de défrichage utilisez-vous pour préparer vos champs ? (Machines, outils manuels, etc.)
- Quelle est la fréquence de défrichage dans votre exploitation agricole ?
- Comment gérez-vous les déchets issus du défrichage ?

2. Dessouchage :

- Comment procédez-vous au dessouchage après l'abattage d'arbres ? (Mécaniquement, chimiquement, naturellement, etc.)
- Quels sont les avantages et les inconvénients des méthodes de dessouchage ?
- Comment assurez-vous la régénération des sols après le dessouchage ?

3. Agriculture sur brûlis :

- Pratiquez-vous l'agriculture sur brûlis ? Si oui, à quelle fréquence ?

- Quelles cultures cultivez-vous après le brûlis ?
- Comment gérez-vous les risques environnementaux liés à cette méthode ?

Questionnaires d'enquête sur les causes des feux de brousse :

1. Origine des feux de brousse :

- Quelles sont les principales causes des feux de brousse que vous avez observées dans votre localité ?
- Y a-t-il des facteurs naturels (comme la foudre) ou des actions humaines (comme la négligence) qui contribuent aux départs de feu ?

2. Activités humaines :

- Quelles activités humaines sont susceptibles de provoquer des feux de brousse ? (par exemple, chasse, agriculture,)
- Comment les comportements des agriculteurs, éleveurs ou chasseurs peuvent-ils influencer les risques d'incendie ?

3. Facteurs climatiques :

- Comment le changement climatique (augmentation des températures, diminution des précipitations) peut-il favoriser la propagation des feux de brousse ?
- Quelles sont les saisons où les risques d'incendie sont plus élevés ?

4. Prévention et sensibilisation :

- Quelles mesures de prévention sont mises en place pour réduire les risques d'incendie ?
- Comment sensibilisez-vous les communautés locales à l'importance de la prévention des feux de brousse ?

Questionnaires d'enquête sur la présence des ravageurs :

1. Origine des ravageurs :

- Quels types d'insectes ravageurs avez-vous observés dans vos cultures ?
- Comment évaluez-vous leur abondance et leur impact sur vos rendements ?

2. Facteurs favorisant la présence des ravageurs :

- Quelles sont les conditions environnementales (climat, sol, végétation) qui semblent favoriser la prolifération des ravageurs ?
- Y a-t-il des périodes de l'année où leur présence est plus marquée ?
- Quels sont les arbres les plus touchés par les insectes entre les deux types d'Acacias gommiers ?

3. Mesures de prévention et de contrôle :

- Comment gérez-vous la présence des ravageurs ? Utilisez-vous des méthodes biologiques, chimiques ou autres ?

Questionnaires d'enquête sur les stratégies paysannes de préservation des peuplements d'Acacia gommiers :

1. Connaissance des peuplements d'Acacia gommiers :

- Êtes-vous au courant de l'existence des peuplements d'Acacia gommiers dans votre localité ?
- Avez-vous déjà participé à des activités de préservation ou de gestion de ces peuplements ?

2. Utilisation des produits d'Acacia gommiers :

- Comment utilisez-vous les produits issus des Acacia gommiers (bois, gomme, etc.) ?
- Quelles sont les pratiques locales pour valoriser ces ressources tout en préservant les arbres ?

3. Gestion durable des peuplements :

- Quelles stratégies mettez-vous en place pour préserver la santé et la régénération des Acacia gommiers ?
- Comment conciliez-vous l'exploitation des ressources avec la conservation de ces arbres ?

4. Connaissances traditionnelles et innovations :

- Existe-t-il des savoirs traditionnels sur la gestion des Acacia gommiers ? (par exemple, des pratiques de régénération, de protection contre les ravageurs, etc.)
- Avez-vous adopté des innovations ou des techniques modernes pour améliorer la préservation de ces peuplements ?

5. Collaboration avec d'autres acteurs :

- Travaillez-vous en collaboration avec d'autres agriculteurs, organisations locales ou autorités pour protéger les Acacia gommiers ?

Date _____

Signature _____

Production de la gomme dure

I. Situation administrative et géographique

Région : _____

Canton : _____ Village : _____

Coordonnée géographique _____

II. Collecte des données sur la quantité de gomme arabique produite

1. Quel est le nombre total des producteurs dans le village ?
2. Quelle est la superficie moyenne exploitée dans le village par catégorie de grand producteur, producteur moyen et petit producteur ?
3. Quel est le rendement moyen à l'ha de la gomme senegal dans le village ?
4. Quelle est la quantité du 1^{er} enlèvement de gomme ?
5. Quelle est la quantité du 2^{ème} enlèvement de gomme ?
6. Quelle est la quantité du 3^{ème} enlèvement de gomme ?
7. Quelle est la quantité du 4^{ème} enlèvement de gomme ?
8. Quelle est la quantité du 5^{ème} enlèvement de gomme ?
9. Quelle est la quantité du 6^{ème} enlèvement de gomme ?
10. Quelle est la quantité du 7^{ème} enlèvement de gomme ?
11. Quelle est la quantité du 8^{ème} enlèvement de gomme ?
12. Quelle est la quantité du 9^{ème} enlèvement de gomme ?
13. Quelle est la quantité par enlèvement de gomme ?
14. Quand est-ce qu'avez-vous commencé à saigner ?
15. Quand est-ce qu'avez-vous commencé à récolter ?

Cueillette de la gomme arabique friable (*talha*)

I. Situation administrative et géographique

Région : _____

Canton : _____

Village/ferricks : _____

Coordonnée

géographique _____

II. Collecte des données sur la quantité de gomme *Talha* cueillie l'an passé.

Nombre _____ total _____ des
producteurs/cueilleurs _____ H _____ F _____

Nombre de coros/jour/par catégorie des cueilleurs- cueilleuses :

Cueilleur-cueilleuse à rendement élevé

Cueilleur-cueilleuse à rendement moyen ?

Cueilleur-cueilleuse à faible rendement ?

Nombre de jour/semaine de cueillette

Quand est-ce qu'avez-vous commencé à cueillir la gomme

Existe-t-il des gens qui campent ? Oui |__|, Non |__| Si oui pendant combien de temps ?

III. Collecte des données sur la quantité de gomme *Talha* cueillie par un campeur

Depuis quand campez-vous dans cette zone ?

De quelle zone vendez-vous ?

Nombre de coros/jour/par catégorie des cueilleurs- cueilleuses :

Cueilleur-cueilleuse à rendement élevé

Cueilleur-cueilleuse à rendement moyen ?

Cueilleur-cueilleuse à faible rendement ?

Nombre de jour/semaine de cueillette

IV. Collecte des données sur la quantité de gomme *talha* cueillie par un transhumant

Depuis quand avez-vous commencé à cueillir dans cette zone ?

De quelle zone vendez-vous ?

Nombre de coros/jour/par catégorie des cueilleurs- cueilleuses :

Cueilleur-cueilleuse à rendement élevé

Cueilleur-cueilleuse à rendement moyen ?

Cueilleur-cueilleuse à faible rendement ?

Nombre de jour/semaine de cueillette

Date _____

Signature _____

TABLE DES MATIERES

SOMMAIRE	1
LISTE DES ILLUSTRATIONS	iii
ABREVIATIONS	vi
DEDICACE.....	vii
REMERCIEMENTS	ix
RESUME.....	x
ABSTRACTS.....	xi
INTRODUCTION GENERALE.....	1
0-1 CONTEXTE GENERAL DE L’ETUDE ET JUSTIFICATION	4
0-2 DELIMITATIONS DU SUJET	6
0-2-1 Délimitation thématique.....	6
0-2-2 Délimitation temporelle	6
0-2-3 Délimitation spatiale	7
0-3 PROBLEMATIQUE	9
0-4 QUESTIONS DE RECHERCHE.....	11
0-4-1 Question centrale.....	11
0-5 OBJECTIFS DE RECHERCHE	11
0-5-1 Objectif principal.....	11
0-5-1-1 Objectifs spécifiques	11
0-6 HYPOTHESES DE RECHERCHE	12
0-6-1 Hypothèse principale.....	12
La dégradation des peuplements d’Acacias gommiers est due à plusieurs facteurs.	12
0-7-1 Caractérisation des peuplements Acacias gommiers en milieux sahéliens.....	12
0-7-2 Facteurs et processus de dégradation	13
0-7-3 Conséquences de la dégradation des peuplements Acacias gommiers.	15

0-7-4 Mesures de gestion et de préservation des peuplements gommiers.....	16
0-8 CADRE CONCEPTUEL ET THEORIQUE.....	17
0-8-1 CADRE CONCEPTUEL.....	17
- Acacias gommiers.....	17
- Dégradation	20
0-8-2 Opérationnalisation du concept de facteurs de dégradation des peuplements d'Acacias gommiers.....	22
0-9 CADRE THEORIQUE	23
0-9-1 La théorie <i>Patch Dynamics du Concept</i> de Pickett et Thompson.....	23
0-9-2 La tragédie des biens communs de Garrett J. Hardin	24
0-10 METHODOLOGIE.....	27
0-10-1 Collectes de données	27
0-10-2 Travaux de terrain	28
0-10-3 Elaboration des relevés floristiques.....	30
0-10-4 Travaux de télédétection	33
0-10-4-2 Méthodes de prétraitement des images	34
0-10-4-3 Traitement d'images	35
0-10-5 Données climatiques et méthodes de traitement	36
0-10-7-1 MODIS Land Surface Temperature and Emissivity (MOD11).....	39
0-10-7-2 MODIS Vegetation Index Products (MOD13Q1).....	39
0-10-7-3 Indices de sécheresse VCI, TCI, VHI et NVSWI.....	40
0-10-7-4 Végétation condition index (VCI)	40
0-10-7-5 Température condition index (TCI).....	40
0-10-7-6 Végétation health index (VHI)	41
0-10-7-8 Normalized Water Stress Index (NVSWI).....	41
0-10-7-9 Indice de validation SPI.....	42

PEMIERE PARTIE : PRESENTATION DE LA ZONE D’ETUDE ET ANALYSE DIACHRONIQUE DE LA DYNAMIQUE D’OCCUPATION DU SOL DANS LE DEPARTEMENT DE DOURBALI.....	43
CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D’ETUDE.....	44
INTRODUCTION AU CHAPITRE 1	45
1-1 PRESENTATION DE LA ZONE D’ETUDE	45
1-1-1 MILIEU PHYSIQUE	45
1-1-2 CADRE HUMAIN DE LA ZONE D’ETUDE	47
1-1-2-3 Activités économiques	48
1-1-3 Organisations et parties prenantes	53
1-2 CARACTERISTIQUES FLORISTIQUES ET RICHESSES SPECIFIQUES.....	58
1-2-1 Diversité floristique en termes d’espèces.....	58
1-2-2 Diversité d’individus par espèces répertoriées.....	60
1-2-3 Diversité floristique en terme de famille.....	63
1-2-5 Analyse de la répartition des individus morts et vivants.....	67
1-2-6 Caractéristiques dendrométriques :	68
1-2-7 Espèces végétales à usage divers identifiées sur les types de zones inventoriées... 72	
CONCLUSION AU CHAPITRE 1	73
CHAPITRE II : ANALYSE DIACHRONIQUE DE LA DYNAMIQUE DE L’OCCUPATION DU SOL ENTRE 2000 ET 2023 DANS LE DEPARTEMENT DE DOURBALI	75
INTRODUCTION AU CHAPITRE II.....	76
2-1 Types de classes d’occupation du sol de 2000, 2013 et 2023 et caractéristiques des images utilisées.....	76
2-1-1 Les différentes classes d’occupation du sol retenues.	76
2-2 Caractéristiques des images utilisées.....	77
2-3 Etat d’occupation du sol à l’échelle temporelle (2000, 2013, 2023).....	78
2-3-1 Etat d’occupation du sol en 2000	78

2-3-2 Etat d'occupation du sol en 2013	79
2-3-3 Etat d'occupation du sol en 2023	80
2-4 Les grandes tendances d'évolution de l'état d'occupation du sol dans le département de Dourbali.....	81
2-4-1 Changement d'occupation du sol entre 2000 et 2013 :	81
2-4-2 Changement d'occupation du sol entre 2013 et 2023	83
2-4-3 Changement de détection entre l'an 2000 et 2023	84
CONCLUSION AU CHAPITRE 2.....	87
CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE.....	88
DEUXIEME PARTIE : FACTEURS ET PROCESSUS DE DEGRADATION DANS LE DEPARTEMENT DE DOURBALI, EFFETS ET STRATEGIES DE GESTION ET DE PRESERVATION.....	89
CHAPITRE III : FACTEURS ET PROCESSUS DE DEGRADATION DES PEUPELEMENTS D'ACACIAS GOMMIERS DANS LE DEPARTEMENT DE DOURBALI	90
3-1 FACTEUR INSTITUTIONNEL.....	91
3-1-1 Faiblesses institutionnelles	91
3-2 FACTEURS ANTHROPIQUES DE LA DEGRADATION DES ACACIAS GOMMIERS.....	93
3-2-1 Explosion démographique.....	93
3-2-2 Extension de l'habitat.....	94
3-2-3 L'extrême pauvreté dans le département de Dourbali.....	95
3-2-4 Coupe et commercialisation de bois.....	97
3-2-5 Pratiques agricoles (cause de disparition des acacias).	98
3-2-6 Pratique d'agriculture itinérante sur brulis cause de la dégradation des terres	100
3-2-7 Le surpâturage	101
3-2-8 Une exploitation de gomme arabiques basée sur des pratiques de saignées anarchiques	102
3-2-9 Les feux de brousse.....	104

3-3 FACTEURS NATURELS DE LA DEGRADATION DES PEUPEMENTS D'ACACIAS	106
3-3-1 Ravageurs proliférant	107
3-3-2 Effets de la variabilité climatiques	108
3-3-4 Sécheresse accrue et dégradation des terres	109
CONCLUSION AU CHAPITRE III.....	113
CHAPITRE IV : EFFETS DE LA DEGRADATION DES PEUPEMENTS D'ACACIAS GOMMIERS DANS LE DE DOURBALI ET STRATEGIES DE GESTION ET DE PRESERVATION.....	115
INTRODUCTION AU CHPITRE IV	116
4-1 CONSEQUENCES ECOLOGIQUES DE LA DEGRADATION DES GOMMIERS	116
4-1-1 Perte de sol due à l'extrême sécheresse :	116
4-1-2 Effets des feux de brousse	117
4-1-4 Pertes de la qualité du sol dues à l'extension des champs et jachères	117
4-1-5 Dégâts des ravageurs	117
4-1-6 Conséquences défavorables de la pratique de la saignée	119
4-2 CONSEQUENCES SOCIOECONOMIQUES	119
4-2-1 Baisse de production de gomme.....	119
4-2-2 Raréfaction de pâturages, bois énergies, bois d'œuvre et pharmacopées	120
4-3 Stratégie de gestion d'acacias dans le département de Dourbali	123
4-3-1 Gestion paysanne des peuplements gommiers	123
4-4 Gestion institutionnelle.....	124
DISCUSSION.....	131
SUGGESTIONS	132
CONCLUSION AU CHAPITRE 4.....	136
CONCLUSION GENERALE.....	138
BIBLIOGRAPHIE	144
ANNEXES	149

TABLE DES MATIERES 164