



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère De l'Enseignement Supérieur et De la Recherche Scientifique



UNIVERSITE ABBES LAGHROUR KHENCHELA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT D'ÉCOLOGIE et ENVIRONNEMENT

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de

MASTER ACADEMIQUE

DOMAINE: Sciences de la Nature et de la Vie

FILIERE: Écologie et environnement

OPTION: Écologie fondamentale et appliquée

Thème

**Etude de l'impact de la mise en défense sur
l'évolution de la flore d'un écosystème
steppique Fridjou (Khenchela)**

Présenté par :

AOUIDANE Oussama et BARIKA Sif eddine

Soutenu : Juin 2024

Mémoire de Master académique soutenu devant le jury composé de :

Président	BOULABEIZ Mahrez	MCA	Université Khenchela
Encadreur	AOUIDANE Laiche	MCB	Université Khenchela
Examineur	BERKANI Cherifa	MCA	Université Khenchela

Année Universitaire 2023/2024

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



Remerciement


Tout d'abord, nous voudrions remercier **ALAH TAALA** pour sa grâce qu'il nous a accordée pendant notre étude et l'achèvement de ce message. Et que les bénédictions de Dieu soient sur celui après qui il n'y a pas de prophète, **Mohamed**, que les prières et la paix de Dieu soient sur lui, sa famille et ses compagnons.

Nous tenons à remercier sincèrement notre encadrant Monsieur **Aouidane Laiche**, pour sa confiance, ses observations, ses conseils, sa disponibilité et sa gentillesse qui n'ont ménagé aucun effort pour faire de cette recherche un succès.

Nous remercions tout particulièrement les membres du jury Mr: **BOULABEIZ Mahrez**. et Mme: **BERKANI Cherifa** d'avoir accepté d'étudier ce modeste ouvrage.

Encore un grand merci à l'Université Abbes Laghrour Khenchela, en particulier à tous les enseignants du Département de Ecologie et Environnement. Enfin, nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de cette mémoire.





Je dédie ce modeste travail A mes très chers parents Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien être
Que dieu vous garder pour nous, longue vie Inchaallah.

À mon frère Nour et ma sœur Hadil,

ENFIN

"JE VEUX ME REMERCIER D'AVOIR CRU EN MOI, JE VEUX ME REMERCIER D'AVOIR TRAVAILLÉ SI DUR. JE VEUX ME REMERCIER DE NE PAS AVOIR DE JOURS DE CONGÉ. JE VEUX ME REMERCIER DE N'AVOIR JAMAIS ABANDONNÉ. JE VEUX ME REMERCIER D'AVOIR TOUJOURS ÉTÉ GÉNÉREUX ET D'AVOIR ESSAYÉ DE DONNER PLUS QUE JE NE REÇOIS. JE VEUX ME REMERCIER D'AVOIR ESSAYÉ DE FAIRE PLUS DE BIEN QUE DE MAL. JE VEUX ME REMERCIER D'AVOIR TOUJOURS ÉTÉ MOI".

SIF EDDINE BARIKA



Je présente humblement ce travail comme un cadeau à mes chers parents. Ce voyage n'aurait pas pris fin sans vos grands sacrifices. Je ne saurais exprimer à quel point je vous suis reconnaissant. Que Dieu vous protège.

À mes chers frères votre présence dans ma vie signifie beaucoup pour moi. À mes amis, Vous avez partagé les défis de ce travail avec moi et je vous en suis reconnaissant.

À tous ceux qui m'ont enseigné et contribué à ma formation, je tiens à exprimer ma sincère appréciation et mon respect. Votre savoir et vos conseils m'ont guidé tout au long de ce chemin, et je suis reconnaissant de vous avoir eu comme mentors.

Enfin, je me dédie ce travail pour me rappeler que le travail acharné et la persévérance nous conduisent à l'accomplissement de nos objectifs. Je reste déterminé à poursuivre ma croissance et à réaliser de grandes

choses dans le futur.

Merci à tous pour votre soutien et votre amour constants.

Avec gratitude,

oussama Aouidane

ملخص

تقع السهوب الجزائرية بين الأطلس التلي والأطلس الصحراوي. وتتميز بغطائها النباتي القائم على نباتات الحلفاء والشيح. في السنوات الأخيرة، تراجع هذا النظام البيئي بسبب النشاط البشري وتزايد فترات الجفاف. لتقييم حالة الغطاء النباتي للسهوب، اخترنا منطقة "فريجو" الواقعة جنوب غرب منطقة خنشلة - ششار في شرق الجزائر. في سياق هذه الدراسة، أجرينا تقييمات كمية ونوعية للتنوع البيولوجي كمؤشرات بيئية لتأثير السهوب. استند التقييم الكيفي لنباتات المنطقة على:

- (1) التنوع المنهجي (العائلات والأجناس والأنواع).
- (2) تحليل الأطياف البيولوجية والجغرافية الحيوية للنباتات الموجودة في المنطقة. تم حساب التقييم الكمي على أساس:
 - أ) ثراء الأنواع، والهيمنة العددية، والتكافؤ، ومؤشر شانون، ومؤشر سيمبسون.تم إجراء مقارنة بين النتائج التي تم الحصول عليها في كل من المنطقة الدفاعية والمنطقة الحرة. يشير التقييم النوعي إلى أن البواسير والنباتات النجمية موجودة بنسب عالية جداً في منطقة الدفاع مقارنةً بخارجها. وأظهر تحليل الأطياف البيولوجية والجغرافية الحيوية هيمنة النباتات الجيولوجية مع وجود أنواع متميزة من نباتات الشاماييه في منطقة الدفاع. وهيمنة نباتات التشميفات مع وجود أنواع متميزة من النباتات الجيولوجية النباتية في المنطقة الدفاعية. وبالتالي، يساهم المسار المُدار في تحسين الأنواع المستوطنة والحفاظ على النظام البيئي للسهوب.

الكلمات المفتاحية: السهوب، خنشلة، فريجو، ششار، التنوع البيولوجي النباتي، الرعي، الأطياف البيولوجية، الهيمنة

Résumé

La steppe algérienne est située entre le Haut Atlas et l'Atlas saharien. Elle se caractérise par une végétation à base de *Stipa tenacissima* L., et l'*Artemisia herba-alba* Asso. Ces dernières années, cet écosystème a régressé en raison de l'activité humaine et de l'augmentation la durée de sécheresse.

Pour évaluer l'état de la végétation steppique, nous avons notre choix est opté pour la zone de Fridjou, située à l'est Algérienne au sud-ouest de la région de Khenchela au nord de la commune de Checher. Dans le cadre de cette étude, nous avons procédé à des évaluations quantitatives et qualitatives de la biodiversité en tant qu'indicateurs écologiques de l'impact de la steppe. L'évaluation qualitative de la flore de la zone a été basée sur ; La diversité systématique (familles, genres et espèces), et l'analyse des spectres biologiques et biogéographiques de la flore présente dans la région. L'évaluation quantitative a été calculée sur en utilisons, la richesse spécifique, la dominance-abondance, l'équitabilité, l'indice de Shannon, et l'indice de Simpson. Une comparaison a été faite entre les résultats obtenus à la fois dans la zone la mise en défense (ZMD) et dans la région de zone liber (ZL).

L'évaluation qualitative indique que les Poaceae et les Asteraceae sont présentes une dominance remarquable surtout dans la zone de mise en défens (ZMD) par apport à la zone libre (ZL). D'autre côté, l'analyse des spectres biologiques et biogéographiques a montré la dominance des géophytes (Gé) avec des espèces distinctes les chamaéphytes (Ch) dans la zone la mise en défense (ZMD) avec une dominance de la végétation chamaéphytes (Ch) ansai que la présence d'espèces distinctes de végétation géophytes (Gé) dans la zone liber (ZL). En effet, la zone aménagée contribue à l'amélioration de persistance des espèces endémiques et à la préservation de l'écosystème steppique.

Mots-clés : Steppe, Frijou, Biodiversité, Pastoralisme, Spectres biologiques, Dominance.

Summary

The Algerian steppe is located between the High Atlas and the Saharan Atlas. It is characterized by vegetation based on *Stipa tenacissima* L. and *Artemisia herba-alba* Asso. In recent years, this ecosystem has regressed due to human activity and the increasing duration of droughts.

To assess the state of the steppe vegetation, we chose the Fridjou area, located in eastern Algeria, southwest of the Khenchela region, north of the commune of Checher. As part of this study, we conducted quantitative and qualitative assessments of biodiversity as ecological indicators of the steppe's impact. The qualitative assessment of the flora in the area was based on systematic diversity (families, genera, and species) and the analysis of biological and biogeographical spectra of the flora present in the region. The quantitative assessment was calculated using specific richness, dominance-abundance, evenness, the Shannon index, and the Simpson index.

A comparison was made between the results obtained in both the protected area (ZMD) and the free zone (ZL).

The qualitative evaluation indicates that the Poaceae and Asteraceae families have a remarkable dominance, especially in the protected area (ZMD) compared to the free zone (ZL). On the other hand, the analysis of biological and biogeographical spectra showed the dominance of geophytes (Ge) with distinct chamaephyte (Ch) species in the protected area (ZMD), with a dominance of chamaephyte (Ch) vegetation and the presence of distinct geophyte (Ge) species in the free zone (ZL). Indeed, the managed area contributes to the improvement of the persistence of endemic species and the preservation of the steppe ecosystem.

Keywords: Steppe, Fridjou, Biodiversity, Pastoralism, Biological spectra, Dominance

Table des matières

Introduction générale.....	1
Chapitre 1: Caractéristiques des écosystèmes steppiques.....	3
1.Les écosystèmes steppiques	4
1.1.Définition de la steppe	4
1.2.Les steppes du nord-africain	6
1.3.Les écosystèmes steppiques Algérien	7
2.Caractéristiques de la steppe Algérienne	9
2.1.Caractéristiques climatiques de la steppe	9
2.1.1.Les températures.....	10
2.2.Répartition géographiques de la steppe Algérienne	11
2.3.Caractéristiques édaphiques de la steppe.....	13
2.3.1.Les sols	13
2.3.2.Occupation du sol.....	14
2.4.Caractéristiques de la végétation de steppe	15
2.5.La diversité floristique des steppes Algérienne.....	16
3.Généralités sur biodiversité.....	18
3.1.Définition de la biodiversité	18
3.2.Niveaux de biodiversité	18
3.2.1.Diversité génétique.....	18
3.2.2.Diversité spécifique	18
3.2.3.Diversité éco systémique.....	19
3.3.Indices de diversité	19
Chapitre 02 : La pratique de la mise en défens dans les steppes	22
1.Définition du concept de mise en défens.....	22
1.1.La durée de la mise en défens	23
1.2 .Les modes d'organisation de mise défens.....	24
2.La mise en défens en Algérie (Steppe)	24
2.1.Les avantages de mise en défens.....	25
2.2.Les types de mise en défens.....	27
2.2.1.La mise en défens temporaire	27
2.2.2.La mise en défens de longue durée	27
2.3.Effets de la mise en défens sur les végétations.	29
2.3.1.Effet sur la productivité des semences	29
2.3.2.Effet sur la densité des espèces végétales	29

2.3.3.Effet sur le recouvrement	29
2.3.4.Effet sur la biomasse	29
2.4.Techniques de gestion appliquées aux zones de mise en défens dans les parcours arides.....	31
2.5.Un exemple de stratégie de mise en défense	32
2.6.Évaluation quantitative de la diversité floristique des différents parcours	32
Chapitre 3 : Etude de l'impact de la mise en défens sur la diversité floristique de steppe de Fridjou.....	34
1.Présentation de zone d'étude.....	34
1.2.Cadre géographique	36
1.3.Carde géomorphologiques et reliefs.....	36
1.3.1.Reliefs.....	37
1.4.Cadre pédologique et hydrogéologique	38
1.4.1.Les sols de la région	38
1.4.2.Hydrologie de la région	38
1.5.La flore.....	39
1.6.La faune.....	41
1.7.Caractéristiques des sites d'études	41
1.7.1. Caractéristiques Agricoles de la Région de Chechar et Effectif de Bétail.....	42
1.8.Cadre climatique.....	44
1.8.1.Précipitations	44
1.9.Températures	44
1.10.Synthèse bioclimatique.....	44
2.Matériel et méthodes	47
2.1.Méthodologie.....	47
2.1.1.Protocole expérimentale.....	48
2.1.2.Matériels utilisés	49
2.1.3.Méthode d'échantillonnage	49
2.2Analyse et traitement des données	49
2.2.1.La richesse floristique.....	52
2.2.2.Evaluation de la biodiversité	53
3.Résultats et discussion.....	55
3.1.Etude floristique	55
3.1.1.Richesse Totale.....	56

3.1.2.Le taux recouvrement global de la végétation RGV%.	59
3.1.3.Fréquence spécifique (FSi) et contribution spécifique (CSi).	62
3.1.4.Diversité systématique.....	66
3.1.5.Diversité biologique	68
3.1.6.Diversité phytogéographique.....	71
3.1.7.Evaluation quantitative.....	73
3.1.7.1.Indice de dominance C	73
3.1.7.2.Indice de diversité spécifique de Shannon (H').....	76
3.1.7.3.Indice de l'équitabilité de Piélou (E).....	78
3.1.7.4.Indice de sompson(D)	80
4.Conclusion.....	82
Conclusion général	85
Références bibliographiques	89

Liste des figures

Numéros	Titre	Page
1	Répartition spatiale des formation végétale dans le monde	5
2	Répartition spatiale des steppes du Nord-Africain	6
3	Répartition spatiale es steppes en Algérie	7
4	Répartition de la pluviométrie dans les steppes Algérienne	9
5	La limites naturelles de la steppe Algérienne	10
6	Répartition des parcours steppiques Algérienne selon les précipitations	11
7	photos présentatives de impact de la mise en défens sur la végétation des parcours steppiques	30
8	Carte géographique des reliefs de la zone d'étude Fridjou	35
9	Carte topographiques des altitudes de la région d'étude Fridjou	37
10	Carte de répartition de réseaux hydrographiques de la région d'étude Fridjou (Khenchela)	40
11	Carte de répartitions des reliefs et des pentes de périmètres d'étude Fridjou.	41
12	Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de la station Checher (2004-2015).	45
13	Climagramme d'EMBERGER de la région de Chechar (2004- 2015).	46
14	Organigramme d'approche méthodologiques suivre dans la réalisation de notre étude	47
15	Carte de répartition spatiale des stations d'échantillonnage périmètre de Fridjou	50
16	Nombre des espèces par catégorie biologiques des stations étudiée (ZMD & ZL)	57
17	Présentations graphique du taux de recouvrement globale RGV% des deux zone ZL & ZMD a Fridjou	59
18	Carte de répartition de taux de recouvrement de quelques espèces dans la zone d'étude	60
19	Variation de fréquence spécifique (FSi) et contribution spécifique (CSi) de la zone mise en défens	63
20	Variation de la fréquence spécifique et contribution spécifique des espèces recensé dans la zone liber (ZL)	63
21	Carte de répartition spatiale de la fréquence d'abondance et dominance de Braun -Blanquet pour quelques espèces dans la zone d'étude Fridjou	64
22	Spectres des familles d'espèces dans la région (ZMD)	66
23	Spectres des familles d'espèces dans la région (ZL)	66
24	Diversité spécifique des familles de la flore (ZMD & ZL) durant printemps	67
25	Résultats de spectres biologiques de la ZMD dans la région d'étude	69

26	Spectres biologiques de la région (ZL) durant le printemps	69
27	Représentation des types biologiques globaux (Mise en défense zone liber) durant le printemps	70
28	Spectres phytogéographiques réels dans rencontrés dans la zone mise en défens	71
29	Spectres phtogéographiques réels rencontrés dans la zone liber	71
30	Spectre des types phytogéographiques globaux (Mise en défens zone liber) durant le printemps	72
31	présentation de la moyenne de l'indice de dominance C moyenne pour les deux zone d'études (ZMD &ZL)	74
32	Carte de répartition spatiale de l'indice de dominance C pour la zone d'étude	73
33	Carte de répartition spatiale de l'indice de diversité spécifique de Shannon (H) pour la zone d'étude	76
34	Spectres de l'indice de diversité spécifique (H) moyenne dans les stations d'étude (ZMD&ZL)	77
35	Carte de répartition spatiale de l'indice de l'équitabilité de Piélou (E) pour la zone d'étude	78
36	Résultats de la moyenne de l'indice de l'équitabilité de Piélou (E) pour les deux zones (ZMD &ZL)	79
37	Carte de répartition spatiale de l'indice de Sompson (D) pour la zone d'étude Fridjou	81
38	Résultats de la moyenne de l'indice de Sompsson (D) pour les deux zones (ZMD &ZL)	82

Liste des tableaux

Numéros	Titre	Page
1	Etat des terres Algériennes	8
2	Evolution de l'occupation du sol steppique entre 1985 et 2000	13
3	L'une des plantes les plus importantes des steppes algériennes	16
4	Diversité floristique dans les deux parcours (PL & PA) de la région Thlidjene	31
5	La lithologie des terres agricoles	38
6	Hydrologie de la Daira de Chechar	39
7	précipitation mensuelles de la station de Chechar pour les années (2004-2015)	43
8	Répartition des Fluctuations Mensuelles (2004-2015)	44
9	Liste des espèces recensées au niveau des stations étudiées	56
10	Les variations des paramètres écologiques des zones d'études en printemps	58
11	L'indice de diversité de C dans les régions d'étude (ZMD. ZL)	73
12	L'indice de diversité spécifique de shannon (H) dans les régions d'étude (MD . ZL)	75
13	L'indice de l'équitabilité de Piélou (E) dans les deux zones d'étude (ZMD & ZL)	79
14	L'ndice de Sompson (D) pour les deux zones d'étude (ZMD &ZL).	80

Liste des abbreviations

Abréviation	signification
H.C.D.S	Haut-commissariat pour le Développement de la Steppe
PA	Parcours aménagé
PL	Parcours libre
ZMD	Zone mise en défense
ZL	Zone liber
C°	Degrés Celsius
MOY	Moyenne
P	Précipitations
T	Températures
SM-H	Station Météo El hamma
D.C.W.K	Direction du commerce de la wilaya de kenchela

Introduction

Introduction générale

La biodiversité est influencée par la diversité et la variabilité des écosystèmes. Les écosystèmes sont menacés par le changement climatique, les modifications dans l'utilisation des terres et la surutilisation des ressources, accélérant ainsi la disparition des espèces (Morand, 2011). En Algérie, les vastes étendues des écosystèmes steppiques couvrent environ 20 millions d'hectares, représentant 8,4% du territoire (Bouchetata & Bouchetata, 2005). Selon (Le Houérou H. , 1977), ces zones se situent au sud des chaînes telliennes et au nord des chainons méridionaux de l'Atlas saharien, avec deux unités de relief distinctes : les Hautes Plaines sud-oranaises et sud-algéroises, ainsi que les systèmes montagneux de l'Atlas saharien et des Monts des Aurès et Nememcha plus au sud.

Environ 25% de la population algérienne habite ces zones (Bouchetata & Bouchetata, 2005). Les écosystèmes steppiques sont fragiles en raison de facteurs climatiques tels que des précipitations irrégulières, des températures élevées et des interventions humaines telles que le surpâturage et la culture excessive de céréales, nuisant aux terres pastorales (Qi, Chen, Wan, & Ai, 2012; Hilker, Natsagdorj, Waring, Lyapustin, & Wang, 2014). Face à cette situation alarmante de dégradation, la mise en défens, qui consiste à exclure toute activité humaine sur une zone donnée, est l'une des principales stratégies de conservation appliquées pour préserver et restaurer les steppes (Kerley, Tongway, & Ludwig, 1995; Zhu, Wang, & Guo, 2014).

Bien que largement utilisée, l'efficacité de la mise en défens pour la régénération de la flore steppique fait encore débat. Certaines études ont rapporté des effets positifs, avec une augmentation de la richesse spécifique, de la diversité et de la couverture végétale (Wu, Du, Liu, & Thirgood , 2009; Ru, Wan, Hui, & Song, 2023). D'autres recherches ont cependant mis en évidence des résultats mitigés ou même néfastes, notamment en cas de changements environnementaux majeurs (Valkó, et al., 2018). Ces divergences pourraient s'expliquer par la variabilité des conditions écologiques locales et des historiques de perturbation.

Ce mémoire a pour objectif d'évaluer l'impact de la mise en défens sur l'évolution de la flore d'un écosystème steppique situé dans le sud de la wilaya de Khenchela exactement la région de Fridjou. Une étude après 10 ans de mise en défens par l'HCDS d'un périmètre à Fridjou comparant les caractéristiques de la végétation à l'intérieur et à l'extérieur d'une zone mise en

défens depuis 2011 a été réalisée. Les paramètres analysés comprennent la richesse spécifique, les indices de diversité, la composition floristique, la structure de la communauté végétale, ainsi que la dynamique temporelle des espèces indicatrices selon l'approche proposée par Daubenmire (1959).

Ce travail revêt une importance cruciale pour améliorer la compréhension des effets de la mise en défens et des facteurs influençant son efficacité, dans un contexte de dégradation généralisée des steppes (Wangchuk, Darabant, Nirola, & Wangdi, 2021). Elle permettra d'enrichir les connaissances sur cette pratique de gestion durable, afin d'optimiser les stratégies de conservation et de restauration écologique de ces écosystèmes uniques et vulnérables. Les résultats obtenus fourniront des informations précieuses aux décideurs et gestionnaires des aires protégées steppiques.

Dans le cadre de réaliser nos objectifs ont adopté le plan de travail pour ce mémoire et le diviser en trois chapitres :

- Le premier chapitre expose un aperçu sur les connaissances et les caractéristiques des écosystèmes steppiques dans le monde et en Algérie.
- Le deuxième chapitre, synthétise des généralités sur la pratique de la mise en défens dans les steppes et son importance ;
- Le troisième chapitre est consacré à la partie expérimentale sur l'étude de l'impact de la mise en défens sur la diversité floristique de steppe de Fridjou de la zone d'étude et ses compétences



Chapitre 1: Caractéristiques des écosystèmes steppiques

Chapitre 1: Caractéristiques des écosystèmes steppiques

Les écosystèmes steppiques sont des milieux semi-arides caractérisés par une végétation herbacée basse et clairsemée. On les trouve dans les régions aux climats continentaux marqués par de faibles précipitations, comme certaines zones d'Eurasie, d'Amérique du Nord et Nord-Africain. Bien qu'a priori peu diversifiés, les écosystèmes steppiques recèlent en réalité une grande variété d'habitats et d'espèces adaptées aux conditions arides (Aïdoud, Le Floch, & Le Houérou, 2006).

Dans ce chapitre, nous nous attacherons à décrire les principales caractéristiques des steppes afin de mieux comprendre le fonctionnement de ces écosystèmes uniques. Nous commencerons par une présentation générale et conceptuelle de l'écosystème steppique et les conditions climatiques et édaphiques qui définissent cet environnement. Puis nous détaillerons la composition floristique et faunistique typique, avec les différentes strates de végétation et les espèces animales inféodées à ces milieux.

L'objectif est de dresser un portrait global des steppes qui mette en lumière leur diversité écologique et leur intérêt pour la conservation de la biodiversité. Ce chapitre permettra ainsi de mieux appréhender les enjeux de protection et de gestion durable auxquels sont confrontés ces écosystèmes fragiles soumis à de fortes pressions anthropiques.

1. Les écosystèmes steppiques

1.1. Définition de la steppe

L'écosystème steppique est un biome caractérisé par des prairies herbeuses semi-arides, souvent situées dans des régions de climat continental avec des précipitations limitées. Ces écosystèmes sont dominés par des graminées résistantes à la sécheresse, avec une faune adaptée à des conditions environnementales variables et souvent extrêmes (Bai, et al., 2012).

En effet, l'écosystème steppique est un habitat terrestre ouvert, caractérisé par des prairies vastes et peu boisées, adaptées à des régions semi-arides à arides. Typiquement trouvé dans des régions telles que les plaines d'Eurasie et les grandes plaines d'Amérique du Nord, cet écosystème est dominé par une végétation herbacée basse, souvent résiliente à des précipitations irrégulières et à des températures extrêmes (Hirobe, Hidaka, Tanaka, & Kato, 2018).

En peut aussi déduire que les écosystèmes steppiques sont des formations végétales caractéristiques des régions semi-arides, composées principalement de prairies herbacées avec

une faible densité d'arbres et d'arbustes. Ces écosystèmes se trouvent dans des zones géographiques telles que les steppes d'Asie centrale ou les steppes du nord d'Afrique, où les précipitations sont limitées mais suffisantes pour soutenir une végétation herbacée dominante(Wang, Huang, Li, Li, Wang, & Yang, 2019).

La steppe telle définie par(Bourbouze & Donadieu, 1987; Pouget, 1980; Le Houérou H. N., 1995), c'est une formation végétale, primaire ou secondaire ; basse et ouverte dans sa physionomie typique et inféodée principalement aux étages bioclimatiques, arides et désertiques dont elle est l'expression naturelle. Le terme steppe évoque d'immenses étendues plus ou moins arides, à relief peu accusé, couvertes d'une végétation basse et clairsemée.

La steppe est un écosystème caractérisé par des formations végétales hétérogènes discontinues plus au moins dense, composées de plantes herbacées et arbustives xérophiiles de hauteur limitée, et par des sols généralement non fertile avec un faible taux en matière organique(Kadi-Hanifi-Achour, 2004).

Donc les steppes sont des vastes plaines herbeuses caractérisé par un climat aride à semi-arides qui se trouvent dans plusieurs parties du monde (Fig. 1)(Manuel & Juan, 2013) :

- Les steppes eurasiennes sont parmi les plus célèbres et s'étendent à travers la Russie, l'Ukraine, le Kazakhstan, la Mongolie, la Chine, ... et d'autres régions d'Europe de l'Est et d'Asie centrale. Sont caractérisés par un climat continental avec des hivers froids et des étés chauds, précipitations modérées à faibles, végétation dominée par des herbes et des buissons, présence de grandes rivières comme le fleuve Volga.
- Les steppes de l'Amérique du Nord : Les grandes plaines d'Amérique du Nord, qui comprennent des régions des États-Unis et du Canada comme les prairies du Midwest et les prairies canadiennes, sont souvent considérées comme des steppes. Caractérisé par un climat continental avec des hivers froids et des étés chauds, précipitations modérées, végétation composée principalement de prairies herbeuses, habitat pour une grande variété de mammifères comme les bisons et les coyotes.
- Les steppes de l'Amérique du Sud : Les pampas argentines et les campos du Brésil sont des exemples de steppes en Amérique du Sud. Caractérisé par un Climat semi-aride à subhumide, températures modérées, précipitations modérées, végétation de prairies herbeuses, principales activités économiques : agriculture extensive et élevage. Tandis qu'en Brésil est caractérisé par un climat subtropical avec des hivers frais et des étés chauds, précipitations modérées à faibles, végétation composée de savanes herbeuses et de buissons, riches en biodiversité, notamment en oiseaux et en mammifères.

- Les steppes d'Afrique : Les steppes africaines se trouvent principalement dans la partie nord du continent, notamment en Algérie, en Tunisie, en Libye et en Égypte, ainsi que dans certaines parties de l'Afrique australe comme la Namibie et le Botswana. Généralement sont caractérisés par un climat aride à semi-aride, températures élevées, précipitations faibles et irrégulières, végétation de prairies herbeuses, adaptations spéciales des plantes et des animaux pour survivre dans des conditions arides.
- Australie : Les steppes australiennes comprennent des régions telles que les plaines du centre et de l'ouest de l'Australie, caractérisées par un climat aride et semi-aride. En effet un climat aride à semi-aride, températures élevées, précipitations faibles et variables, végétation de savanes herbeuses et d'arbustes, habitat pour une faune unique comprenant des kangourous, des émeus et des dingos.

Ces régions présentent des variations dans leur climat et leur végétation en fonction de leur emplacement géographique spécifique, mais toutes partagent les caractéristiques générales des steppes, avec leurs vastes étendues de terres herbeuses et leur faible précipitation.

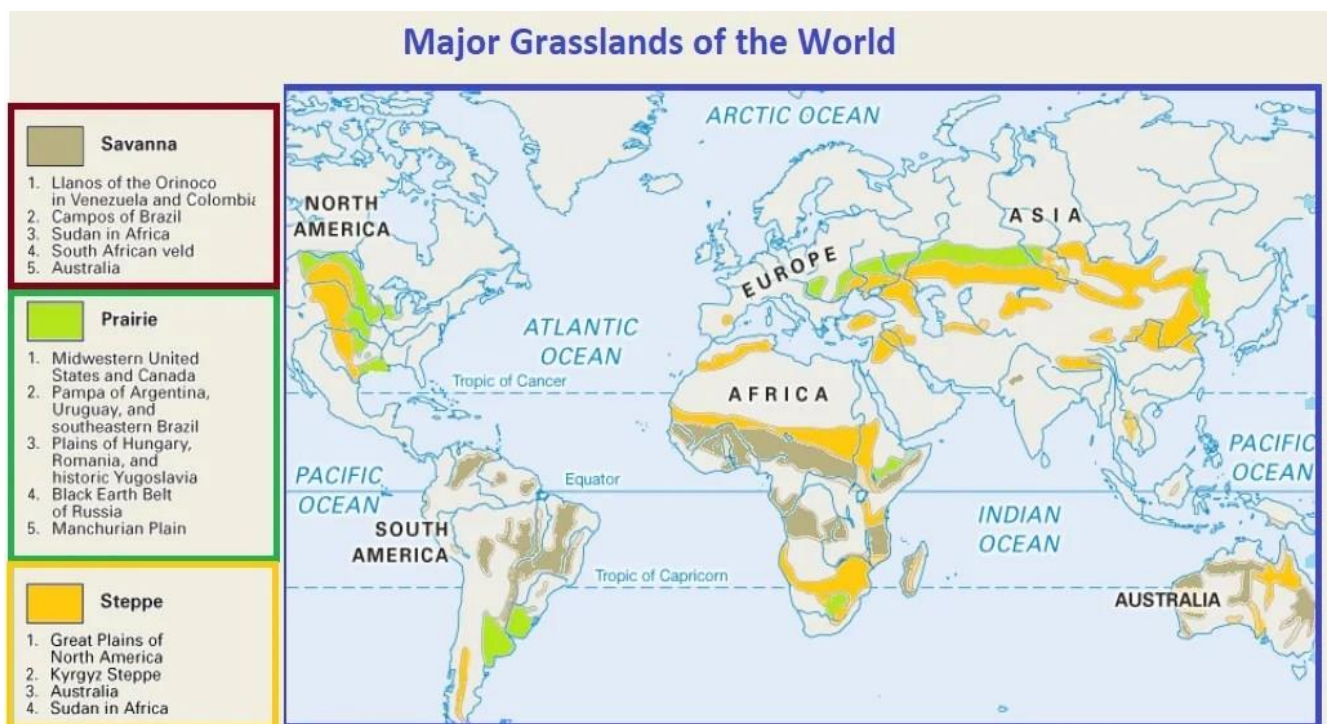


Figure 1. Répartition spatiale des formation végétale dans le monde(Safriel, et al., 2005).

1.2. Les steppes du nord-africain

Les steppes du nord de l'Afrique, situées entre les isohyètes annuelles de 100 à 400 mm, couvrent plus de 63 millions d'hectares d'une végétation basse et clairsemée, soumise à une exploitation humaine très importante et ancienne. La vocation historique des steppes était

l'élevage extensif d'ovins, de caprins et de dromadaires complété par la culture itinérante des céréales(Aïdoud, Le Floch, & Le Houérou, 2006).

Les steppes couvrent, dans les cinq pays Du Levant africain au Maghreb arabe de l'Égypte au Maroc (Fig.2), des situations variées qu'il est possible de résumer selon (Aïdoud, Le Floch, & Le Houérou, 2006)comme suit :

- Les plus étendues sont les steppes dites « de plaines », qu'elles soient hautes plaines, allant de la dépression du Hodna en Algérie à l'oriental marocain, ou basses plaines tunisiennes.
- Les steppes de piémonts des montagnes des chaînes atlasiques du Maghreb ou des collines au voisinage de ces montagnes.
- Celles, plus limitées, de la frange littorale de la Jeffara (Tunisie, Libye), de la Marmarique (Égypte) et du Sud-ouest marocain.

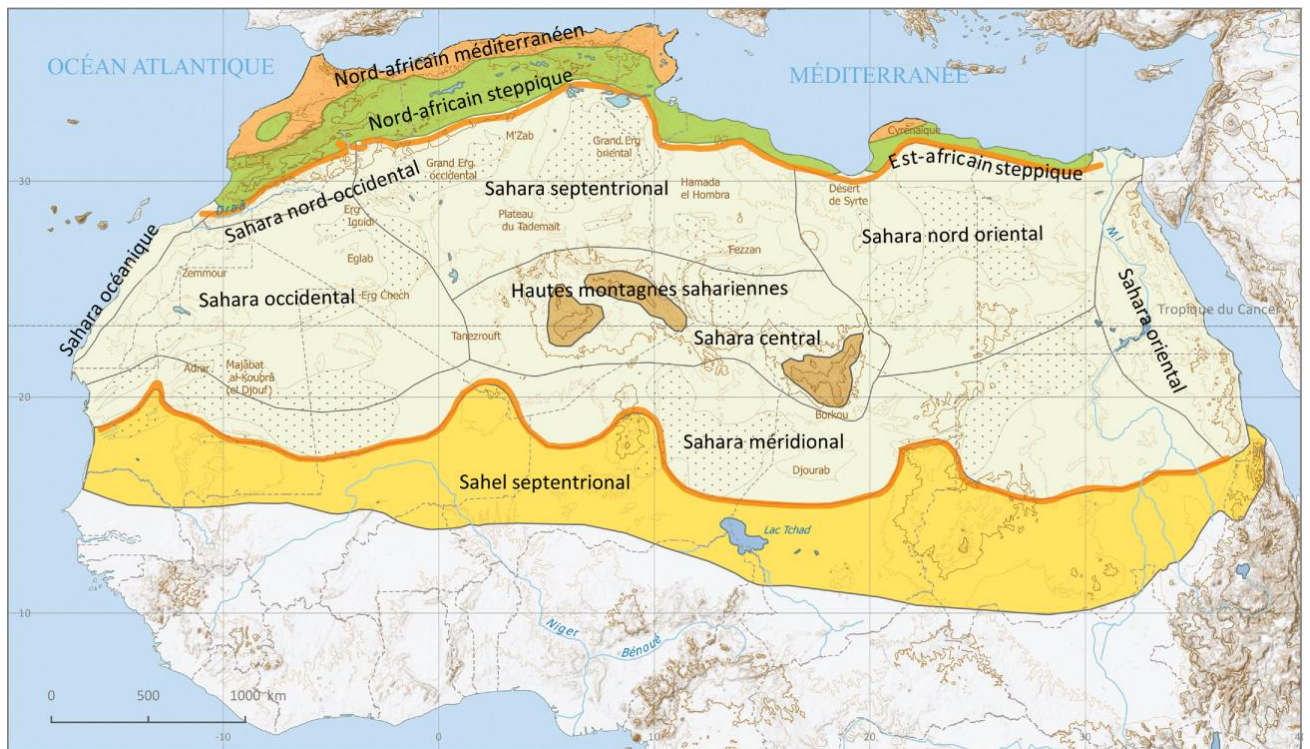


Figure 2. Répartition spatiale des steppes du Nord-Africain(Quézel & Médail, 2022).

1.3. Les écosystèmes steppiques Algérien

Les zones steppiques en Algérie présentent une grande variation paysagère en raison de la variation des facteurs écologiques. En régimes à tradition pastorale, la population est principalement composée de pasteurs-éleveurs, qui étaient autrefois nomades, avec une fortetendance à la sédentarisation aujourd'hui(Aidoud A. , 1994).

Les steppes algériennes se caractérisent par la présence de l'Atlas collinaire au nord et de l'Atlas saharien au sud. Les grandes et étroites plaines situées entre l'Atlas collinaire et l'Atlas saharien s'étendent régulièrement de l'ouest vers l'est du pays. La hauteur des plateaux sud oranais est de 1200 m, tandis que la hauteur du couvain est de 400 m (Fig.3)(Regagba, 2011).

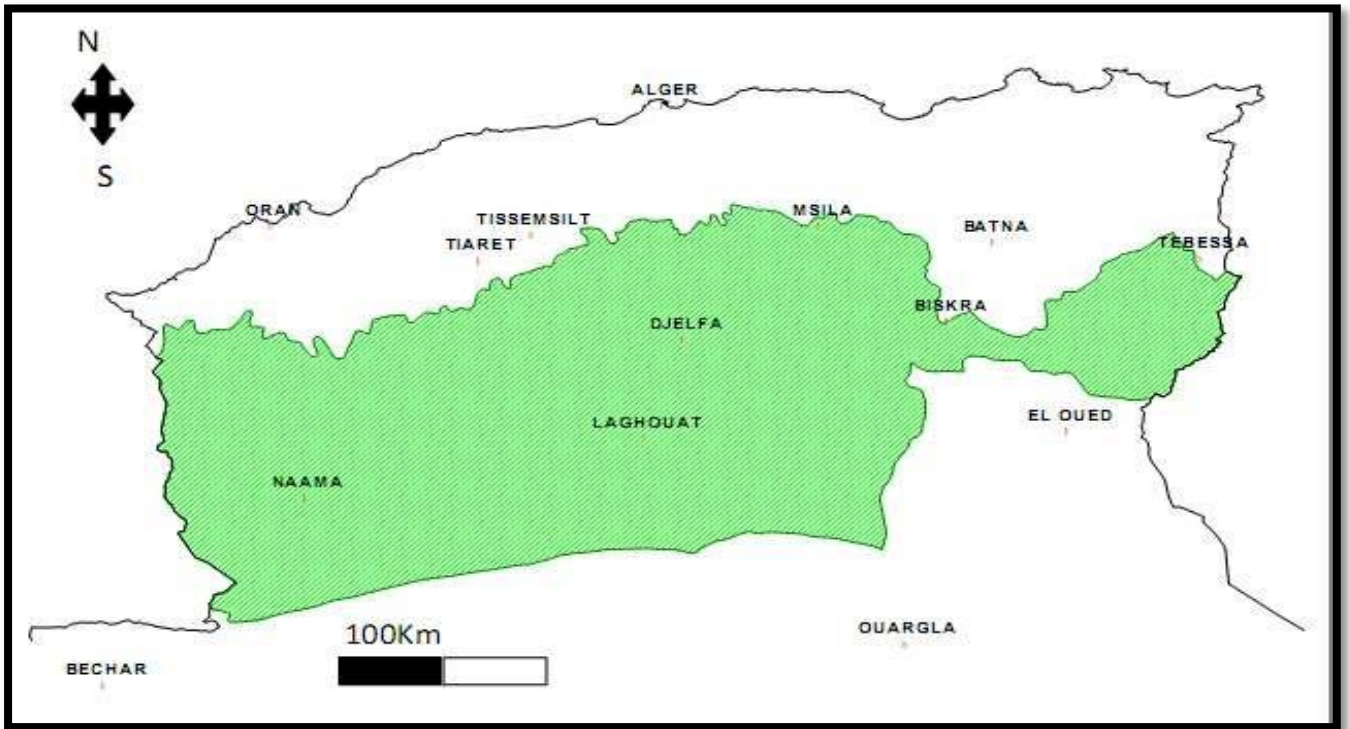


Figure 3. Répartition spatiale es steppes en Algérie (Nedjraoui D. , 2002).

La géographie Algérienne définit trois grands ensembles physiques caractérisés par une grande diversité(Ghazi, 2012) :

- Au Nord, les montagnes du Tell qui ne représentent que 4% du territoire, mais avec un patrimoine forestier estimé à 4,7 millions d’ha et un espace montagneux couvrant 12 millions d’ha menacés par l’érosion hydrique.
- La steppe, un espace de 32 millions d’hectares, sensibles à la désertification, composé de 20 millions d’hectares de parcours steppiques dont 12 millions d’hectares de parcours présahariens dans un milieu aride et semi-aride.
- Le domaine saharien qui couvre 87% du territoire national, 200 millions d’ha composés de cordons dunaires vastes et mobiles(Ghazi, 2012).

Tableau 1. Etat des terres Algériennes(Ghazi, 2012).

Surface Agricole total	49 204 050 ha
Parcours et terres steppiques	33 670 000 ha
Terres alfatières	2 800 000 ha
Forêts	4 700 000 ha
Surface agricole utile (SAU)	8 435 000 ha
dont SAU irriguée	985 200 ha

2. Caractéristiques de la steppe Algérienne

La steppe algérienne est un vaste ensemble naturel occupant une superficie importante dans le pays. La steppe porte l'empreinte des activités humaines séculaires. Afin de mieux comprendre les enjeux liés à la préservation de ce biome, nous détaillerons ici ses principales caractéristiques physiques, biologiques et humaines.

2.1. Caractéristiques climatiques de la steppe

La végétation des régions steppiques, qui sont de nature continentale et sont semi-aride au Nord et aride au Sud, est fortement influencée par le climat. Le semi-aride inférieur frais à l'hyperaride supérieur frais sont les étages bioclimatiques. En steppe, il y a environ 271 mm de précipitations annuelles enregistrées, tandis que la température moyenne du mois le plus froid est de $-0,5^{\circ}\text{C}$, tandis que la température moyenne du mois le plus chaud est de $34,5^{\circ}\text{C}$. La période de sécheresse dure généralement plus de 7 mois, allant d'avril à octobre(Benabdeli, 2000).

La faible pluviométrie (100 à 450 mm par an) et les fortes amplitudes thermiques sont les caractéristiques du climat de la steppe. Non seulement cette pluviométrie est faible, mais elle est également irrégulière. Elle présente des variations significatives sur le plan spatio-temporel et les précipitations tombent fréquemment sous forme de fortes pluies. La saison estivale est suivie d'une saison hivernale pluvieuse et fraîche, sinon froide(Bencherif, 2011). Les hauteurs des précipitations diminuent vers l'Ouest (Ain Sefra) en raison de la présence du grand Atlas Marocain, tandis qu'elles augmentent lentement vers le centre (El Bayadh, Aflou, Djelfa), puis diminuent vers l'Est(Khelil, 1997).

L'enclave saharien du Hodna an une influence importante sur Boussaâda et M'Sila. En diminuant davantage vers le piémont Sud de l'Atlas Saharien (Laghouat), elles diminuent rapidement dès que l'on se déplace vers le Sud de ThenietSud Atlasique. Les massifs montagneux sont plus exposés aux précipitations, notamment les monts OuledsNaïl et Djebel Amour qui sont les plus propices avec des précipitations qui dépassent les 400 mm par an et où les crêtes reçoivent jusqu'à 600 mm par an. Cependant, la répartition spatiale des précipitations montre une variabilité très remarquable (Fig.4)(Senoussi, Hadbaoui, & Huguenin, 2014).

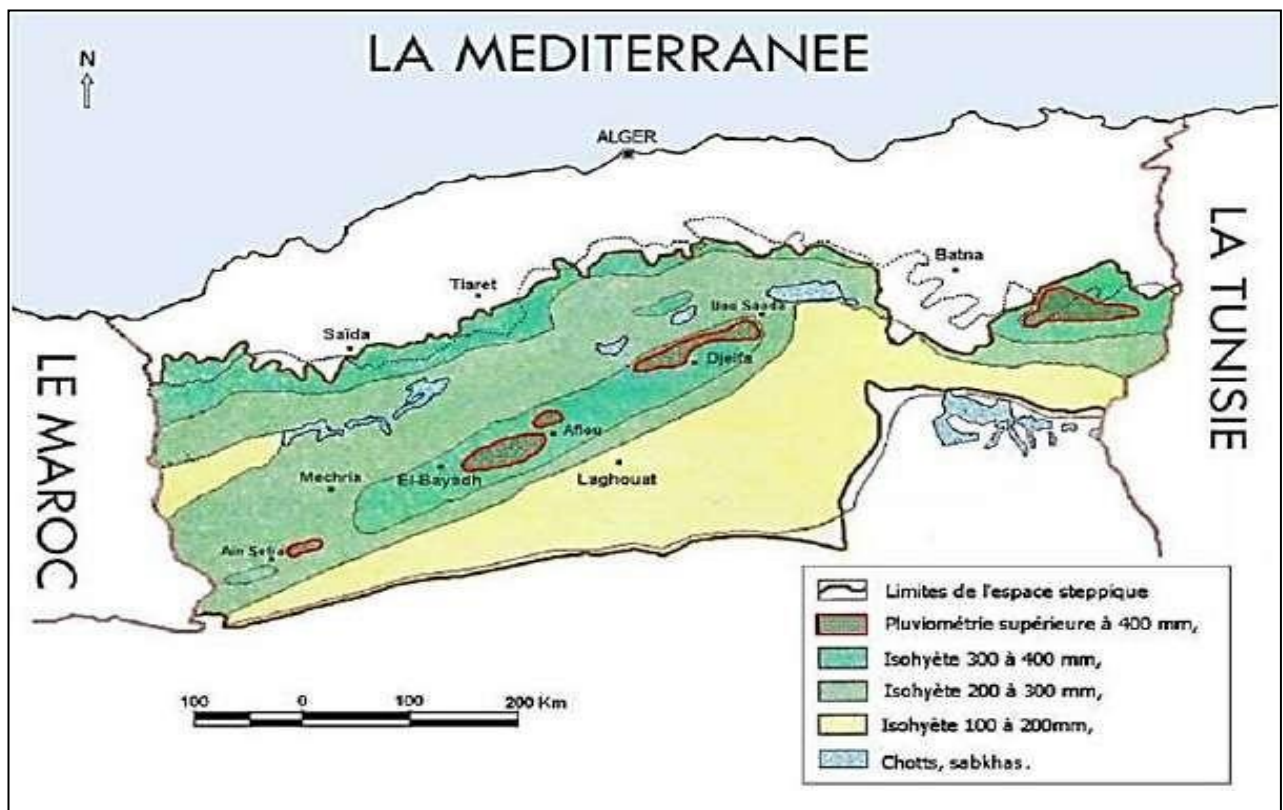


Figure 4. Répartition de la pluviométrie dans les steppes Algérienne(Senoussi, Hadbaoui, & Huguenin, 2014)

2.1.1. Les températures

Les températures extrêmes ont un impact significatif sur la végétation. La steppe an un régime thermique continental et l'amplitude thermique annuelle est généralement supérieure à 20°C. Les éleveurs se déplacent vers les parcours sahariens à température plus chaude (Azzaba) car les gelées de la saison froide empêchent la croissance de la végétation. Les températures extrêmement élevées de la saison estivale inhibent également le développement de la végétation, ce qui amène les éleveurs cette fois à se déplacer vers le Nord pour gagner les plateaux céréaliers (Achaba)(Le Houérou H. , 1977).

Des variations importantes de température, qui dépassent les 40 °C en été et descendent en dessous de 0°C en hiver, provoquent des gelées, retardant la croissance et même détruisant la végétation, surtout les plantes annuelles, dans le climat de la steppe. Les vents sont violents et peuvent causer des dommages. En période estivale, les vents chauds provenant du Sahara (sirocco) soufflent et nuisent à la végétation(Bencherif, 2011).

2.2. Répartition géographique de la steppe Algérienne

Le ruban de la steppe en Algérie mesure 1 000 km de long, avec une largeur de 300 km à l'Ouest et un centre à moins de 150 km à l'Est. Elle couvre une superficie de plus de 80937 km²(Benrebiha, 1984; Halem, 1997). Elle se localise entre deux chaînes de montagnes, l'Atlas tellien au Nord et l'Atlas saharien au Sud (Fig.5). C'est ce qu'on appelle "Bled El Ghnem", ou le pays du mouton, car c'est sa principale spéculation pratiquer, l'élevage des ovin et caprin.

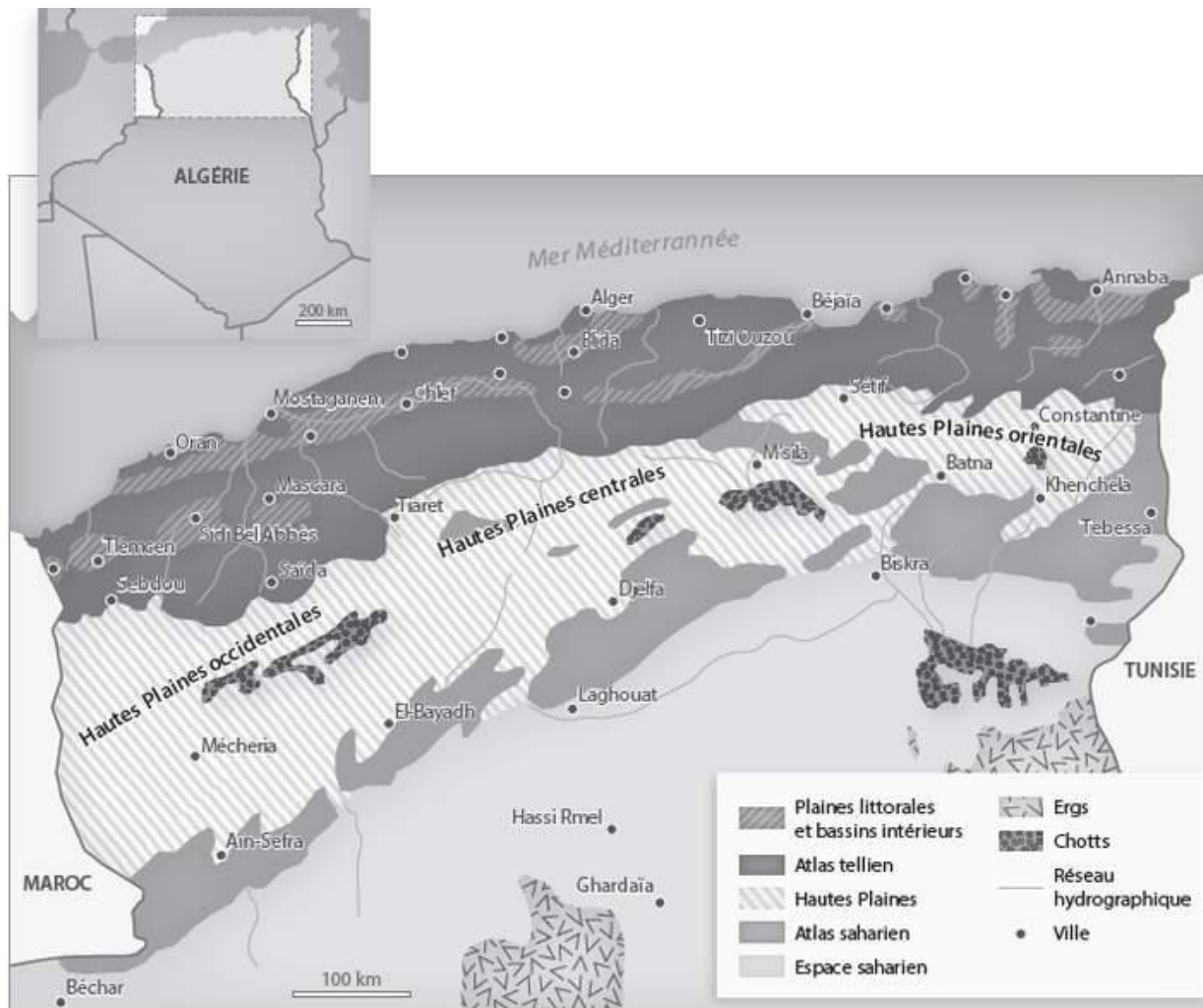


Figure 5. La limites naturelles de la steppe Algérienne(Cote, 1988).

Souvent, la limite géographique des zones steppiques est basée sur les facteurs climatiques tels que la pluviosité et la température, tandis que la végétation est utilisée pour classer les

étages bioclimatiques(Fig. 6)(Le Houerou, 1959; Pouget, 1980).On distingue classiquement deux grands ensembles des steppes :

- Les Hautes Plaines : Cet ensemble regroupe les steppes herbacées des hauts plateaux du nord de l'Algérie. Ce sont des steppes basses à alfa (*Stipa tenacissima*), parfois ponctuées de jujubiers sauvages (*Ziziphus lotus*). Les Hautes Plaines steppiques représentent près de 40% de la superficie steppique totale du pays(Halitim, 1988).
- L'Atlas saharien. Il s'agit d'une large bande steppique d'orientation SW-NE, qui marque la transition entre les régions telliennes au Sahara.On y trouve des steppes arbustives dominées par le Drinn (*Aristidapungens*), et à sparte (*Lygeumspartum*)(Côte , 2002).

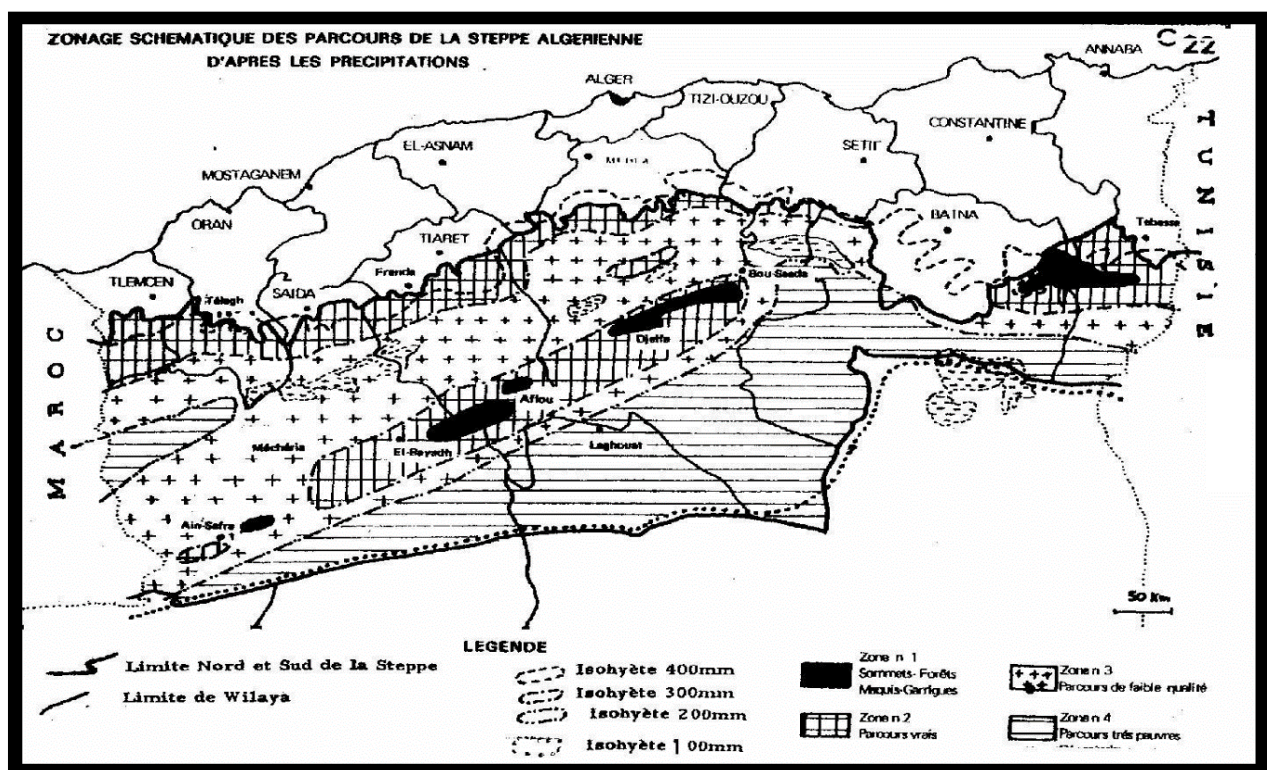


Figure 6. Répartition des parcours steppiques Algérienne selon les précipitations (Abdelguerfi & Laouar, 1999).

Répartition des parcours steppiques Algérienne selon les précipitations Donc selon la précipitation on peut subdivisée la steppe Algérienne en trois classes :

- Isohyète 300-400 mm/an correspond à la limite Sud de la céréaliculture régulière et productivité en dry-farming. L'isohyète de 400 mm/an coïncide avec la limite inférieure de l'aire de l'Alfa(Quezel P. , 1974).
- La région steppique proprement dite et les grands espaces pastoraux sont situés entre les

isohyètes 200-300 mm/an.

- La région steppique présaharienne est située entre les isohyètes 100 et 200mm/an de pluviosité. Elle est dominée par les hauts-plateaux de parcours de type saharien et de vallées alluviales. L'isohyète de 100 mm/an coïncide avec la limite inférieure de l'aire de l'Alfa(Quezel P. , 1974).

2.3. Caractéristiques édaphiques de la steppe

Les sols de la région steppique sont très variés, incluant des sols minéraux bruts, des sols peu évolués, des vertisols, des sols calcimagnésiques, des sols hydromorphes et des sols halomorphes. La plupart des sols steppiques ont des accumulations de calcaire qui réduisent la profondeur du sol utile ; ils ont généralement peu de matière organique et sont sensibles à la dégradation(Pouget, Les relations sol-végétations dans les steppes Sud Algéroise.Thèse de Doctorat en Pédologie appliquée Univ. Aix Marseille III Cach de L"ORSTOM.555 p, 1980).

Les sols appropriés, dont la superficie est restreinte, sont situés au niveau des dépressions (sols d'apport alluvial), sont linéaires, sont constitués de lits d'Oueds fermés et sont connus. Le taux de calcaire croît et entrave le développement des plantes, les sols calcaires et calciques sont dominants, caractérisés par une faible profondeur, une croûte calcaire, une faible teneur en matière organique (inférieure à 1%) et une décroissance selon la profondeur(Nedjimi & Guit, 2012; Nedjimi & Homida, 2006). La texture est principalement sableuse, ce qui nécessite une faible stabilité structurale et une faible capacité de rétention en eau, ce qui limite le développement d'une végétation xérique adaptée aux conditions environnementales(Benabdeli, 2000).

Les caractéristiques édaphiques de la zone steppique augmentent les risques de dégradation des écosystèmes (défrichement et érosion de la fine couche arable de terre). Ce qui limite la pratique de l'agriculture dans des zones présentant une couche de sol relativement épaisse que les autres zones steppiques (les Dayas et les lits d'Oueds)(Hadbaoui, 2021).

2.3.1. Les sols

Les propriétés des sols sont influencées par leur histoire, les conditions de leur environnement et souvent aussi par l'action humaine. À cause de la rareté de l'humus et de leur très faible profondeur, les sols steppiques sont pauvres et fragiles. En raison de leur adaptation au climat aride, ils sont généralement peu développés, moins profonds et parfois inexistants. Ils ont une évolution beaucoup plus régressive que l'inverse, c'est-à-dire que la morphogenèse domine la pédogenèse(Haddouche, 1998).

La plupart des sols steppiques ont des accumulations de calcaire qui réduisent la profondeur du sol utile ; ils ont généralement peu de matière organique et sont sensibles à la dégradation. Les sols appropriés dont la superficie est restreinte, se d'oueds sont fermés et sont appelés dayas(Pouget, Les relations sol-végétations dans les steppes Sud Algéroise.Thèse de Doctorat en Pédologie appliquée Univ. Aix Marseille III Cach de L"ORSTOM.555 p, 1980).

(Halitim, 1988), signale que les principaux types de sols sont les suivants :

- Les sols minéraux bruts d'érosion
- Les sols peu évolués d'apport éolien et d'apport alluvial
- Les sols calcimagnésiques
- Les sols halomorphes
- Les sols isohumique

2.3.2. Occupation du sol

En effet, 20 millions d'hectares sont occupés par les steppes, qui sont réparties en circuits, terres improductives, forêts, maquis et cultures marginales. La fonction de cet espace pastoral est liée à la quantité de parcours (qui représentait plus de 80% de la superficie totale des steppes). En ce qui concerne l'évolution de l'occupation du sol, il y a eu une augmentation de la surface des itinéraires dégradés tandis qu'une régression de la surface des itinéraires palatables a eu lieu. Malgré cela, la surface des cultures marginales augmente plutôt que la surface des parcours palatables(Bensouiah, 2006)

Tableau 2. Evolution de l'occupation du sol steppique entre 1985 et 2000(Bensouiah, 2006).

L'année	1985	1985	2000	2000
Désignation	Superficie (106 ha)	Part (%)	Superficie (106 ha)	Part (%)
Parcours palatable	10	50	8,7	43,5
Parcours dégradés	5	25	7,5	37,5
Terres improductives	2,5	12,5	0,1	0,5
Forêtsetmaquis	1,4	7	2,1	10,5
Cultures marginales	1,1	5,5	1,6	8

Total	20	100	20	100
-------	----	-----	----	-----

2.4. Caractéristiques de la végétation de steppe

Les espaces pastoraux ont subi des changements importants, selon les recherches sur la dynamique du milieu naturel. En discutant de cette dynamique, les caractéristiques phytosociologiques des forêts de pin d'Alep arides se retrouvent dans les steppes d'Alfa jusque sous l'isohyète 200 mm aussi bien en Tunisie qu'en Algérie ou en Libye et que la végétation primitive des steppes arides n'a donc pas été partout steppique contrairement à ce qu'on le pense (Le Houreou, 1985).

Avant les grandes transformations opérées par l'homme, la végétation a évolué librement et a créé des ensembles harmonieux, stables, en équilibre avec les conditions du milieu et en définitive avec le climat et les conditions édaphiques. Tant que le climat ne changeait pas, les groupements végétaux demeuraient identiques. La végétation originelle a donné naissance à la végétation actuelle après les interventions successives de l'homme et du cheptel dans le temps et l'espace, la steppe Algérienne s'est maintenue dans un état dynamique relativement satisfaisant jusqu'à 1975. Une réduction considérable du potentiel de production est survenue entre 1975-1985, évalué à 75% en moyenne (Le Houreou, 1985).

Bien que l'on puisse trouver sur les reliefs des formations forestières à base de Pin d'Alep associé au Chêne vert et au Genévrier, la végétation naturelle de la steppe est caractérisée par une couverture basse et clairsemée. Sur les flancs de l'Atlas Saharien, il y a environ 1,4 million d'hectares de végétation forestière (Nedjraoui D., 2004).

Les steppes Algériennes sont dominées par quatre grands types de formations végétales naturelles :

- Les formations à Alfa (*Stipa tenacissima*) présentent une forte amplitude écologique et retrouvées dans les bioclimats semi-arides à hiver frais et froid, et dans l'étage aride supérieur à hiver froid. Ces steppes colonisent tous les substrats géologiques de 400 à 1 800 m d'altitude. La production de l'alfa peut atteindre 10 tonnes de M.S/ha/an mais la partie verte qui est la partie exploitable a une production de 1 000 à 1 500 kg de M.S/ha/an. La valeur fourragère de l'alfa est de 0,3 à 0,5 UF/kg de MS. Les inflorescences, quant à elles, sont très appréciées (0,7 UF/kg de MS). Selon le recouvrement et la flore présente, la productivité pastorale moyenne de ce type de steppe est de 60 à 150 UF/ha/an (Aïdoud & Nedjraoui, 1992; Boussaid, 2013)
- Les formations à armoise blanche (*Artemisia herba alba*) sont situées dans les étages arides

supérieurs et moyen à hiver frais et froid avec des précipitations variant de 300 à 100 mm/an. Ce type de steppe s'étale sur les zones d'épanchage dans les dépressions. La production primaire varie de 500 à 4500 kg de M.S/ha/an, avec une production annuelle totale de 1000 kg de M.S/ha/an. La production annuelle consommable est de 500 kg de M.S/ha/an, soit une productivité pastorale moyenne de 150 à 200 U.F/ha/an. Les steppes à armoise blanche sont souvent considérées comme les meilleurs parcours utilisés pendant toute l'année, en particulier en été et en hiver, où elles constituent des réserves importantes. L'armoise est adaptée à la sécheresse et à la pression, en particulier chez les ovins. Dans les zones de campement des éleveurs et autour des points d'eau, le type de faciès dégradé correspond à celui de *Peganumharmala*(Nedjraoui D. , 2001).

- Les formations à sparte (*Lygeumspartum*) sont rarement homogènes. Ces formations sont soumises à des bioclimats arides supérieurs et moyens à hivers froids et frais. L'espèce *Lygeumspartum* ne présente qu'un faible intérêt pastoral (0,3 à 0,4 U.F./kg de M.S/ha/an). Les steppes à sparte sont peu productives avec une production moyenne annuelle variant de 300 à 500 kg de M.S/ha/an. Malgré cela, elles sont des itinéraires de très bonne qualité. En ce qui concerne les espèces annuelles et les petites vivaces, ils sont intéressants en raison de leur diversité floristique et de leur productivité élevée, qui est d'environ 110 UF/ha/an(Nedjraoui D. , 2001).
- Les formations à Remt (*Arthrophytumscoparium*) forment des steppes buissonneuses chamaephytiques avec un recouvrement moyen inférieur à 12,5%. Les mauvaises conditions édapho-climatiques de milieu font de ces steppes des parcours qui présentent un intérêt assez faible sur le plan pastoral. La valeur énergétique de l'espèce est de l'ordre de 0,2 U.F. /kg de M.S. La production moyenne annuelle varie de 40 et 80 kg de M.S/ha/aneet la productivité pastorale est comprise entre 25 et 50 U.F./ha/an. Ce type de steppe est surtout exploité par les camelins(Nedjraoui D. , 2001).

2.5. La diversité floristique des steppes Algérienne

Les steppes algériennes abondent avec une riche diversité végétale, qui la distingue du reste du pays. Ces plantes s'adaptent aux conditions climatiques sèches et à la rareté de la pluie, ce qui les rend caractérisées par des propriétés uniques.

L'une des plantes les plus importantes des steppes algériennes:(Habib, Regagba, Miara, Ait Hammou, & Snorek, 2020).

Tableau 3.L une des plantes les plus importantes des steppes algériennes

N°	FAMILLES	ESPECES	Types biologiques	Types chorologiques
1	POACEAE	- <i>Stipatenacissima</i> L. - <i>Stipaparviflora</i> (Desf.)Röser&Hamasha. - <i>Stipagrostisplumosa</i> (L.) Munro ex T. Anderson. - <i>Stipagrostispungens</i> (Desf.) De Winter subsp. <i>Pungens</i> . - <i>Phalarisminor</i> Retz.	-Hc -Hc -Hc -Hc -Th	-Wd -Wed -Wd -Wd -Nor
2	ASTERACEAE	- <i>Artemisiaherba-alba</i> Asso. - <i>Andryalaintegrifolia</i> L. - <i>Artemisia campestris</i> L. - <i>Atractyliscaespitosa</i> Desf. - <i>Atractyliscancellata</i> L.	-Ch -Th -Ch -Hc -Th	-Med -Med -Nor -Med -Med
3	PLANTAGINACEAE	- <i>Plantagoalbicans</i> L. - <i>Plantagociliata</i> Desf. - <i>Plantago ovata</i> Forssk.	-Hc -Th -Th	-Med -Wd -Med
4	BRASSICACEAE	- <i>Brassica fruticulosa</i> Cirillo. - <i>Clypeolacyclodontea</i> Delile. - <i>Clypeolajonthlaspi</i> subsp. <i>microcarpa</i> (Moris) Arcang.	-Hc -Th -Th	-Med -Med -Wd
5	FABACEAE	- <i>Argyrolobiumuniflorum</i> (Decne.) Jaub. &Spach. - <i>Astragaluscrenatus</i> Schult. - <i>Astragalusgombo</i> Bunge.	-Hc -Th -Hc	-Sah -Sah -Sah
6	RESEDACEAE	- <i>Reseda alba</i> L. subsp. <i>Alba</i> . - <i>Reseda decursiva</i> Forssk. - <i>Reseda lutea</i> L. subsp. <i>Lutea</i> .	-Th -Hc -Th	-Nor -Med -Nor
7	CISTACEAE	- <i>Helianthemumcinereum</i> (Cav.) Pers. - <i>Helianthemumhelianthemoides</i> (Desf.) Grosser.	-Ch -Ch	-Wd -End(North Africa)

		<i>-Helianthemum ruficomum (Viv.) Spreng.</i>	-Ch	-Med
--	--	---	-----	------

Wd:Large distribution; **End:**Endémique; **Sah:**Saharienne; **Nor:**Nnordique;

Med:Méditerranéen; **Th:**Thérophytes; **Ch:**Chaméhytes; **Ph:**Phanérophytes; **Ge:**Géophytes;

Hc:Hemicryptophytes.

3. Généralités sur biodiversité

Les différentes disciplines des sciences biologiques étudient la diversité biologique, chacune ayant développé ses indices et méthodes statistiques. Ces mesures de diversité jouent un rôle essentiel en écologie et en biologie de conservation, même si la diversité ne peut pas être totalement capturée par une seule valeur(Purvis & Hector, 2000).

3.1. Définition de la biodiversité

Le terme de «biodiversité» apparait pour la première fois dans la littérature écologique en 1988 pour désigner la diversité biologique, la diversité du vivant(Afayolle, 2008).

Traditionnellement, la biodiversité se réfère à la diversité des organismes vivants. On la considère donc de l'échelle moléculaire à l'échelle de la biosphère, même si les écologues se concentrent davantage sur les populations, les communautés et les écosystèmes(Levrel, 2007).

3.2. Niveaux de biodiversité

La biodiversité englobe toutes les espèces biologiques, les communautés et les espèces, car elle définit la variété des organismes à divers niveaux d'organisation : du gène à l'écosystème, en passant par la diversité au niveau de l'individu, de l'espèce, de la population, de la communauté ou du paysage(Gasc, 2000).

Pour cette raison, il est divisé en trois niveaux d'intégration:

3.2.1. Diversité génétique

Cela désigne la diversité génétique entre les personnes d'une même espèce. Trois méthodes principales sont utilisées pour mesurer la variabilité génétique : l'approche phénotypique, l'analyse de la variabilité enzymatiques et l'analyse directe de la variabilité génétique (séquençage de l'ADN)(Parizeau, 2010).

3.2.2. Diversité spécifique

Inclut le nombre d'espèces présentes sur Terre, allant des organismes unicellulaires tels que les bactéries et les protistes aux organismes multicellulaires tels que les plantes, les

champignons, les algues et les animaux(Bureau, Bureau, Schubert, Desrieux, & Péiro, 2020). *L'indice d'équitabilité de Pielou (E)* est utilisé pour évaluer la diversité spécifique des différents groupements, ce qui permet de déterminer si la diversité spécifique H' est rapprochée ou éloignée de l'indice de Shannon maximale théorique H_{max} (le logarithme de l'effectif total des individus de toutes les espèces de chaque groupement). Cet indice utilise une formule:(Ramade, 1994).

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

3.2.3. Diversité écosystémique

Elle correspond à la diversité d'un niveau d'organisation supérieur du vivant l'écosystème. C'est la variété qu'existe au niveau des environnements physiques et des communautés biotiques dans paysage. La biodiversité peut être donc considérée comme la diversité des éléments composant la vie à une échelle spatiale donnée; ainsi on peut s'intéresser à la biodiversité au niveau génétique, spécifique et de l'écosystème ou de l'éco complexe(Leveque & Mounolou, 2008).Si la biodiversité s'exprime souvent par le nombre de provenances, d'individus de ou de population différentes, il faut savoir qu'elle induit également la diversité fonctionnelle. Ainsi, il peut exister plus de relation biotique et abiotique dans un écosystème pauvre(Leveque & Mounolou, 2008).

3.3. Indices de diversité

On distingue trois types d'indices, classiques en écologie, sont calculés :

La richesse spécifique S correspond au simple comptage du nombre d'espèces présentes dans l'échantillon.

L'indice de diversité de Shannon H' est utilisé en écologie comme mesure de la diversité spécifique(Frontier & Pichod-Viale, 1998):.

$$H' = a_0 + \sum_{i=1}^s \frac{n_i}{N} \times \log_2 \frac{n_i}{N}$$

Avec :

S : le nombre total d'espèces présentes.

n_i : l'effectif de l'espèce i dans l'échantillon.

N : l'effectif total.

H' : varie entre 0, dans le cas où le peuplement n'est constitué que d'une seule espèce et $\log_2 S$ dans le cas où toutes les espèces présentes le sont avec une abondance équivalente (généralement $H' = 4,5$ ou 5 pour les peuplements les plus diversifiés). Dans la suite, le terme de « diversité » est employé en référence à l'indice de Shannon.

L'indice d'équitabilité R (Gamoun, Ouled Belgacem, Hanchi, & Neffati, 2011), permet de mesurer l'équitabilité (terme que certains écologues réfutent, lui préférant celui de régularité) ou encore l'équirépartition des espèces du peuplement par rapport à une répartition théorique égale pour l'ensemble des espèces (Barbault, 1992).

$$R = \frac{H'}{H_{\max}} \text{ avec : } H_{\max} = \log_2 S$$

La valeur de R varie entre 0 (une seule espèce domine) et 1 (toutes les espèces ont la même abondance). L'équitabilité prend en compte la diversité potentielle maximale du système (H'_{\max}); c'est-à-dire la capacité du système à accepter S espèces en proportions équivalentes. R : constitue donc une sorte de synthèse des 2 autres indices (Gamoun, Ouled Belgacem, Hanchi, & Neffati, 2011).

L'indice de Simpson. La formule de l'indice de Simpson permet de déterminer la probabilité que deux individus choisis aléatoirement dans un environnement donné soient de la même espèce (DeJong, 1975).

$$D = \frac{\sum Ni(Ni-1)}{N(N-1)}$$

D : Indice de Simpson

Ni : nombre d'individus de l'espèce donnée.

N : nombre total d'individus.

L'indice variera entre 0 et 1. plus il se rapproche de 0, plus les chances d'obtenir des individus d'espèces différentes sont élevées



Chapitre 02 : La pratique de la mise en défens dans les steppes

Chapitre 02 : La pratique de la mise en défens dans les steppes

Les steppes sont des vastes étendus de terres semi-arides, sont des écosystèmes d'une importance écologique, économique et culturelle considérable. Toutefois, ces régions font face à des menaces croissantes dues à l'activité humaine, notamment l'agriculture intensive, le surpâturage et l'exploitation minière. Afin de préserver ces écosystèmes fragiles et uniques, il est impératif de mettre en place des mesures de conservation et de gestion adaptées, communément appelées la mise en défens des steppes. Ce chapitre explorera les différentes stratégies et initiatives visant à protéger les steppes à travers le monde, en mettant l'accent sur l'établissement de réserves naturelles, la réglementation du pâturage, la promotion de pratiques agricoles durables et l'engagement des communautés locales. En outre, nous examinerons l'importance de la sensibilisation du public et de la coopération internationale pour relever les défis de conservation à l'échelle mondiale. Par le biais de ces efforts, nous chercherons à assurer la durabilité et la résilience des steppes pour les générations futures.

1. Définition et concept de mise en défens

La mise en défens constitue une méthode naturelle visant à protéger un territoire ou une parcelle contre l'influence néfaste humaine et celle de ses animaux (Le Houérou H. , 1995). Elle peut être assimilée à un écosystème, évoluant en étroite corrélation avec les caractéristiques propres au milieu naturel qui l'abrite. C'est une technique efficace de régénération des parcours steppiques, montagneux ou forestiers, démontrant une efficacité accrue dans des climats moins arides et des sols plus profonds, perméables et fertiles (Naggar A.-K. , 2000). Donc c'est une pratique de gestion des parcours pastoraux qui vise à favoriser le développement des espèces végétales recherchées par les troupeaux en les protégeant temporairement de la dent du bétail (Aubert, 2018).

Une analyse comparative de la végétation et des états de surface atteste de l'efficacité de cette protection. La mise en défens d'une steppe dégradée permet, sur une période variable, la reconstitution des caractéristiques majeures (couvert, composition, production) de la végétation préexistante. Dans l'ensemble, cette pratique favorise la régénération des espèces pérennes en piégeant le sable et la matière organique, tout en facilitant l'infiltration de l'eau de pluie. Cela se traduit par une augmentation du couvert végétal, préservant ainsi la zone en période de risque d'érosion. Toutefois, les effets de la mise en défens varient, avec des changements observés de manière plus rapide dans les milieux sablonneux et sablo-limoneux en comparaison avec les steppes sur limons, les steppes à halophytes et les matorrals, comme

constaté en Tunisie (Aïdoud, Le Floch, & Le Houérou, 2006).

Certains détracteurs avancent l'argument de la diminution de la productivité au fil du temps. Il est bien établi que l'impact bénéfique de la mise en défens n'est pas proportionnel à sa durée. Dans une steppe habituellement pâturée, puis mise en défens sur une longue période, les végétaux, notamment ligneux, ont tendance à développer une structure ligneuse, réduisant ainsi la production de matière verte. Cette transformation s'accompagne souvent d'une diminution de l'appétibilité de la végétation(Aïdoud, Le Floch, & Le Houérou, 2006).

1.1 La durée de la mise en défens

La durée de la mise en défense dépend du degré de dégradation de la zone considérée ainsi que de la pluviométrie pendant la période de protection. Il n'existe pas de règle générale, cette durée peut varier de deux à dix ans, voire plus, pour les zones steppiques. Donc on peut trouver différentes durées(Ameri & Lahouel, 2021):

- La durée optimale de mise en défens dépend du niveau de dégradation initial de la steppe et du type de végétation.
- Pour une steppe peu dégradée, une mise en défens de 6 mois à 1 an peut suffire pour permettre un bon renouvellement de la végétation.
- Pour une steppe moyennement dégradée, il est recommandé une mise en défens de 1 à 2 ans selon les experts.
- Dans les steppes très dégradées et érodées, une mise en défens de 2 à 3 ans minimum est préconisée pour restaurer le couvert végétal.
- Dans certain cas critiques, une mise en défens de longue durée (4-10 ans) peut être nécessaire pour réhabiliter des steppes surexploitées et retrouver un équilibre.
- La mise en défens doit également tenir compte du rythme de croissance des différentes espèces végétales présentes dans la steppe.
- Un suivi de l'évolution de la végétation pendant la période de mise en défens permet d'ajuster la durée en fonction des résultats observés.
- L'idéal est d'alterner des périodes de pacage et de mise en défens selon un plan de gestion durable adapté aux conditions locales

En ce qui concerne les écosystèmes forestiers, la durée dépend principalement de l'âge de maturité de l'arbre en question ou de l'établissement d'une couverture végétale qui favorisera la régénération et limitera la pénétration. Le gestionnaire forestier doit évaluer au cas par cas la durée appropriée(Le Houérou H. , 1995).

1.2. Les modes d'organisation de mise défens

Les stratégies de mise en défens se structurent autour de trois modes qui produisent des impacts distincts sur la végétation. Le décalage du pâturage au-delà de la période de croissance critique favorise l'augmentation de la vitalité et du recouvrement des espèces les plus performantes. Le repos annuel facilite la reconstitution des réserves des plantes, tandis que la rotation du troupeau sur plusieurs parcelles selon un schéma prédéterminé permet périodiquement aux "plants-clefs" de ne pas être pâturés aux périodes critiques (Naggar A.-K., 2000).

Les dispositifs relevant de systèmes à usage "contrôlé" se manifestent, par exemple, à travers des unités gérées en association avec des exploitants éleveurs/pasteurs, ou encore par des espaces mis "au repos", similaires à des "jachères" pastorales, favorisant la régénération des ressources végétales. Cette approche offre la possibilité aux espèces d'intérêt pastoral, présentes sur une portion de terrain exploitée par un troupeau, d'accomplir l'intégralité d'un cycle biologique et de disperser leurs graines. Cela garantit la reconstitution du stock de graines viables dans le sol et, par conséquent, la régénération de la végétation (Aïdoud, Le Floch, & Le Houérou, 2006).

Cependant, les normes coutumières associées à ces pratiques traditionnelles sont actuellement moins observées ou peu adaptées aux évolutions contemporaines. La saturation des zones de pâturage a rapidement encouragé, en raison de facteurs démographiques et spéculatifs, une exploitation excessive des ressources dans le cadre d'une gestion collective des pâturages non régulée. Même dans de telles circonstances, l'activité pastorale cède le terrain à l'exploitation agricole, intensifiant ainsi la pression sur les ressources hydriques souterraines, de plus en plus menacées par la salinisation (Aïdoud, Le Floch, & Le Houérou, 2006).

2. La mise en défens en Algérie (Steppe)

La mise en défens en Algérie est une pratique importante pour la préservation de l'environnement et la restauration des écosystèmes dégradés. Selon les sources fournies, on constate que l'Algérie a mis en place des plantations pastorales sur près de 14 900 hectares et une mise en défens sur 72 000 hectares (Foudil, Khéloufi, & Boutkhil, 2015).

Ces actions visent à améliorer les conditions de vie des populations et à lutter contre les menaces environnementales telles que la diminution de la production agricole, la dégradation des zones côtières, la perturbation de la biodiversité, et les aléas naturels comme les inondations. En termes de chiffres, ces initiatives de mise en défens et de plantations pastorales représentent des surfaces significatives, avec 14 900 hectares dédiés aux

plantations pastorales et 72 000 hectares mis en défens en Algérie. Ces actions s'inscrivent dans une stratégie plus large visant à intégrer le changement climatique dans les politiques, à sensibiliser à l'adaptation aux changements climatiques, et à renforcer la résilience face aux aléas climatiques et aux catastrophes naturelles. La mise en défens en Algérie se concentre sur la protection et la régénération des terres dégradées, avec des efforts notables pour restaurer la biodiversité, améliorer la qualité des sols, et lutter contre les effets néfastes du changement climatique (Benbadr, 2012).

La pratique de la mise en défens représente un moyen dont l'efficacité pour la régénération de la végétation steppique varie en fonction du climat, déclinant avec son aridité et augmentant en présence de sols plus profonds, perméables et fertiles. Cette efficacité est également influencée par la vitalité de l'écosystème, son niveau de dégradation, sa résistance à la dégradation, et la répartition spatiale entre zones dégradées et non ou peu dégradées (Boukli, 2002).

En Algérie, la grande majorité, voire la quasi-totalité, des zones de mise en défens concernent les régions steppiques. Les zones forestières, en revanche, sont rarement ou pratiquement jamais l'objet de telles pratiques. Les parcelles en mise en défens au sein du parc national de Tlemcen se distinguent comme des exceptions, attribuables à la persévérance administrative du personnel du parc, ainsi qu'à l'urgence et à la gravité des problèmes de régénération observés dans certains écosystèmes du parc. Ces cas de mise en défens présentent donc un intérêt particulier pour une étude approfondie et un suivi au fil du temps (Benoit, et al., 2016).

2.1. Les avantages de mise en défens

La mise en défens est avantageuse sur différents plans pour l'écosystème steppiques où elle joue un rôle dans (Aïdoud, Le Floch, & Le Houérou, 2006) :

- Régénération de la végétation : Les graminées peuvent voir leur biomasse augmenter de 50% à plus de 100% après quelques années de mise en défens. Des espèces appréciées qui avaient quasiment disparu réapparaissent et se développent à nouveau. La diversité floristique globale est accrue dans la majorité des cas.
- Amélioration des sols : La matière organique des sols augmente grâce aux déjections animales et à la décomposition des végétaux. La porosité et l'aération des sols sont améliorées par l'arrêt du tassement. La rétention en eau des sols est accrue, ce qui limite les effets des sécheresses.
- Lutte contre l'érosion : La couverture végétale plus abondante protège les sols contre l'impact des pluies et du vent. L'encroûtement superficiel des sols diminue, réduisant le ruissellement. Les ravines d'érosion existantes peuvent même régresser pendant la mise

en défens.

- Fourrage pour le bétail : La production fourragère après le défens peut être multipliée par 2 à 5 selon la durée de protection. Le fourrage est de meilleure qualité nutritionnelle. La surface de pâturage utile est agrandie.
- Valorisation des savoirs pastoraux : Cette pratique repose sur la connaissance fine des éleveurs de leur territoire. Leur expertise est essentielle pour définir les zones et périodes de mise en défens.
- Préservation du paysage : L'aspect visuel de la steppe est amélioré par un couvert végétal plus abondant. Cette pratique aide à conserver l'identité pastorale et l'attrait touristique de ces territoires(Aïdoud, Le Floch, & Le Houérou, 2006).

Elle offre l'avantage d'une mise en œuvre aisée et économique. Cependant, l'approche visant à résoudre l'état de dégradation des parcours en mettant systématiquement l'ensemble des zones en défens semble naïve, car cette pratique est restreinte par diverses contraintes. Il est préférable d'établir plusieurs zones de mise en défens, de superficies relativement restreintes, plutôt que d'opter pour une seule zone de grande envergure(Rochette & Vanparijs, 1986).

Conformément aux travaux de(Floret & Pontanier, 1982), une mise en défens de trois ans parvient à décupler la valeur de la biomasse consommable. Selon les conclusions de notre steppe protégée contenant *Rhantreriumsuaveolens* atteint un optimum de production après 15 mois de mise en défens. Ainsi, la mise en défens ne peut être perçue comme une intensification de la production; au mieux, elle peut entraîner une augmentation de ressources supplémentaires en cas de réduction de la taille du troupeau, s'apparentant ainsi à la traditionnelle Achaba(Boukli, 2002).

L'impact de la mise en défens sur les sols:

- Réduction de l'érosion et du ruissellement, la mise en défens a permis de réduire considérablement le ruissellement et l'érosion des sols, protégeant ainsi leur structure et leur fertilité.
- Augmentation de la matière organique et des nutriments, la mise en défens a entraîné une augmentation de la quantité de litière végétale, ce qui a conduit à une hausse de la matière organique et du stock de nutriments dans le sol.
- Diminution du tassement et amélioration de l'infiltration, la réduction du piétinement par le bétail a permis de diminuer le tassement du sol, favorisant ainsi l'infiltration de l'eau et la germination des graines.
- Augmentation de la couverture végétale et de la diversité floristique La mise en défens a favorisé le développement de la végétation, réduisant ainsi l'exposition du sol nu à

l'érosion éolienne et hydrique

2.2. Les types de mise en défens

Les écosystèmes steppiques en Algérie et dans le monde sont confrontés à des défis de conservation et de gestion, notamment la dégradation et la désertification. Voici quelques types de mesures de défense et de gestion qui sont mises en place pour protéger ces écosystèmes :

2.2.1 La mise en défens temporaire

La mise en défens temporaire ou de courte durée implique la mise à l'écart d'une surface de pâturage pour une période allant de 1 à 16 mois. La durée de cette protection varie en fonction du site, de la biologie des espèces et le non-pâturage se situe généralement entre mars et juillet. En effet, la période de mise en défens est choisie pour coïncider avec la saison de pousse principale de la végétation, afin de maximiser la régénération. La surface à mettre en défens dépend de la taille du troupeau et de la superficie de steppe disponible, de l'ordre de 5 à 20% de la surface totale. Les objectifs de cette mesure sont les suivants (Naggar M. , 2018) :

- Permettre aux plantes et graminées steppiques de repousser et se développer sans subir de piétinement ou surpâturage.
- Donner le temps au sol de reconstituer ses réserves en nutriments.
- Favoriser la régénération naturelle de la végétation.
- Augmenter la productivité fourragère de la steppe sur le long terme.

C'est donc un outil de gestion durable des parcours steppiques, essentiel pour maintenir leur capacité de chargement en bétail et préserver ces écosystèmes fragiles. Cette pratique ancestrale tend cependant à se perdre dans certaines régions (Bourbouze & Donadieu, 1987).

Cependant, en Algérie dans les hautes plaines steppiques, des parcelles sont mises en défens pendant 2 à 3 ans, surtout pendant les années de sécheresse, pour permettre une régénération de l'alfa (*Stipa tenacissima*), graminée fourragère typique de ces steppes. Même chose en Tunisie, dans la steppe d'élevage ovin de la région de Bou Hedma, des zones de parcours sont clôturées entre novembre et juin pour protéger les graminées annuelles et vivaces. Cela permet d'améliorer la production fourragère (Lerin, 2010).

2.2.2 La mise en défens de longue durée

Il s'agit d'une exclusion temporaire d'une partie du parcours, mise en œuvre sur une période qui doit être suffisamment longue pour permettre un changement durable des communautés végétales, avec la réalisation de travaux d'aménagement, tel que, pistes et sentiers chemins d'accès contrôlés, points d'eau (mares, abreuvoirs, réservoirs pour abreuver

la faune sauvage, éradication d'espèces invasives, réintroduction d'espèces, stations météorologiques et placettes d'études (Bourbouze & Donadieu, 1987). Cette pratique s'étend sur une durée de deux ans ou plus et vise à restaurer le tapis végétal, particulièrement lorsque la zone est confrontée à une forte dégradation.

Le Tassili N'Ajjer est une région montagneuse et désertique située dans le sud-est de l'Algérie, connue pour ses paysages spectaculaires, ses gravures rupestres et sa biodiversité unique. En raison de sa valeur écologique et culturelle, une partie de cette région a été désignée comme réserve naturelle, avec des zones mises en défens de longue durée pour protéger l'environnement fragile. Dans cette réserve, une zone spécifique a été sélectionnée pour la mise en défens de longue durée, avec les étapes suivantes (Diatta, Albergel, Pérez, Paye, Séne, & Grouzis, 2000):

Identification de la zone : Des études ont été menées pour identifier une zone représentative des écosystèmes du Tassili N'Ajjer, prenant en compte la diversité des habitats, la présence d'espèces endémiques et les pressions anthropiques existantes.

Restriction d'accès : Des clôtures ont été installées autour de la zone désignée, avec des panneaux d'avertissement pour informer les visiteurs et les populations locales de la restriction d'accès et des raisons de la mise en défens.

Surveillance et gestion : Des équipes de surveillance ont été mises en place pour surveiller la zone mise en défens, en utilisant des techniques telles que la télédétection, les patrouilles sur le terrain et les relevés biologiques pour évaluer les changements dans la végétation, la faune et la qualité de l'eau.

Éducation et sensibilisation : Des programmes éducatifs ont été développés pour sensibiliser les visiteurs, les résidents locaux et les acteurs impliqués dans la gestion de la réserve sur l'importance de la mise en défens pour la préservation des écosystèmes uniques du Tassili N'Ajjer.

Évaluation périodique : Des évaluations régulières sont réalisées pour évaluer l'efficacité de la mise en défens dans la préservation de la biodiversité, la restauration des sols et la régénération des habitats naturels. Les résultats de ces évaluations guident les décisions de gestion pour assurer la durabilité à long terme de la réserve.

Ce type de mise en défens de longue durée dans des zones sensibles comme le Tassili N'Ajjer permet de protéger des écosystèmes fragiles, de préserver la biodiversité et de promouvoir la recherche et l'éducation environnementale dans ces régions arides (Benzina, 2021).

2.3 Effets de la mise en défens sur les végétations.

2.3.1 Effet sur la productivité des semences

Les différentes recherches menées sur ce sujet convergent quant à son effet bénéfique. Une étude réalisée au sein du périmètre pastoral souligne que la production de semences de l'Armoise est significativement influencée par son historique d'utilisation. La production totale d'akènes (par plante et dans le sol) est notablement supérieure dans le site protégé pendant une période de dix ans, en comparaison avec le pâturage continu(Ouhti, 2006).

Selon le stock de semences dans le sol est plus élevé dans la zone mise en défens que dans la zone soumise au pâturage fréquent. En effet, depuis longtemps, on a constaté une diminution de la fécondité de plusieurs espèces sous l'effet du pâturage intense et récurrent(Ouhti, 2006).

2.3.2 Effet sur la densité des espèces végétales

L'impact de la mise en défens de longue durée sur la densité des espèces végétales semble moins évident. En effet, la densité est influencée par la pression de pâturage, l'historique d'utilisation des espèces et les conditions élaphe-climatiques. La densité totale moyenne la plus élevée des graminées vivaces, atteignant 31 individus/10m², est observée dans la zone mise en défens. En revanche, la densité totale moyenne reste très faible dans les parcours libres, se situant seulement à 7 individus/10m²(Ouaskioud, 1999).

L'effet de la mise en défens sur la densité des espèces végétales varie en fonction des études et des contextes spécifiques. Certaines recherches indiquent que la mise en défens peut entraîner une augmentation de la richesse spécifique, de la richesse en thérophytes et en pérennes, ainsi qu'une diversité de Shannon supérieures par rapport aux zones non protégées. Cela signifie que la mise en défens favorise une plus grande variété d'espèces végétales dans les zones protégées(Badji, Sanogo, & Akpo, 2013).

Par ailleurs, d'autres études soulignent que la mise en défens peut contribuer à une augmentation quantitative et qualitative du taux de recouvrement de la végétation, de la richesse floristique et de la phytomasse dans des environnements spécifiques comme la steppe à *Hammadascoparia*. Cette augmentation de la densité des espèces végétales est un indicateur positif de la régénération et de la santé des écosystèmes suite à la mise en défens(Lefort, Chauvet, Mitteau, & Sontot, 1998) .

2.3.3 Effet sur le recouvrement

L'impact de la mise en défens sur l'augmentation du recouvrement végétal a été observé par la plupart des chercheurs. Donc l'application de la mise en défens, même de manière temporaire, se révèle globalement bénéfique pour le taux de recouvrement et la diversité spécifique dans

ces environnements difficiles. Cette approche a d'ailleurs conduit à une nette amélioration des paramètres édaphiques au cours d'une année (Gamoun, Chaieb, & Belgacem, 2010).

Cette régénération entraîne une amélioration remarquable des caractéristiques physiques des sols, ce qui permet de réduire le ruissellement et l'érosion dans les zones arides, la mise en défens d'une steppe dégradée peut permettre la réinstallation des espèces et l'amélioration du bilan hydrique. Un couvert élevé favorise la fixation des particules de sol et permet l'amélioration du bilan hydrique, les faibles recouvrements de la végétation observés au niveau des parcours hors mises en défens s'expliquent par les piétinements des troupeaux. Les études menées dans les parcours arides algériens montrent que la mise en défens présente une richesse spécifique, une richesse en thérophytes et en pérennes et une diversité de Shannon supérieures par rapport aux surfaces non aménagées. Le pourcentage de recouvrement végétal et la valeur pastorale sont plus élevés pour les plantations et intermédiaires pour les mises en défens. Les paramètres à 4 ans peuvent être résumés comme suit : les placettes originellement moins dégradées et mises en défens montrent une trajectoire avec une forte richesse spécifique alors que les plantations montrent une richesse intermédiaire mais une valeur fourragère élevée, en fonction du mode de restauration mis en œuvre, les pourcentages de recouvrement végétal, de la litière et de la pellicule de glaçage sont plus importants dans les parcelles restaurées, alors que ceux du sol nu et des éléments grossiers augmentent seulement dans les surfaces non aménagées. Plus précisément, le pourcentage de litière est significativement plus élevé dans les mises en défens, intermédiaire dans le taux de recouvrement de la végétation varie entre 80% (sols indurés) à 95% (sols initialement couverts par un tapis herbacé clairsemé) cinq ans de mise en défens n'ont pas suffi pour améliorer significativement les teneurs organon-minérales du sol, mais ont entraîné une amélioration de la structure des populations ligneuses et une augmentation de la production de la phytomasse (Diatta, Albergel, Pérez, Paye, Séné, & Grouzis, 2000).

2.3.4 Effet sur la biomasse

L'impact écologique de la mise en défens sur la composition floristique est largement reconnu pour son aspect bénéfique. Un rapport provenant d'une région semi-aride en Libye indique qu'une mise en défens d'une durée de 3 à 5 ans a conduit à une régénération remarquable des espèces palatables, en particulier des graminées pérennes (Le Houérou H. , 1995). Selon une étude menée au Maroc par (Souhail, 2003), la moyenne du nombre d'espèces dans des relevés de 100 m² à l'intérieur de zones mises en défens est de 17 espèces/100m², tandis qu'elle est de 13 espèces/100m² à l'extérieur. Cela suggère que, dans les conditions de cette étude, la mise en défens n'influence pas significativement le nombre d'espèces (Fig.7) (Benhacine, 2014).

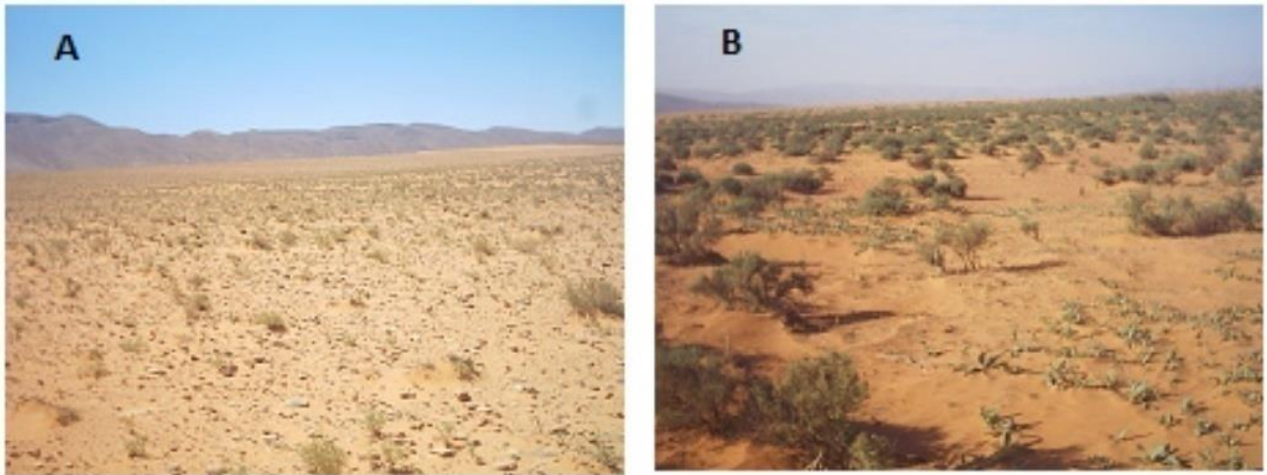


Figure 7. photos représentatives de impact de la mise en défens sur la végétation des parcours steppiques(Benaradj, Boucherit, & Benabd, 2017).

2.4 Techniques de gestion appliquées aux zones de mise en défens dans les parcours arides

Les techniques pratiquées dans les zones de mise en défens visent à favoriser la régénération des couvertures végétales et pédologiques, ainsi que la conservation de l'eau et du sol. Parmi les techniques utilisées, on retrouve la mise en défens elle-même, les haies vives, et les cordons pierreux. Ces méthodes sont couramment employées dans les régions de la mise en défens permet d'augmenter la diversité des espèces végétales, favorise la régénération des espèces par semis, et contribue à restaurer les espaces dégradés. Elle joue un rôle crucial dans la lutte contre l'érosion hydrique et éolienne, ainsi que dans la préservation de la biodiversité et des ressources naturelles(Badji, Sanogo, & Akpo, 2013).

Les principales techniques pratiquées dans les zones de mise en défens, d'après les sources fournies(Tbib & Chaieb, 2004):

- La mise en défens elle-même : C'est la technique de base qui consiste à mettre au repos des surfaces dégradées pour permettre la régénération de la végétation et des sols.
- Les haies vives : L'installation de haies vives fait partie des techniques agroforestières utilisées dans les zones de mise en défens pour lutter contre l'érosion et favoriser la régénération.
- Les cordons pierreux : Les cordons pierreux sont également une technique d'aménagement conservatoire employée dans les zones de mise en défens pour la conservation de l'eau et du sol.
- Le pâturage tournant : La mise en défens vise à faciliter le pâturage tournant, afin de limiter les risques sanitaires pour le troupeau.
- La restauration des mares naturelles : Le surcreusement des mares naturelles fait partie des

pratiques complémentaires dans les zones de mise en défens(Diatta M. , 1994).

En montagne, la mise en défens est un outil essentiel pour assurer la conservation et la restauration des forêts lorsque l'état de dégradation du sol ne nécessite pas de travaux de restauration. De plus, la majorité des actions de mise en défens ont un rôle direct ou indirect dans la lutte contre la désertification en défendant et restaurant les sols, ainsi qu'en protégeant la végétation. Cette pratique permet également d'améliorer les caractéristiques structurales des écosystèmes, de réduire le ruissellement et l'érosion, et de favoriser la régénération de la végétation spontanée la mise en défens joue un rôle essentiel dans la préservation des ressources naturelles, la restauration des écosystèmes dégradés, et la lutte contre la désertification(Diatta, Albergel, Pérez, Paye, Séne, & Grouzis, 2000).

2.5 Un exemple de stratégie de mise en défense

Les relevés phytoécologiques examinés ont été effectués par(Touaitia, 2021). Cette étude vise à évaluer l'impact de la mise en repos sur la diversité floristique en comparaison avec un parcours pâturé librement, dans la partie sud-ouest (Thlidjene) de la région de Tébessa(Bouzghaia & Abbane, 2022).

2.6 Évaluation quantitative de la diversité floristique des différents parcours

Les résultats de l'état de l'écosystème étudié sur la base de cet indicateur biologique, en particulier floristique, les calculs des indices tels que l'indice de Shannon (H'), la dominance (DominanceD), l'indice de Simpson (1-D) et l'indice d'équitabilité (E) sont résumé des résultats quantitatifs obtenus pour les trois groupements végétaux(Bouzghaia & Abbane, 2022):

Tableau 4. Diversité floristique dans les deux parcours (PL & PA) de la région Thlidjene(Bouzghaia & Abbane, 2022) .

Parcours	PL	PA
Richesse spécifique (S)	13	<u>15</u>
Abondance (N)	<u>4375</u>	3787
Dominance	0,2036	<u>0,3065</u>
Simpson_1-D	<u>0,7964</u>	0,6935
Shannon	<u>1,851</u>	1,661

Equitabilité_E	<u>0,7218</u>	0,6134
----------------	---------------	--------

Selon les données du tableau nous pouvons observer que(Bouzghaia & Abbane, 2022):

- Le parcours libre présente une richesse floristique (S) moindre que celui aménagé ;
- L'abondance (N) est plus élevée dans la zone de pâturage que dans le parcours aménagé
- La dominance D se rapproche de zéro « 0 » dans les deux parcours, bien qu'elle soit plus marquée dans le parcours aménagé (PA), ce qui indique une présence équitable de tous les taxons ;
- L'indice de Simpson ($1-D$) est plus élevé dans le parcours libre (PL) et se rapproche d'un « 1 », suggérant une égalité dans la présence des espèces au sein de la communauté
- L'indice de Shannon (H') montre une augmentation significative avec le pâturage;
- L'équitabilité (E) se rapproche d'un « 1 » dans les deux parcours, indiquant une répartition égale des individus parmi les espèces échantillonnées.



Chapitre 3 :Etude de l'impact de la mise en défens sur la diversité floristique de steppe de Fridjou

Chapitre 3: Etude de l'impact de la mise en défens sur la diversité floristique de steppe de Fridjou

Les steppes arides et semi-arides du nord de l'Algérie, dont la steppe de Fridjou, représentent un écosystème unique et fragile, abritant une flore riche en espèces endémiques et menacées (Le Houérou H. , 1995). Cependant, ces régions subissent une dégradation alarmante due à des facteurs anthropiques tels que le surpâturage, l'activités agricole, le défrichement et l'exploitation abusive des ressources naturelles (Nedjraoui & Bédrani, 2008).

Face à cette situation préoccupante, la mise en défens, qui consiste à interdire l'accès du bétail à certaines parcelles avec quelques activités d'aménagement, a été mise en place dans plusieurs régions steppiennes d'Algérie par le biais de l'HCDS (Haut-commissariat de Développement des Steppes) afin de préserver et de restaurer la végétation (Aïdoud, Le Floch, & Le Houérou, 2006). Cette mesure de conservation vise à permettre la régénération naturelle des espèces végétales et à favoriser le retour à un état d'équilibre écologique.

La présente étude se propose d'évaluer l'impact de la mise en défens sur la diversité floristique des steppes de Fridjou, une zone représentative des écosystèmes steppiennes algériens. En comparant les parcelles mises en défens (ZMD) avec celles soumises au pâturage (ZL), nous chercherons à déterminer si la protection a effectivement permis une augmentation de la richesse spécifique, de l'abondance et de la diversité des espèces végétales (Aïdoud, Le Floch, & Le Houérou, 2006). Une attention particulière sera accordée aux espèces endémiques et menacées, qui constituent un enjeu majeur pour la conservation de la biodiversité dans cette région (Le Houérou H. , 1995).

Les résultats de cette recherche revêtent une importance cruciale pour orienter les stratégies de gestion durable des écosystèmes steppiennes et assurer la pérennité de leurs ressources naturelles. En outre, cette étude contribuera à enrichir les connaissances scientifiques sur les interactions entre les pratiques de conservation et la dynamique de la végétation dans les zones arides, un sujet d'intérêt grandissant dans le contexte du changement climatique et de la désertification.

1. Présentation de la zone d'étude

La wilaya de Khenchela est une wilaya située dans le nord-est algérien, faisant partie de la région steppienne des Hauts Plateaux, plus précisément dans la région des Auras, à environ 600 kilomètres de la capitale Alger. Elle s'étend sur une superficie de 13 639 km², sur les hautes plaines steppiennes des Aurès et des Nememchas, entre 800 et 2300 m d'altitude. Son relief accidenté est formé de vastes étendues pierreuses parsemées de chaînons montagneux

arides à semi-aride. La wilaya est caractérisée par sa vocation agropastorale et forestière (Fig.8)(D.C.W., 2018).

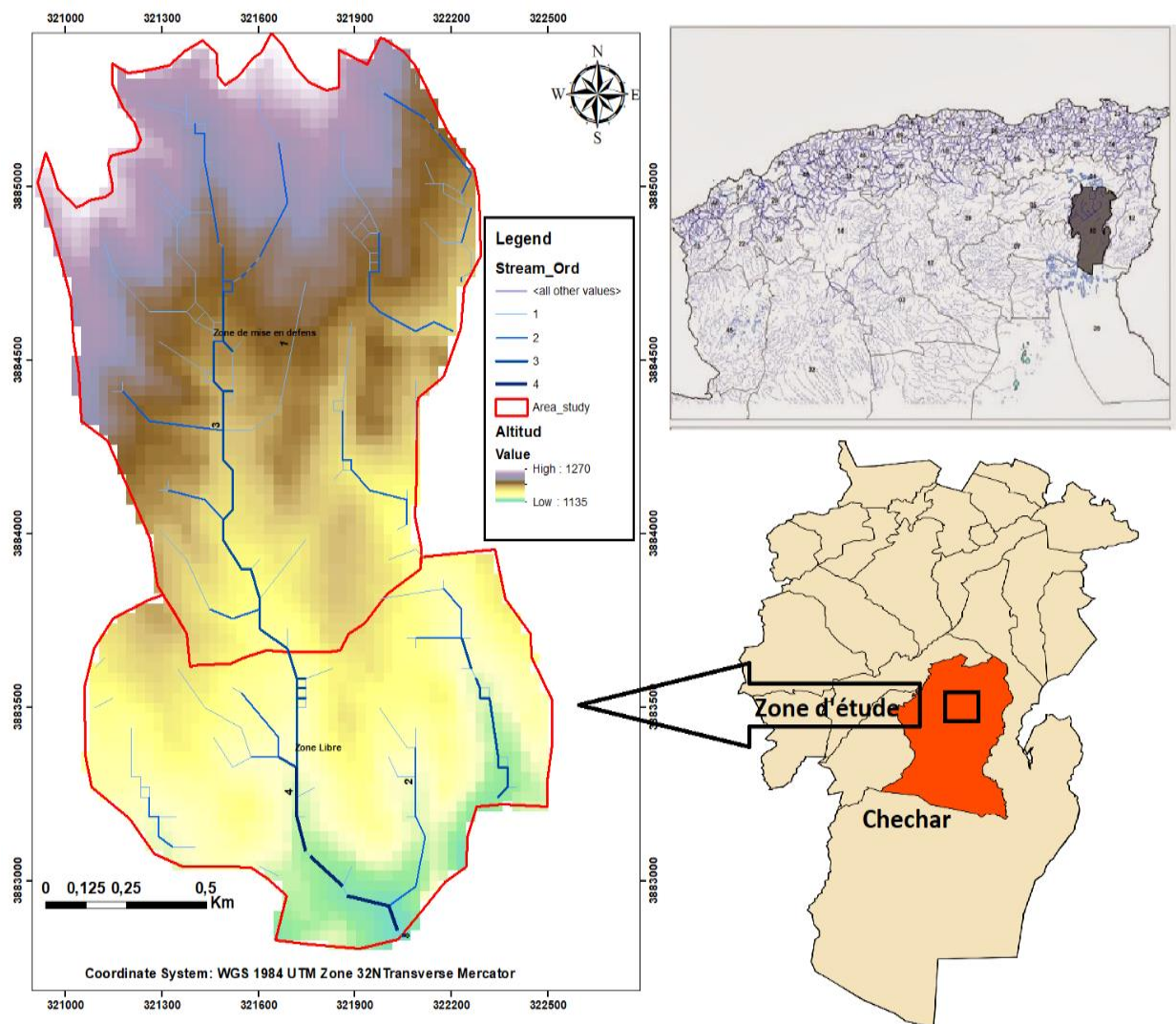


Figure 8. Carte géographique des reliefs de la zone d'étude Fridjou

1.2. Cadre géographique

Notre travail a été réalisé dans la wilaya de Khenchela, limité au nord par la wilaya de Oum ElBouaghi, au nord-ouest par la wilaya de Batna, ou Sud par la wilaya de Biskra et El Oued, et à l'Est par la wilaya de Tébessa. Notre étude se focalise sur le périmètre de Fridjou à la commune Chechar, qui se situe au centre de la wilaya. La commune de Chechar et spécialement la région d'étude Fridjou sont représentatives des paysages steppiques semi-arides du nord de l'Algérie, avec ses reliefs accidentés, son climat rude et sa végétation adaptée. Cette région illustre bien les défis environnementaux des zones arides (sécheresse,

désertification, raréfaction des ressources en eau). En effet, on y trouve une biodiversité spécifique (faune et flore steppiques) ainsi que des écosystèmes fragiles à préserver. Cependant, l'agriculture et l'élevage pratiqués dans ces conditions difficiles représentent des activités économiques vitales pour les populations locales. Dans ce contexte l'HCDS à collaborer avec les différentes autorités locales par la création des périmètres de mise en défens comme celle de périmètres de Fridjou (Zone d'étude) dans le cadre d'un développement rural de la région (Fig.8).

1.3. Cadre géomorphologiques et reliefs

Comme étant la région se située dans les Hauts Plateaux steppiques du nord-est algérien, la wilaya de Khenchela présente un relief très accidenté et contrasté. Le paysage est dominé par des vastes étendues semi-arides parsemées d'accidents rocheux et de dépressions salées appelées localement "Sabkha" ou "chotts". Ces zones steppiques arides à semi-arides sont entrecoupées par des chaînons montagneux appartenant au massif des Aurès(Aidoud & Lounis, 1984).

1.3.1. Reliefs

Le relief de la wilaya est composé de quatre grands ensembles géographiques(forêts, 2016):

- Les hautes plaines au Nord, avec 250 à 350 mm.
- Les régions montagneuses au centre, de 410 à 500mm, (2328 m Ras Kelthoum),
- Les parcours steppiques au sud de 100 à 250 mm.
- Zone saharienne à l'extrême sud aride inférieur à 100mm d'eau, (-26 m chott Melghir)(forêts, 2016).

Notre zone d'étude se localise dans les parcours steppiques semi-arides au sud de la wilaya de Khenchela au Nord de la commune de Chechar, est caractérisé par une relief accidenté couvrir par une nappe alfatière où son altitude variée de 1145 à 1265 m (Fig. 9).

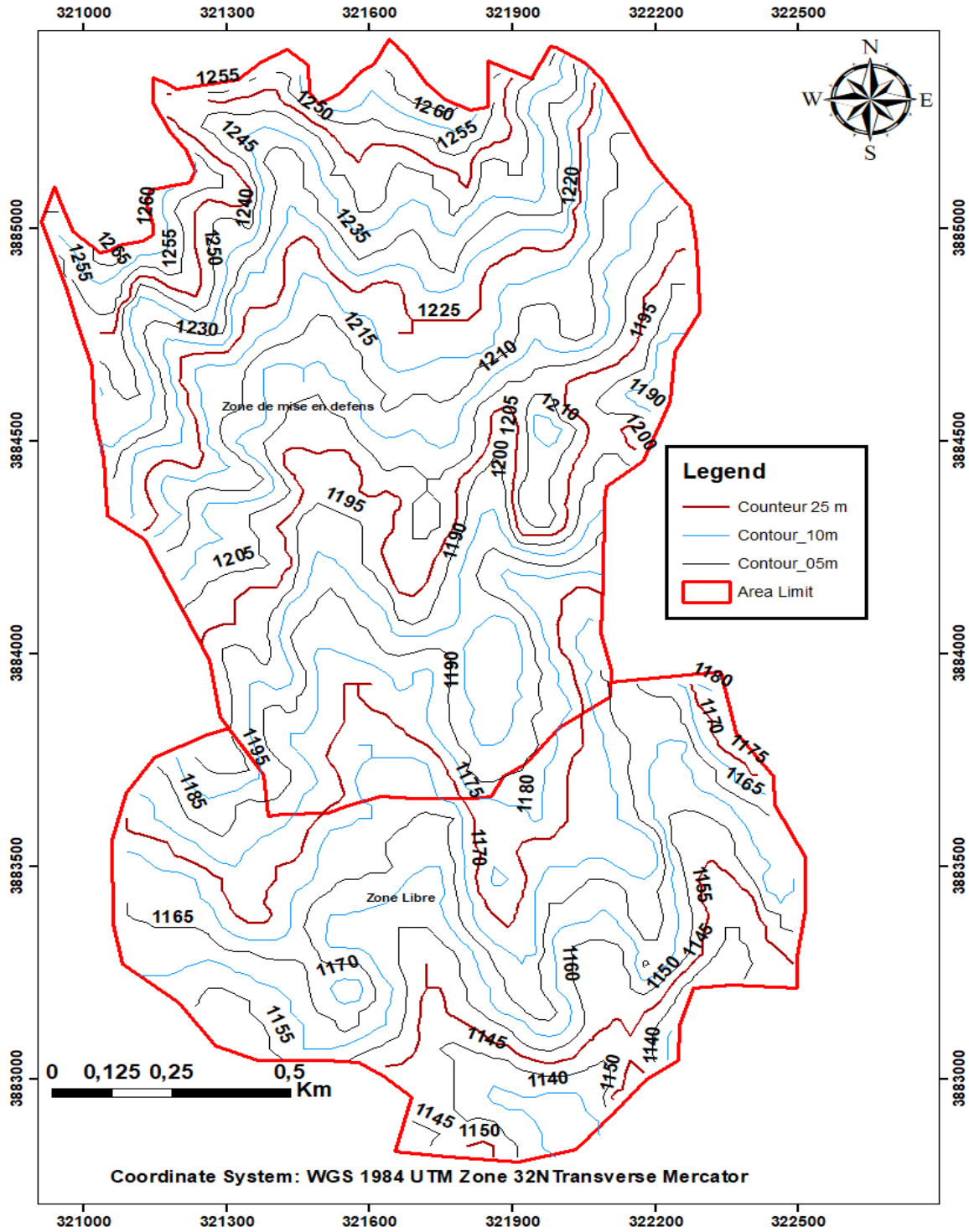


Figure 9. Carte topographiques des altitudes de la région d'étude Fridjou

1.4. Cadre pédologique et hydrogéologique

1.4.1. Les sols de la région

Le sol de la wilaya de Khenchela se distingue par la présence d'une variation importante essentielles de la terre comme suit (Bnedr, 1992):

- Une terre sédimentaire dans les hauts plateaux au nord ; une terre calcique dans la région montagneuse centrale
- Une terre souvent sujette à la dénudation en raison des vents soufflant dans la région sud et également ainsi que les dunes de sable dans l'extrême sud(Chechar...etc)(Bnedr, 1992).

Tableau 5. La lithologie des terres agricoles(Bnedr, 1992).

Commune	Sols argileux lourds (ha)	Sols légers siliceux (m)	Sols calcaires (m)	Autres marnes (m)
Chechar	5960	-	41528	44786
Kheirane	4253	-	15265	20431
El Oueldja	-	-	18510	18090
Djellal	3952	-	11217	22644
Total	14165	-	86520	105951

1.4.2. Hydrologie de la région

La wilaya de Khenchela est située dans une zone suspendue entre le nord et le sud (collines et désert). Cette situation géographique lui a donné un visage diversifié. Une région septentrionale constituée de hautes plaines qui reçoivent des précipitations allant de 300 à 500 mm par an. Une zone centrale montagneuse qui reçoit de manière inégale et selon la hauteur et la largeur des bandes qui passent de 300 mm de pluie par an (au sud de Namamche) à 1 200 mm sur les sommets du massif des Auras (Chilia)(D.C.W., 2018)

Une région méridionale qui reçoit moins de 200 mm de pluie par ans. Les ressources en eau mobilisables, non encore identifiées par les études géophysiques dans la région d'étude, semblent très importantes du fait de la présence d'un réseau hydrographique très dense et de la mobilisation des eaux souterraines à ce jour ne sont pas très identifier, Malgré sa la région d'étude (Chechar) est préconisé par un réseau hydrographique intense qui lui traversé du Nord

au sud dominer principalement par différents Oueds temporaire les plus importantes sont : Oued al-Arabau Nord-est, Oued Tabardaqa au centre et Oued Rakhoush au nord-ouest (Table. 6)(Bnedr, 1992).

Tandis que la zone d'étude est caractérisée par un réseau hydrographiques très fin constituer par des petites ravines qui lui traversant du Nord au sud (Fig. 10).

Tableau 6.Hydrologie de la Daira de Chechar(Bnedr, 1992).

Commune	N° de Bassins	Ressources potentielles Hectomètre/ans
Chechar	20-02	29-11
Kheirane	18.02 ET 18 -11	31 ,08
Ouedja	18-05	

1.5. La flore

La superficie totale agricole de la wilaya de Khenchela, est de plus de 964 000 ha, dont environ 232 000 ha sont agricoles, dont lesquelles 30 000 ha sont irrigués. Plus d'un million de hectares de forêts (15 %) et de Alfa (42 000 hectares)(Anonyme, 2013).

La répartition des couvert végétale de la région d'étude Chechar :formée par les parcours steppiques et sahariens ; les principales espèces rencontrées sont : Tarfa (tamarix) ; R'tem (Ratama) ; Accacia, Salsola ; Guetaf (Atriplex) et Sparth(Anonyme, 2013).

La plupart de végétation arboriste dans la commune de Chechar sont les chênes et les pins et les arbres fruitiers (pommes ; pêches ; abricots ; figues, olive ; amandes ; dattes)(Anonyme, 2013).

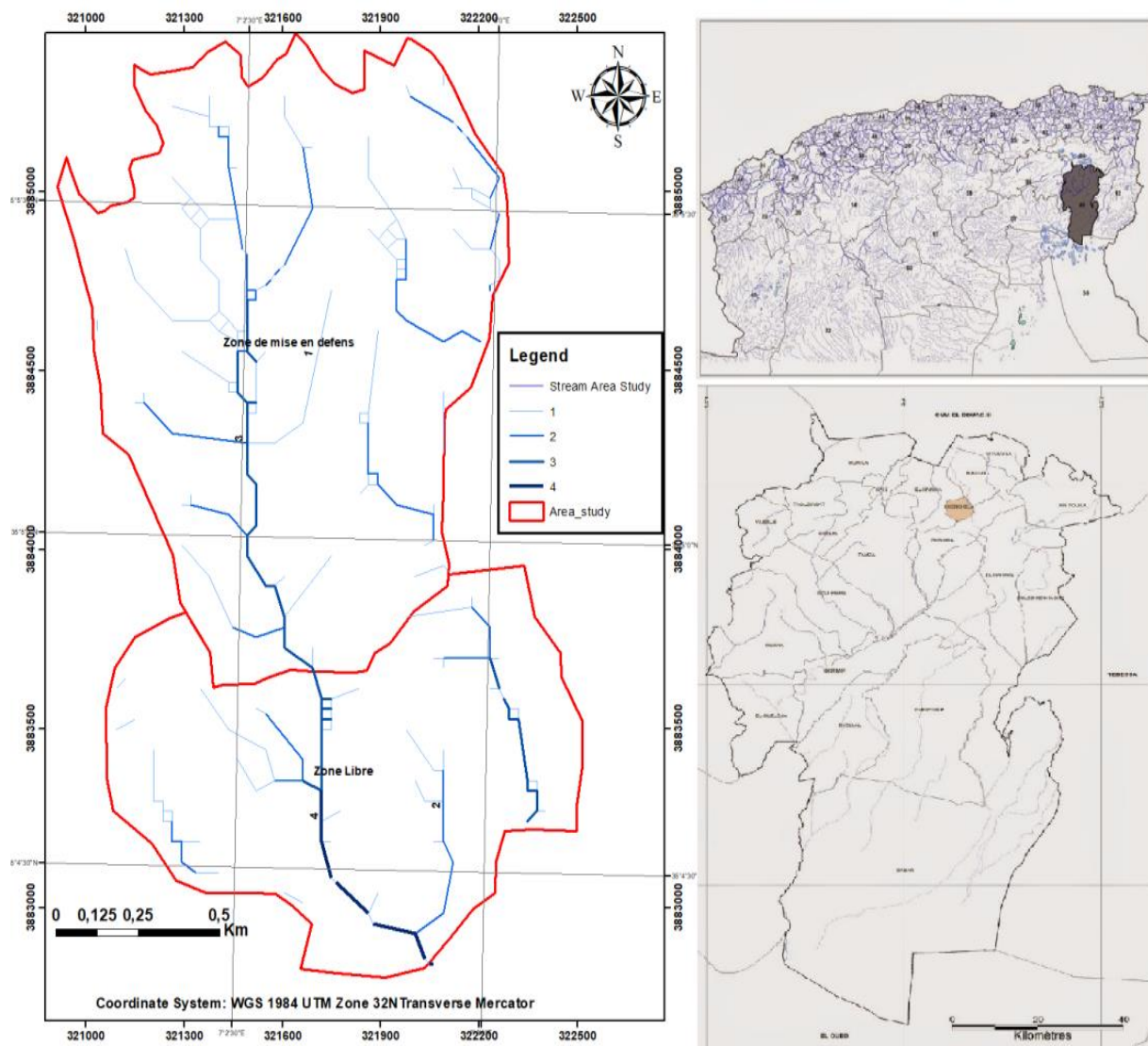


Figure 10. Carte de répartition de réseaux hydrographiques de la région d'étude Fridjou (Khenchela)

1.6. La faune

La faune est un terme qui désigne toutes les espèces animales qui forment une zocénose, c'est-à-dire l'ensemble des unités systématiques présentes dans ces entités (Ramad, 2003).

Dans la région, les ovins dominent avec 80% du total, suivis par les chèvres avec 11% et les bovins avec 9% du total. Nombre d'animaux (D.C.W., 2018).

1.7. Caractéristiques des sites d'études

Notre étude s'est effectuée au niveau de périmètre de mise en défens de Fridjou, à la commune de Chechar qui se situe au sud-ouest de la ville de Khenchela. Le territoire de la commune

couvre une superficie de 923,74 Km². Il est compris entre 6°50' et 7°14'13'' longitude 34°40'3'' et 35°0'03'' latitude Nord. Le territoire communal est limité au Nord-est à l'Est et au Sud par la commune de Babar, à l'Est par la commune de Djellal, au Nord-ouest par la commune de Khiierane(Mebarkia, 2016). Tandis que, la zone d'étude se situé au nord de la commune de Cherchar entre les coordonnées 3883250 et 3885500 Nord (UTM) et 322500 et32110 à l'Est, avec une altitude comprise entre 1135 et 1270 m, et aussi une pente oscille entre 2 à 10 à cela indique une nature accident e de la zone couvrir par une nappe alfatière(Fig.11).

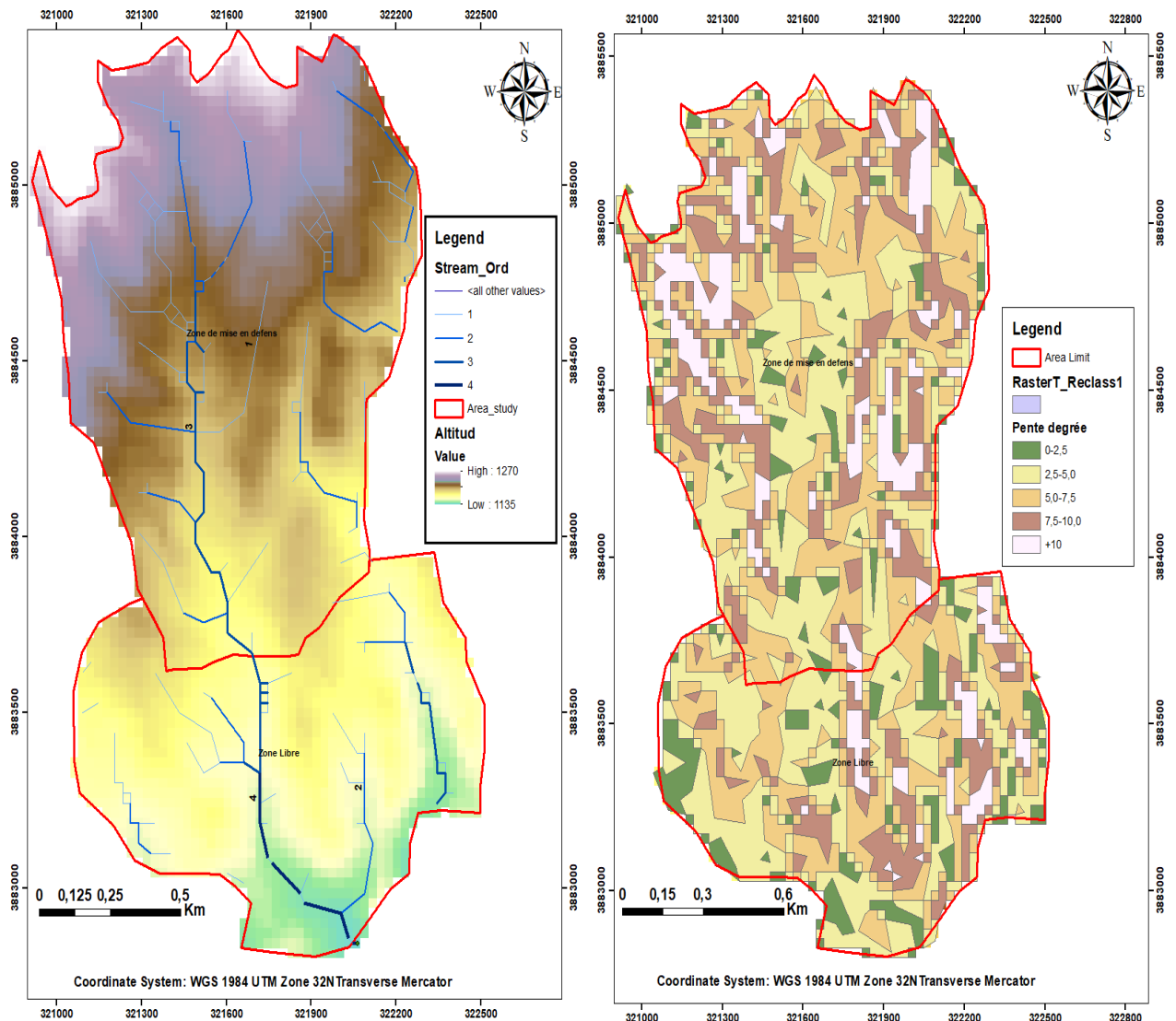


Figure 11. Carte de répartitions des reliefs et des pentes de périmètres d'étude Fridjou.

1.7.1. Caractéristiques Agricoles de la Région de Chechar et Effectif de Bétail

- **Cultures Prédominantes:** Malgré les conditions climatiques difficiles, l'agriculture à Chechar est diversifiée. Les cultures principales incluent (D.C.W., 2018):
 - **Céréales:** Blé et orge, cultivés principalement dans les zones où l'irrigation est possible.
 - **Légumes et Fruits:** Pommes de terre, tomates, oignons, ainsi que des cultures fruitières comme les dattes, les figues et les grenades, typiques des oasis.
 - **Fourrages:** Luzerne et autres plantes fourragères pour nourrir le bétail.
- **Techniques Agricoles:** Les agriculteurs de Chechar utilisent des techniques traditionnelles adaptées aux conditions arides, telles que l'irrigation par gravité et l'utilisation de puits pour l'eau. Des méthodes modernes comme l'irrigation goutte-à-goutte commencent à être adoptées pour améliorer l'efficacité de l'eau(D.C.W., 2018).
- **Systèmes d'Élevage:** Les systèmes d'élevage à Chechar sont principalement extensifs, reposant sur le pâturage libre dans les zones désertiques et semi-désertiques. Toutefois, l'augmentation de la population et la pression sur les ressources naturelles poussent vers des systèmes plus intensifs et intégrés, combinant élevage et agriculture(Anonyme, 2013).
- **Effectif de Bétail :**L'élevage constitue une part importante de l'économie de Chechar. Les principales espèces élevées sont(Anonyme, 2013):
 - **Ovins (moutons):** Le mouton est l'espèce la plus élevée, grâce à sa capacité à s'adapter aux conditions climatiques rigoureuses. On compte environ 50 000 têtes de moutons dans la région.
 - **Caprins (chèvres):** Les chèvres, avec environ 20 000 têtes, sont également importantes pour leur lait et leur viande, ainsi que pour leur capacité à valoriser les terrains difficiles.
 - **Bovins (vaches):** L'élevage de bovins est moins répandu en raison des besoins en eau et en fourrage plus élevés, mais il y a tout de même environ 5 000 têtes de bovins, principalement dans les zones mieux irriguées.
 - **Camelins (chameaux):** Adaptés aux conditions désertiques, les chameaux sont élevés pour leur lait, leur viande et comme bêtes de somme, avec un effectif d'environ 1 500 têtes.

1.8. Cadre climatique

Le climat joue un rôle essentiel dans le milieu naturel, en particulier dans la croissance des végétaux. Le climat est essentiel pour la répartition et la vie des organismes vivants. Il est influencé par différents facteurs : le vent, la lumière, la pression atmosphérique, le relief et les caractéristiques du sol, le voisinage ou l'éloignement de la mer (Faurie, Ferra, Medori, Devaux, & Hemptime, 2003).

La région de Chechar est caractérisée par un climat semi-aride avec un hiver tempéré. On observe des fluctuations climatiques très significatives en fonction des deux principaux éléments clés, tels que l'exposition et l'altitude (Seltzer, 1946).

1.8.1. Précipitations

Concernant les précipitations dans la région de Chechar, nous constatons des faibles valeurs de précipitation au mois de juillet 16,25mm et au mois de juin 26,37mm et les plus élevées sont remarquées dans le mois de Mai 67 mm, Avril 48,1 et décembre avec 43,29 et cela pour la période de 2004 à 2015, donc on en déduit que l'arrosage dans la région est dans la période hivernale et printanière (Table 7).

Tableau 7. précipitation mensuelles de la station de Chechar pour les années (2004-2015) (SM, 2016).

Mois	J	F	M	A	M	J	Jui	O	S	O	N	D	Cumule annuelle
Moyenne	38.2	29.5	38.7	48.1	67.5	26.37	16.3	29	57.6	33.2	29.7	43.29	457,34

1.9. Températures

La végétation est fortement influencée par la température, qui est l'élément climatique le plus crucial dans la répartition des végétaux à travers le monde (Prevost, 1999).

La nébulosité, la latitude, l'exposition et la présence d'une masse d'eau sont des facteurs qui influencent sa variation. Elle est également influencée par les courants marins, le sol et les formations végétales (Faurie, Ferra, Medori, Devaux, & Hemptime, 2003).

La région d'étude présente une température moyenne annuelle de 18,56°C, avec l'observation des températures moyenne minimale au cours du mois de janvier de 7,9°C, et des

températures moyenne maximale enregistrée au cours du mois de juillet 32,16°C et de mois d’Août de 31,33°C et cela pour la période de 2004 à 2015 (Table. 8).

Tableau 8. Répartition des Fluctuations Mensuelles (2004-2015)(SM, 2016)

Mois	J	F	M	A	M	J	Jui	Ao	S	O	N	D
Moyenne	7.9	8.4	12.3	16.48	21.23	27.52	32.16	31.33	25.68	18.1	13.1	8.74

1.10. Synthèse bioclimatique

Les divers facteurs climatiques n’interagissent pas les uns par rapport aux autres. Afin d’y répondre, différents indices ont été élaborés, principalement pour rendre compte de la distribution des types de végétation. Les calculs les plus couramment utilisés font appel à la température et à la précipitation, qui jouent un rôle crucial dans la synthèse du climat et d’avoir identifié les caractéristiques générale de climat et les étages bioclimatique dominante dans la région(Amrani & Djedia, 2016).

➤ Diagramme Ombrothermique de Bagnoul et Guassen

Lorsque les précipitations en millimètres sont inférieures ou égales au double de la température moyenne mensuelle en degrés Celsius ($P=2T$), on considère qu'un mois est sec, d'après le diagramme Ombrothermique de Gaussen et qui peut nous indique clairement deux périodes l’un est sèche qui s’étale de mois de Mai à Août et l’autre humide qui s’étale de mois de décembre au mois d’Avril dans la région d’étude (Fig. 12)(Gaussen & Bagnouls, 1953).

➤ Diagramme de Climagramme pluviothermique d’EMBERGER

Le climagramme d’EMBERGER permet de connaître l’étage bioclimatique de la région d’étude. Il est représenté, en abscisse par la moyenne des températures minima du mois le plus froid et en ordonnée par le quotient pluviothermique ($Q2$). Il est calculé par la formule suivante (Dajoz, 2006).:

$$Q2 = 3,43 P / (M-m)$$

P : Pluviosité annuelle en (mm)

M : Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud

m : Moyenne des températures minima du mois le plus froid

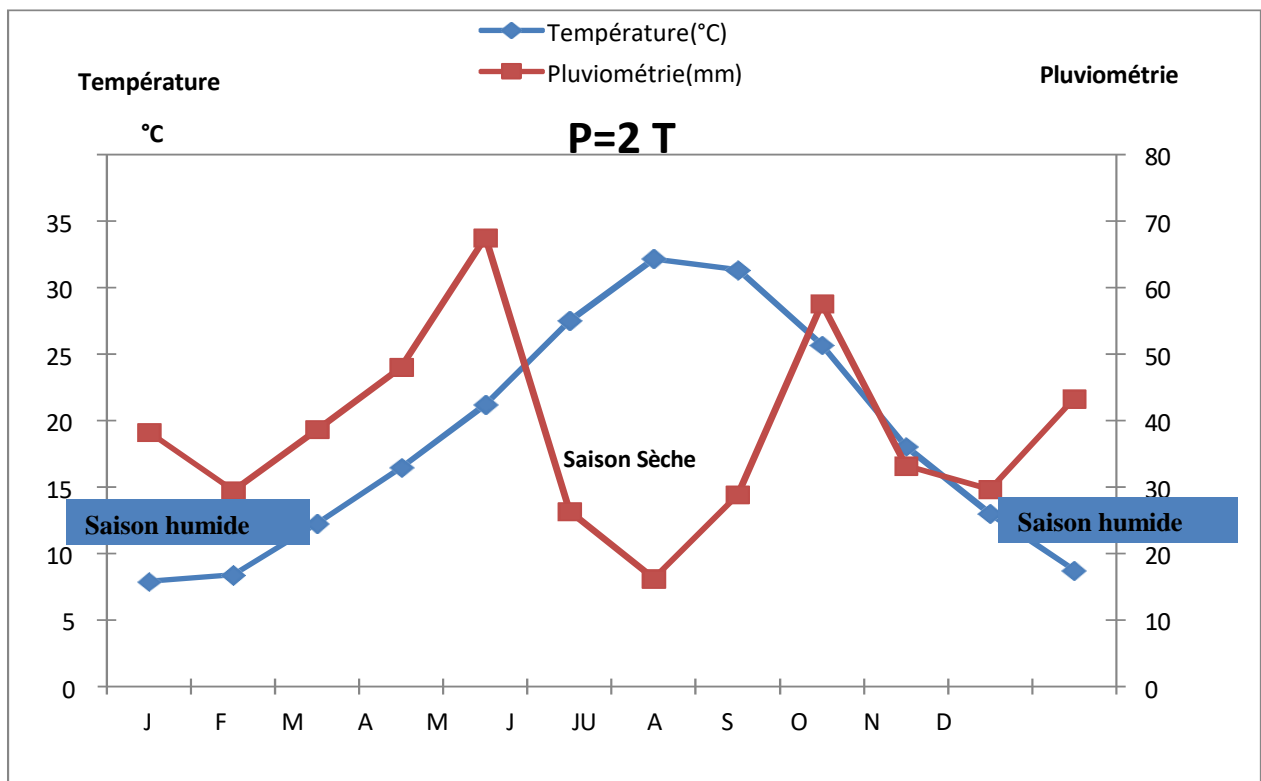


Figure 12. Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de la station Checher (2004-2015).

En effet, on peut déduire que le climat est d'autant plus humide quand le taux de pluie Q_2 est inférieur. D'après le climagramme de la région d'étude, il est remarquable que la région de Chechar présente un taux de $Q_2 = 64,66$ et avec un $m = 7,9$ °C, et cela pour la décennie (2004/2015). Par conséquent, la région de Chechar se situe dans l'étage bioclimatique Semi-aride à hiver Chaud (Fig.13). Donc le climat de la région d'étude caractérisé par des températures moyennes, sa pluviométrie est moyenne, son évaporation est importante et sa luminosité est intense.

D'après le Climagramme d'EMBERGER, la région de Chechar appartient à l'étage bioclimatique semi-aride à hiver Chaud, est ce climat favorise l'installation des formations végétale steppiques qui résiste au sécheresse et au même temps à des températures passes.

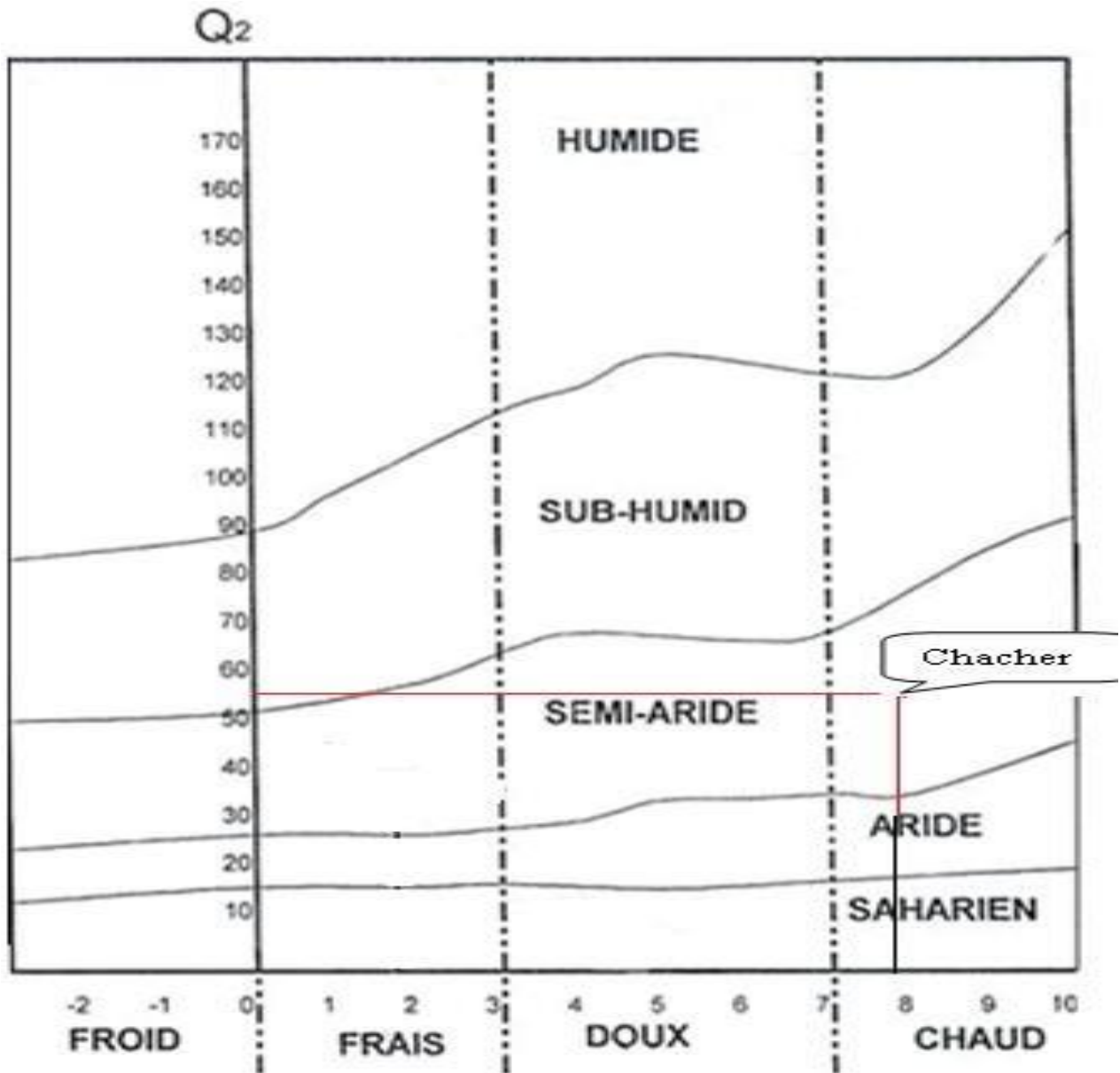


Figure 13. Climagramme d'EMBERGER de la région de Chechar (2004- 2015).

2. Matériel et méthodes

2.1 Méthodologie

Dans notre travail l'objectif principale est d'évaluer les effets des pratiques d'aménagement pastoral de la mise en défens pour des périmètres crée et gérer par l'HCDS (Haut-commissariat de Développement des Steppes), et cela dans le cadre de protéger les parcours steppiques et développer les zones rurales dans la région. Dans ce contexte, notre travail se focalise sur l'évaluation de l'impact de mise en défens sur la diversité floristique d'un écosystème steppiques semi-aride pour cela on a adopté une approche de travail plus ou moi

présentatif et admirable pour attendre nos objectifs

2.1.1 Protocole expérimentale

Notre approche expérimentale on le résume dans l'organigramme ci-dessous.

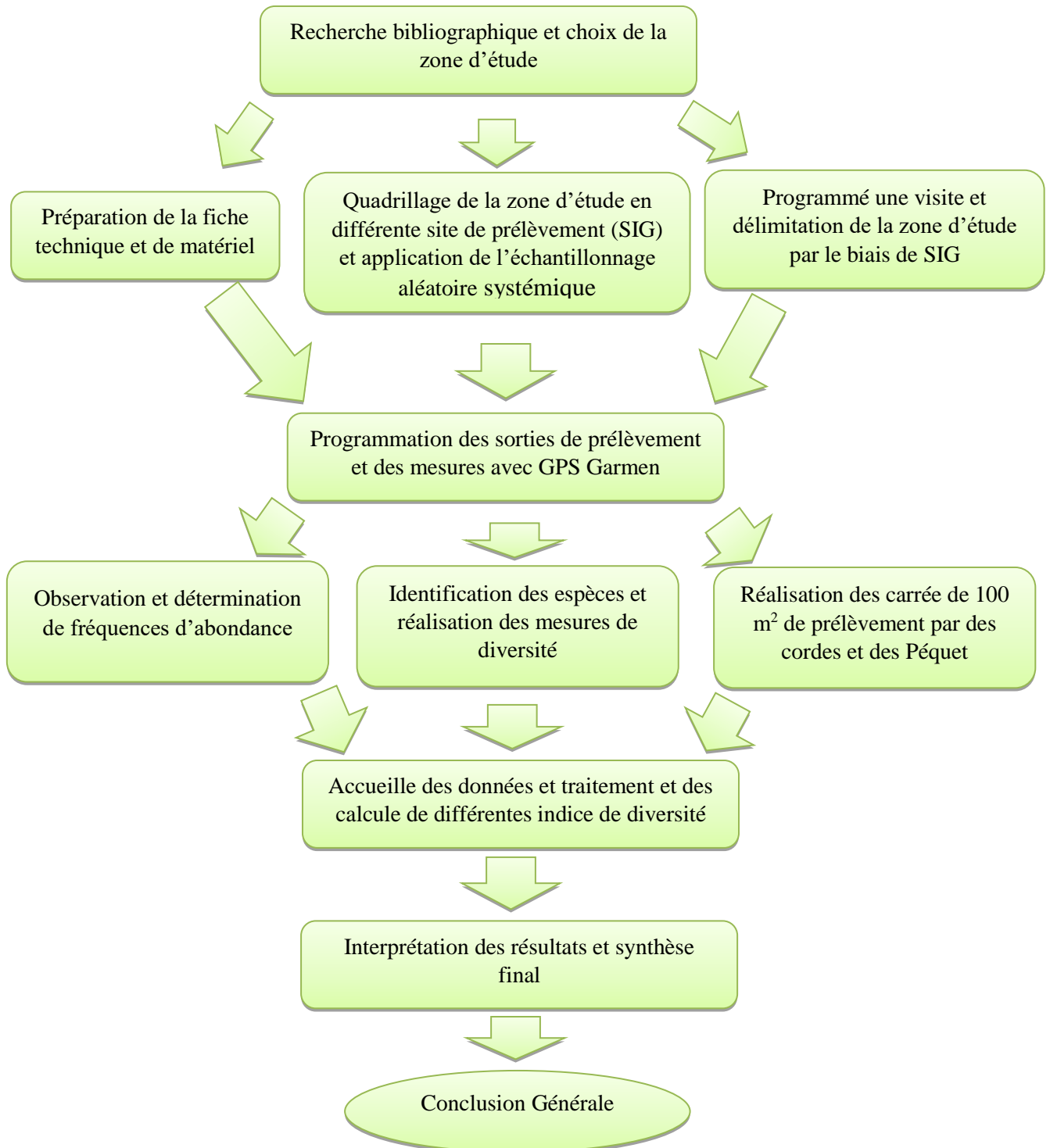


Figure 14. Organigramme d'approche méthodologique suivie dans la réalisation de notre étude

2.1.2 Matériels utilisés

Concernant la réalisation de notre étude, divers matériels ont été utilisés dans le cadre d'avoir des résultats précise, crédible et présentatif dans la région.

Dans le terrain, nous avons utilisé divers outils et équipements pour mener nos travaux. Cela inclut un ruban-mètre de 5 mètres de long pour tracer les stations de prélèvement 10x10 m (100 m²), et aussi mesuré les paramètres a étudié comme le diamètre des touffes des espèces rencontré et cela basons les méthodes le plus préconisé dans l'étude des zones steppiques(Aidoud A. , 1994; Le Houreou, 1985; Souhail, 2003).

En effet, dans le terrain à l'aide d'un GPS (Gramen) ont à réussir de délimiter de la zone d'étude, avec détermination de localisation et altitude exacte des stations d'échantillonnage. Cela a permis de faciliter la cartographie et traitement spatiale des données par le biais de logiciel SIG (ArcGis). En outre, des piquets et des cordes ont été employés pour délimiter précisément nos relevés, avec l'utilisation d'une appareil photo pour l'enregistrement de toutes les observations et l'identification des espèces rencontrer.

2.1.3 Méthode d'échantillonnage

Dans le cadre de réaliser notre étude des fiches techniques avec un plan d'échantillonnage ont été préparés pour être un guide dans le terrain. Ce plan a été élaboré en se référant sur divers documents et études disponibles concernant la région étudiée, tels que les cartes topographiques, géologiques, pédologiques, les photographies aériennes, et les catalogues floristiques. Ces sources permettent de mettre en évidence les principales variations du milieu, que ce soit au niveau de la topographie, des faciès géologiques, des types de sol, etc. L'objectif de l'échantillonnage est de collecter un nombre approprié d'échantillons afin d'obtenir des informations objectives, précises présentative sur l'ensemble de la région, comme l'a souligné (Gounot , Méthode d'étude quantitative de la végétation, 1969).

Dans notre étude, nous avons opté pour une technique d'échantillonnage aléatoire systématique qui a été appliquer pour les deux zones ; Zone de mise en défens (ZMD) et la zone libre pour pâturage (ZL). Cette méthode d'échantillonnage probabiliste dans laquelle les éléments d'un échantillon sont sélectionnés à partir d'une liste de la population cible à intervalle régulier après un point de départ aléatoire. Cette méthode garantit que chaque élément a la même probabilité d'être sélectionné, soit n/N (Cochran, 1977; Lohr, 2010).Lorsque la population est ordonnée de façon aléatoire ou lack-of-pattern, l'EAS est équivalent à l'échantillonnage aléatoire simple(Cochran, 1977). Mais il présente l'avantage de permettre une meilleure

répartition spatiale des unités d'échantillonnage si la population est ordonnée géographiquement (Schreuder, Ernst, & Ramírez-Maldonado, 2004).

Pour l'étude quantitative et qualitative, nous avons utilisé l'échantillonnage systématique dans notre cas, il consiste à prélever des échantillons de manière répétitive selon un pas d'échantillonnage avec un schéma prédéfini, où on limite et découpe notre zone d'étude en réseau de mailles régulières de 100 m² et cela par le biais de logiciel de cartographie (ArcGis Version 10.3) (Fig.15). Dans le terrain pour réaliser notre prélèvement nous avons suivi les étapes recommandées suivantes (Särndal, Swensson, & Wretman, 2003):

- Lister tous les N éléments de la population (quadrillage de la zone d'étude)
- Choisir une taille d'échantillon $n=32$
- En suite déterminer l'intervalle de sélection (pas d'échantillonnage) $k = N/n$ ($208/32= 9$)
- Sélectionner un nombre aléatoire a entre 1 et $k=9$ est le N° 5
- Sélectionner l'élément tous les k -ièmes éléments après celui-ci sélectionné aléatoirement (N° 5)
- Ainsi, les éléments retenus sont : $a, a+k, a+2k, \dots, a+(n-1)k$

Nous rappelent que l'identification des espèces a été effectuée selon des guides spécialisés tels que la (Ozenda p. , 1994) ainsi que celle de (Quezel S. , 1962 1963), avec l'aide des paysans connaisseurs des espèces.

2.2. Analyse et traitement des données

Les traitements sont focalisés sur les paramètres les plus utilisés dans l'interprétation de la diversité écologique des écosystèmes.

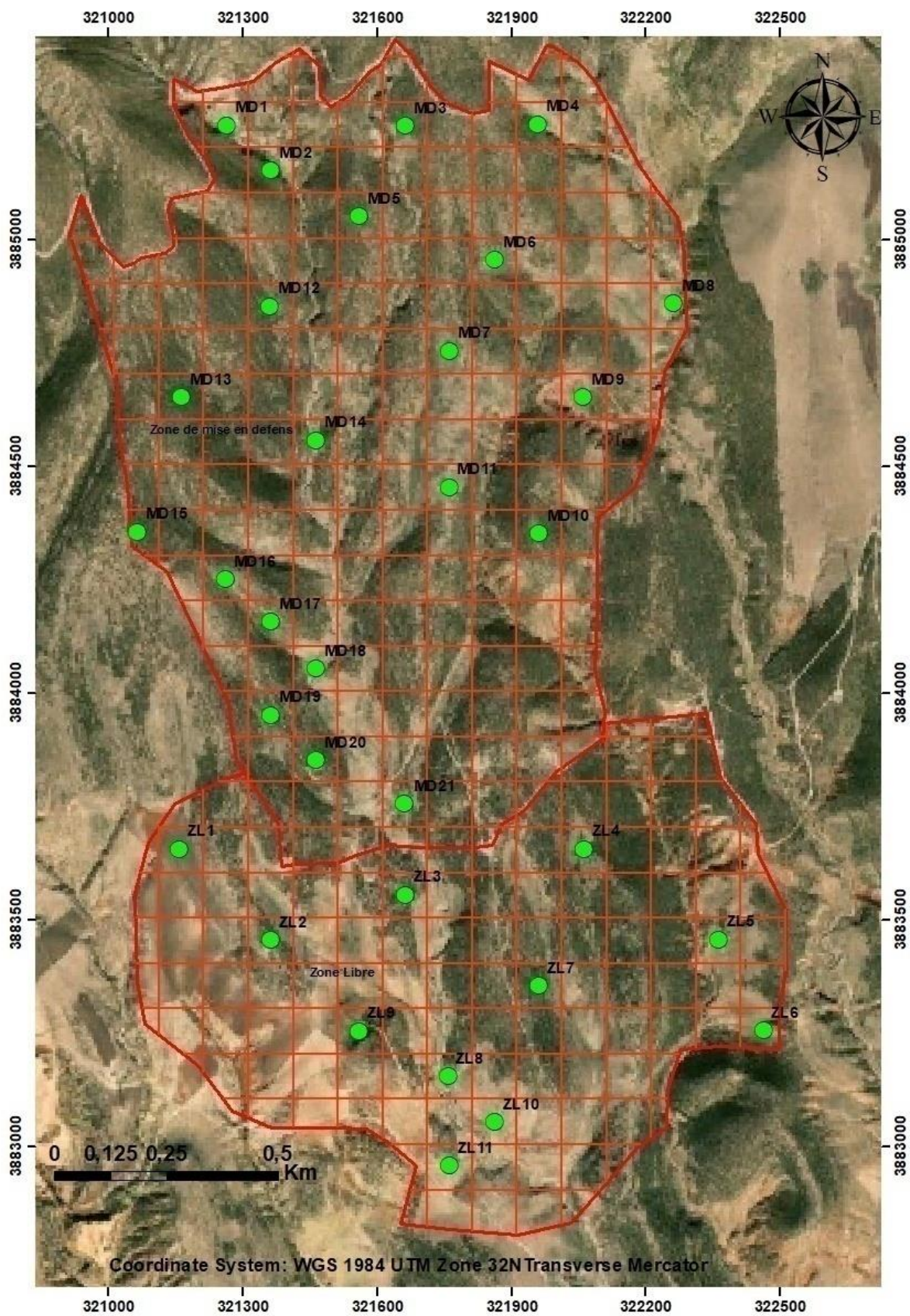


Figure 15. Carte de répartition spatiale des stations d'échantillonnage périmètre de Fridjou

2.1.4 La richesse floristique

A) **Richesse totale (S)** : La richesse totale se réfère au nombre total d'espèces présentes dans un peuplement spécifique au sein d'un écosystème donné. Selon (Ramad, 2003), la richesse totale d'une biocénose englobe toutes les espèces qui la constituent, et elle représente ainsi l'un des paramètres essentiels pour caractériser un peuplement, offrant une mesure primordiale de sa biodiversité. Pour évaluer cette richesse totale, nous utilisons l'échelle comme suite (Daget & Poissonet, 1991) :

- Raréfiée : < de 5 espèces.
- Très pauvre : de 6 à 10 espèces.
- Pauvre : de 11 à 20 espèces.
- Moyenne : de 21 à 30 espèces.
- Assez riche : de 31 à 40 espèces.
- Riche : de 41 à 60 espèces.
- Très riches : de 61 à 75 espèces.

B) **Le recouvrement global de la végétation RGV%** : Le recouvrement global en phytosociologie se réfère à la part de la surface totale d'une station occupée par une espèce végétale spécifique, comme le mentionne éléments d'écologie, d'un autre côté, le recouvrement total de la végétation est théoriquement défini comme le pourcentage de la surface du sol qui serait englobé par les plantes. Ce paramètre sert d'indicateur pour évaluer l'état général de la végétation, comme le souligne (Hammoouda R.-F. , 2009; Ramad, 2003; Gounot , 1969). On l'exprime en pourcentage à travers la formule suivante :

$$RGV\% = \frac{Nv \times 100}{N}$$

Dans cette équation :

N : représente le nombre total de points de lecture (dans cette étude, il est fixé à 32).

Nv : désigne le nombre de points occupés par la végétation.

C) **La fréquence spécifique (Fsi) :** La fréquence spécifique représente la probabilité de trouver une espèce spécifique dans l'unité échantillonnée. Elle se calcule en exprimant le rapport en pourcentage du nombre de fois (ni) où cette espèce a été observée le long de la ligne, divisé par le nombre total de points de lecture (N), comme expliqué par (Hammoouda R. F., 2009).

$$Fsi = \frac{ni \times 100}{N} \quad \text{avec} \quad \sum Fsi = RGV\%$$

D) **La contribution spécifique au tapis végétal (Csi) :** La contribution spécifique (Csi) d'une espèce *i* définit sa participation au tapis végétale. Elle est égale au quotient de la fréquence spécifique centésimale de ce taxon (Fsi) par la somme des fréquences spécifiques de tout le taxon rencontrés dans le relevé (Le Flocc, 2008).

CSi : Contribution spécifique de l'espèce *i*.

FSi : fréquence spécifique de l'espèce *i*.

$$CSi\% = \frac{FSi \times 100}{\sum FSi} \quad \text{Avec } (n=i, i=1)$$

2.1.5 Evaluation de la biodiversité

Pour chaque espèce inventoriée nous avons identifié son type biologique pour étudier les spectres biologique et phytogéographiques.

A) Evaluation qualitative

Diversité systématique : Les taxons composant les différentes unités de végétation prises en considération ont été regroupés en familles ; ceci a été réalisé à partir de la flore (Oznda, 1977). et celle de (Quezel S., 1962 1963).

Diversité biologique : Exprime mieux la structure de la végétation, mais difficilement applicable à une grande échelle, il est établi en tenant compte du taux réel de recouvrement de chaque type biologique ou phytochorique par rapport à l'effectif du peuplement étudié (Amghar, 2002).

Types biologiques : Les types biologiques se réfèrent à des caractéristiques morphologiques qui permettent aux plantes de s'adapter à leur environnement (Dajoz, 2006). Pour divers types

de végétation, il est possible de regrouper les espèces en fonction des stratégies qu'elles utilisent pour survivre pendant les périodes défavorables. La classification des types biologiques établie dans des conditions tempérées froides repose sur la localisation des bourgeons de renouvellement par rapport à la surface du sol (Rankiare, 1934). Ces bourgeons peuvent être situés :

- En dessous de la surface du sol (dans le sol), ce sont les Géophytes ;
- Au niveau de la surface du sol, et la moitié cachée : ce sont les hémicryptophytes ;
- À 25-30 cm de hauteur par rapport à la surface du sol, ce sont les Chaméphytes ;
- À une hauteur supérieure à 25-30 cm par rapport à la surface du sol, ce sont les Phanérophytes ;

Enfin, seul la graine persiste pendant la saison défavorable chez les Thérophytes à cycle en général annuel.

Les différents types biologiques renseignent ainsi sur les formes de croissance et donc sur la réponse des végétaux aux conditions locales de milieu et de perturbation (Aidoud A. , 1983).

Diversité phytogéographique : Pour déterminer le type phytogéographique nous avons utilisé plusieurs flores dont la flore de l'Algérie (Quezel & Santa, 1962 1963), la flore du Sahara (Oznda , 1977), les travaux de (Dahmani , 1969; Amghar , 2002). Les types phytogéographiques retenus sont :

- M : Méditerranéennes.
- M-S-A: Méditerranéo-sahar-arabique.
- S-A : Saharo-Arabique.
- End : Endémiques.
- I-T : Irano-Touranien.
- M-S : Méditerranéenne-Saharo Sidiennne.

B) Evaluation Quantitative

La diversité joue un rôle essentiel et indispensable, car la diversité floristique est considérée comme l'un des éléments vitaux d'un écosystème complexe (Le Flocc, 2008), et pour les quantifier différents indices sont calculés.

Diversité spécifique de Shannon (H') : Lors de l'évaluation de la diversité spécifique, on prend généralement en compte les abondances, qui reflètent le nombre d'individus ou l'effectif des espèces qui composent la biocénose ou la communauté (Lacoste & Salanon, 1999). La diversité est influencée par la probabilité P_i de présence de chaque espèce i au sein d'un ensemble d'individus. L'indice de Shannon (H') est déterminé par la formule suivante :

$$H' = -\sum (P_i \cdot \log_2 P_i) \text{ où } P_i = n_i / N$$

(Les logarithmes utilisés étant de base 2, H' s'exprime en bit : binary digit).

P_i : Abondance relative de l'espèce de rang i

N : Abondance du peuplement, n_i Abondance de l'espèce i

S : Richesse spécifique.

L'indice de Shannon est pratiquement indépendant de la taille de l'échantillon et tient compte de l'abondance relative de chaque espèce (Dajoz, 1982).

Équitabilité (EQ) : L'interprétation est complétée par le calcul de l'équitabilité qui, pour l'indice de Shannon et Weaver répond à la formule suivante :

$$EQ = H' / \log_2 S$$

S : Le nombre total d'espèces du relevé linéaire.

L'équitabilité est élevée quand toutes les espèces sont bien représentées. Son évaluation est utile pour détecter les changements dans la structure d'une communauté et quelquefois, prouvé son efficacité pour déceler les changements d'origine anthropique (Le Flocc, 2008).

L'indice d'équitabilité E de Pielou (Gamoun, Ouled Belgacem, Hanchi, & Neffati, 2011), permet de mesurer l'équitabilité (terme que certains écologues réfutent, lui préférant celui de régularité) ou encore l'équirépartition des espèces du peuplement par rapport à une répartition

théorique égale pour l'ensemble des espèces(Barbault, 1992).

$$E = \frac{H'}{H_{\max}} \text{ avec : } H_{\max} = \ln R$$

R : Le nombre total d'espèces du relevé linéaire.

L'indice de Simpson : L'indice de Simpson est un indice permettant de mesurer la diversité d'un milieu, créé par Edward Simpson en 1949, en calculant la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce. Plus globalement, cet indice mesure le degré de concentrations d'individus classés en catégories(DeJong, 1975).

$$D = \sum \frac{N_i(N_i-1)}{N(N-1)}$$

D : Indice de Simpson

N_i : nombre d'individus de l'espèce donnée.

N : nombre total d'individus

Indice de dominance C : Cet indice nous permet de calculer le niveau de dispersion des espèces basés sur la somme des fréquences relative des espèces identifier en utilisant la formule suivante :

$$C = \sum (f_{rel})^2$$

Où : La fréquence de chaque espèce n'est calculée ni/N_i (ni : nombre d'individus de espèces et N_i : le nombre d'individus de tous les espèces

3. Résultats et discussion

3.1. Etude floristique

L'étude floristique vise à dresser un inventaire exhaustif des espèces végétales d'un territoire donné. Elle se base sur des prospections de terrain minutieuses et l'identification rigoureuse des spécimens récoltés(Verloove & Lambinon, 2011). Dans ce contexte notre étude se focalise sur l'étude de la richesse floristique et leur répartition spatiale dans deux zones steppiques l'une sous la mise en défens par l'HCDS et la deuxième zone libre sous l'activité anthropique, et cela dans la même région de Fridjou (Chechar) dans la Wilaya de Khenchela.

3.1.1. Richesse Totale

Les résultats préliminaires et dans l'ensemble des stations étudiées (ZMD & ZL), nous

permettons d'identifier et recensé 22 espèces appartenant à 11 familles (Table. 9) divisées en deux type d'espèce don lesquelles 8 espèces permanentes (ou vivaces) et les reste 14 sont des espèces éphémères (Fig.16).

Tableau 9. Lite des espèces recensées au niveau des stations étudiées

Famille	Espèce	La mise en défens	La zone libre	Type Biologique	Type Phytogéographiques
<u>Amaranthaceae</u>	<i>Arthrophytum scoparium (Pomel) Iljin</i>	+	+	Ch	Sah
Apiaceae	<i>Pituranthos chloranthus</i>	+		Ch	Med
	<i>Thapsiagarganica L</i>		+	Hé	Med
Asteraceae	<i>Artemisia herba-alba</i>	+	+	Ch	Med
	<i>Atractylis caespitosa. Desf</i>	+	+	Hé	Med
	<i>Atractylis humilis L</i>	+		Ch	Med
	<i>Hertia cheirifolia (L.) Kuntze, 18311</i>	+		Ph	End
	<i>Artemisia campestris</i>		+	Ch	Nor
	<i>Scolymus hispanicus</i>		+	Ch	Med
Brassicaceae	<i>Farsetia aegyptia</i>		+	Ch	Sah
	<i>Lilemu</i>		+	Hé	End
	<i>Raphanus raphanistrum L</i>	+	+	Th	End
<u>Chenopodiaceae</u>	<i>Atriplex halimus L</i>	+		Ch	Cosmopolite
<u>Fabaceae</u>	<i>Argyrolobium uniflorum (Decne.) Jaub. & Spach</i>	+	+	Hé	Sah
	<i>Astragalus armatus Will. Ssp</i>	+	+	Ch	Med
	<i>Medicago sp</i>	+		Th	Sah
	<i>Retama retam (Forssk.) Webb</i>	+	+	Ph	Sah
<u>Globulariaceae</u>	<i>Globularia alypum L</i>	+		Ch	Med
Lamiaceae	<i>Thymus algeriensis Boiss. & Reut</i>	+	+	Ch	End
<u>Malvaceae</u>	<i>Malva parviflora</i>		+	Th	Med
<u>Poaceae</u>	<i>Stipatenacissima</i>	+	+	Gé	Afrique du nord

<u>Zygophyllacées</u>	<i>Peganumharmala</i>		+	Th	Cosmopolite
11 Famille	22 Espèce	15 Espèce	16 Espèce		

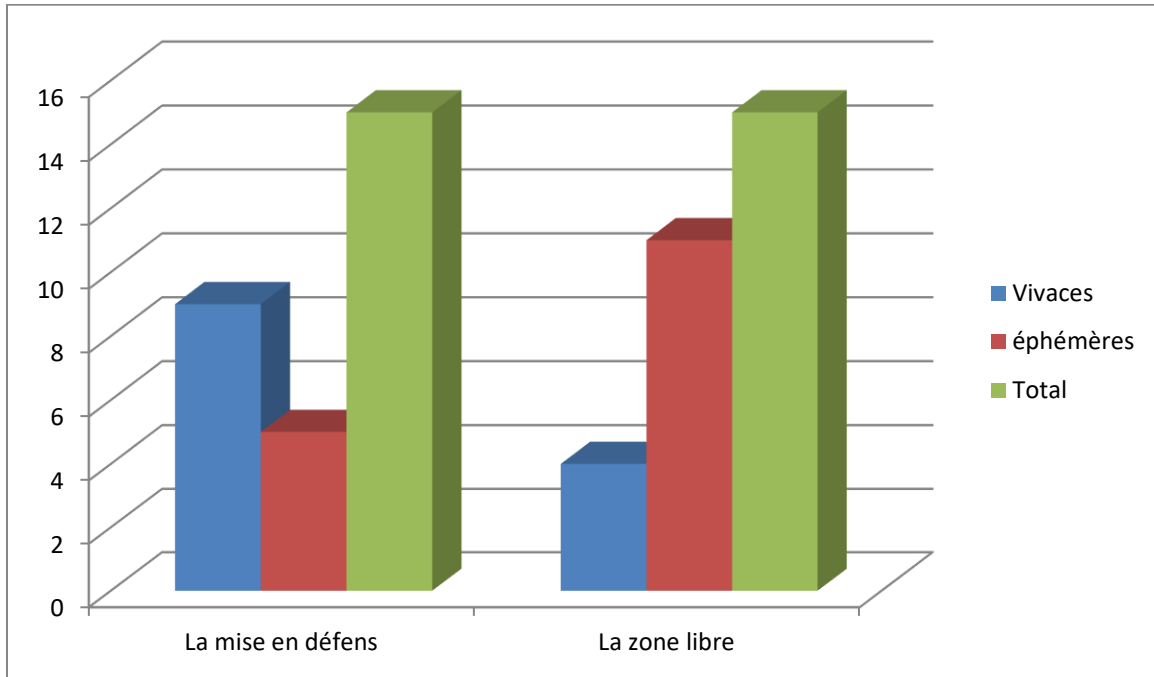


Figure16. Nombre des espèces par catégorie biologiques des stations étudiée (ZMD & ZL).

Le traitement des données de la diversité des plantes révèle une disparité entre les différentes régions et les différentes stations dans les deux zones (ZMD & ZL). Effectivement, il est observé que la zone de la mise en défens compte 15 espèces, dont 9 sont vivaces et 5 éphémères. Tandis que, la zone liber compte 16 espèces et appartient à 8 familles, avec 4 espèces vivaces et 11 éphémères. En déduire que la diversité dans les deux zones est très proche, mais la zone de mise en défens est dominée par des espèces vivaces, tandis que la zone libre dominer par des espèces éphémères (Fig. 16).

Il est important de souligner que la diversité des plantes varie considérablement en fonction des différents types d'aménagements, ce qui signifie que les deux stations présentent une richesse floristique différente. Lorsque l'on constate que la mise en défens (ZMD) est plus riche en espèces vivace que la zone libre (ZL) en ce qui concerne la diversité des espèces végétales, notamment en termes de quantité et de nombre.

Les différences observées découlent des interactions entre trois facteurs fondamentaux, à savoir le climat, le sol et l'activité humaine(Le Houérou H. , 1995; Pouget, 1980; Gounot,

1969).

Le nombre d'espèces d'un territoire est la richesse floristique de celui-ci. Généralement, elle est plus élevée lorsque la superficie du territoire est plus grande, mais elle augmente naturellement moins rapidement que la superficie considérée. Dans une région aride, la richesse est présente (Ozenda P. , 1982). La diversité des plantes en zone aride repose principalement sur les espèces annuelles, les conditions du milieu et la corrélation entre toutes ces variables (climat, édaphisme, exploitation), en particulier dans la région de Chechar (Aïdoud A. , 1989). En effet, la zone libre présente une certaine richesse par des espèces annuelles mais avec un taux de recouvrement végétal très faible (Fig.16)

3.1.2. Le taux recouvrement global de la végétation RGV%.

Dans tous les stations de prélèvements (32), on réussit de mesurer le taux de recouvrement de chaque espèce dans chaque station pour les deux zones d'étude (ZMD & ZL), cela va permis d'effectuer une comparaison entre le taux de recouvrement dans les deux zones pendant la période de prélèvement (printemps), afin d'évaluer l'impact de la technique des aménagements sur le recouvrement de la végétation.

Tableau 10. Les variations des paramètres écologiques des zones d'études en printemps.

RGV	ZMD	ZL
Moyenne	28.9	27.71
Min	10	6.2
Max	51.08	52.12
RGV%	66.62%	33.46%

RGV% :Recouvrement globale de végétation %.

D'après les résultats obtenus le recouvrement global de la végétation de la zone de mise en défens (ZMD) pendant la saison printanière est de 66.62%, tandis que, le taux de recouvrement globale est de 33.46 % dans la zone libre (ZL) pendant la saison printanière, et cela indique l'impact remarquable de la mise en défens sur le taux de recouvrement globale (Fig. 17).

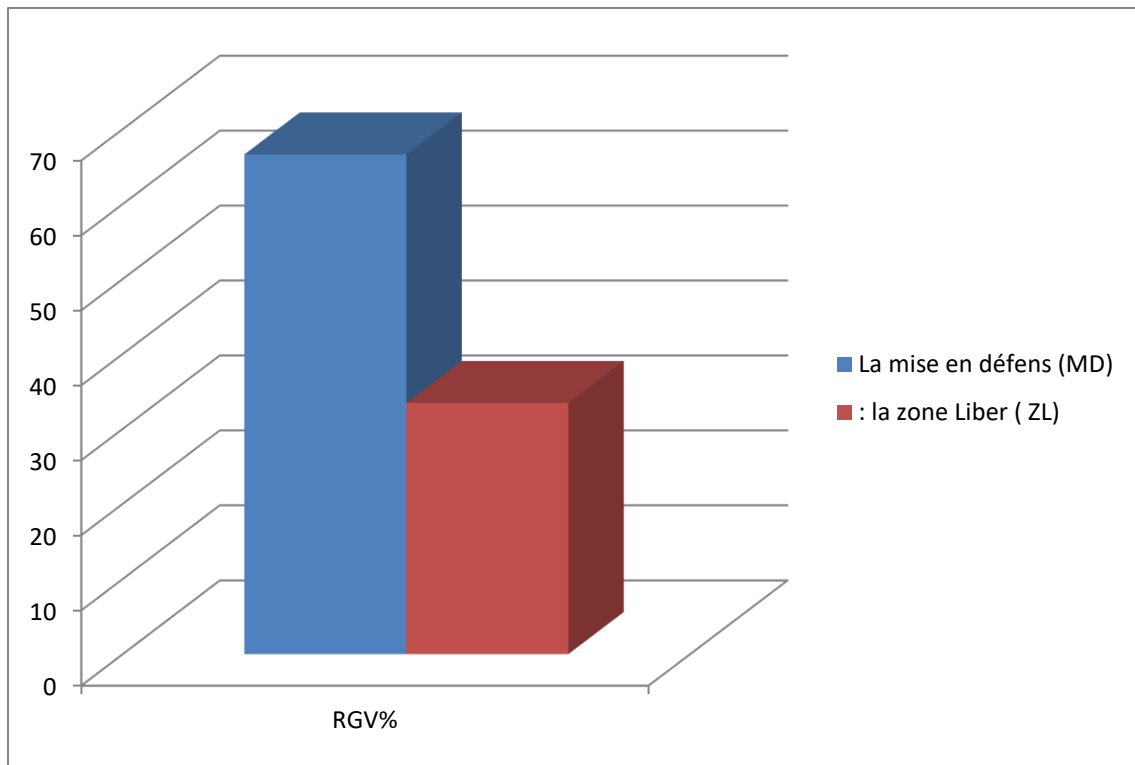


Figure17. Présentations graphique du taux de recouvrement globale RGV% des deux zone ZL & ZMD a Fridjou

D'après les résultats obtenus on remarque un faible taux du recouvrement de la végétation dans la zone liber (ZL) avec 33.46% cela s'explique que la zone est dominée par les espèces éphémères, par rapport à la zone de la mise en défens(ZMD) avec 66.62% dominé par les espèces vivaces et spécialement par l'Alfa. Selon(Nedjraoui & Bédrani , 2008), la diminution du recouvrement constatée dans la majorité des communautés végétales est principalement due à l'augmentation de la pression pastorale et à la sécheresse qui sont récurrentes et qui semblent être les principales causes de la dégradation des écosystèmes. S'agissant de la zone liber, le lien entre ce résultat et les conditions climatiques, en particulier la précipitation, favorise un bon recouvrement de la végétation.

D'une autre coté, on réussit de cartographier la répartition spatiale de taux de recouvrement pour quelques espèces dominantes dans la zone d'étude par le biais de SIG (ArcGis). Cependant, le taux de recouvrement le plus élevée est celle d'Alfa (*Stepatenacissima*) varié de 10 à plus de 50% avec un dominance d'un taux de recouvrement de plus de 25% dans la ZMD tandis que la ZL est dominée par un taux inférieur à 20%. En autre côté, l'armoise blanche (*Artemisia herba alba*) présent un taux de recouvrement inférieur à l'Alfa qu'est de 5 à 10% dans la zone ZMD et de moine de 5% dans la zone libre et en remarque que le taux de

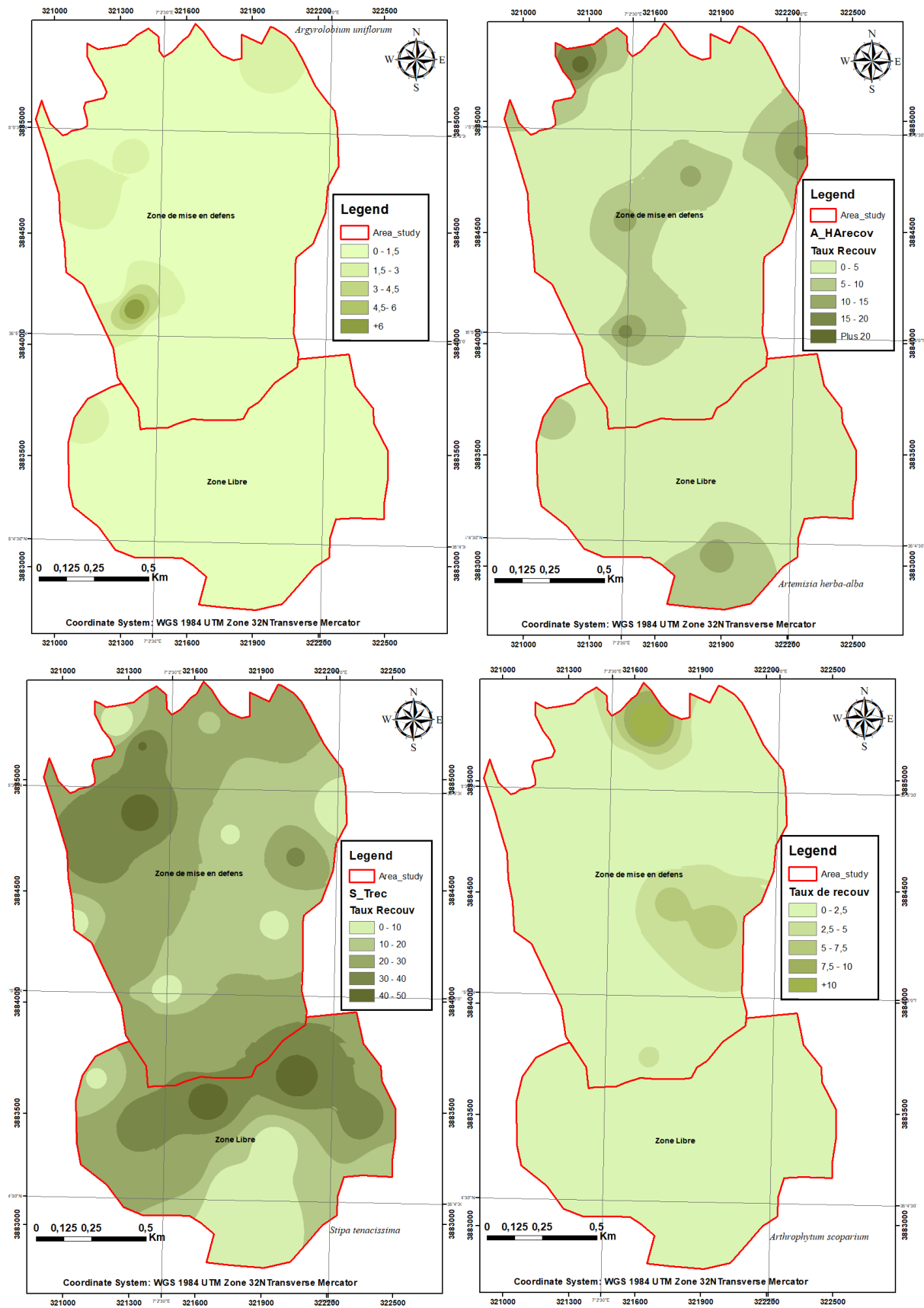


Figure18. Carte de répartition de taux de recouvrement de quelques espèces dans la zone d'étude.

recouvrement de l'armoise augmente quand le taux de recouvrement de l'Alfa diminue. Par contre les autres espèces présentent une faible présence spatiale qui ne dépasse pas les 2,5% dans la ZL et un taux entre 2,5 à 5% dans ZMD pour *Arthrophytum scoparium*, tandis que le *Argyrolobium uniflorum* présente un taux plus faible avec moins de 1,5% dans la ZL et un taux entre 1,5 à 6% dans la ZMD. Cela toujours, confirme deux choses que le taux de recouvrement dans la ZMD est toujours plus élevée que celle pour la ZL, et aussi confirme que la zone d'étude est dominée par l'espèce *Stepanacis* où elle couvre la plupart de la superficie et cela classe notre steppe comme steppe alfatière (Fig. 18).

3.1.3. Fréquence spécifique (FSi) et contribution spécifique (CSi).

Comment nous l'avons calculé :

$$FSi\% = \frac{ni \times 100}{N}$$

$$CSi\% = \frac{FSi \times 100}{\sum FSi} \text{ avec } \sum FSi = RGV\%$$

ni : Nombre de point où une espèce i a été notée.

N : nombre total de points de lecture.

✓ CSi : Contribution spécifique de l'espèce i.

✓ FSi : fréquence spécifique de l'espèce i.

La station de mise en défens (ZMD) : Les résultats de calcul pour cette zone présentés dans la (Fig. 19) indiquent que l'espèce la plus dominante est celle de *Stipa tenacissima* où les valeurs de la fréquence spécifique sont de 50,57% et en deuxième position vient l'espèce *Artemisia herba-alba* où présente des valeurs de la fréquence spécifique 35,06%. Tandis que, la valeur la plus faible est remarquée par l'espèce *Atractylis humilis* et l'espèce *Raphanus raphanistrum* avec un taux de fréquence spécifique 0,0351%. De ce fait, ces valeurs indiquent la dominance de l'Alfa et l'armoise blanche et confirment que notre steppe est Alfatière.

Les Zone libre (ZL) : Les résultats de cette zone présentés dans la (Fig.20). Montrent que l'espèce la plus dominante est toujours la *Stipa tenacissima* avec des valeurs moindres de celle de ZMD avec une fréquence spécifique de 47,94%, et c'est la même chose viens en deuxième position l'*Artemisia herba-alba* avec des valeurs de la fréquence spécifique 31.47 %, et en troisième place viens l'*Artemisiacampestris* avec une fréquence spécifique de 15% et c'est remarquablement élevé dans la ZL par rapport ou ZMD. Tandis que, les valeurs les plus faibles sont indiquées chez l'espèce *Retamaraetam (Forssk.)* et l'espèce *Thapsia garganica L.* par un taux de fréquence spécifique ne dépasse pas 0.049 %, malgré que ces espèces présentent des valeurs plus ou moins acceptables dans la ZMD.

Le traitement des données par d'autres calculs comme le coefficient d'abondance-dominance de Braun-Blanquet qui est reprise dans les études écologiques, qui donne une vision plus claire sur la diversification floristique dans les différentes stations de prélèvement pour toutes les espèces et en plus la valorisation spatiale de ces résultats par le SIG a donné une interprétation spatiale plus claire sur la zone d'étude (Fig. 21). Les résultats de répartition spatiale de quatre espèces les plus dominantes montrent que : l'espèce *Stipa tenacissima* présente des valeurs d'abondance-dominance entre 2 à 3 dans la ZMD et des valeurs entre 1 à 2 dans la ZL, cela indique d'après l'échelle de Braun-Blanquet qu'une abondance élevée avec une dominance de 20 à 50% de cette espèce dans la ZMD et une abondance moyenne avec une dominance faible de 5 à 20% dans la ZL. Tandis que, l'espèce *Artemisia herba-alba* présente des valeurs de 1 à 2 dans la ZMD et des valeurs entre 0 à 1 dans la ZL, cela indique d'après l'échelle de Braun-Blanquet une abondance moyenne avec une dominance faible de 05 à 20% de cette espèce dans la ZMD, et une abondance faible avec une dominance faible ne dépasse pas les 5% dans la ZL. Concernant l'espèce *Arthrophytum scoparium* présente des valeurs de 1 à 3 dans la ZMD et des valeurs entre 0 à 1 dans la ZL, cela indique d'après l'échelle une abondance moyenne à élever avec une dominance moyenne de 20 à 40% de cette espèce dans la ZMD, et une abondance faible avec une dominance faible ne dépasse pas les 5% ou la non existence de l'espèce dans la ZL. Cependant, l'espèce *Argyrolobium uniflorum* présente des valeurs de 0 à 1,5 dans les deux zones (ZMD & ZL), cela indique d'après l'échelle une abondance faible à moyenne avec une dominance faible ne dépasse pas 5% dans les deux zones (ZMD & ZL).

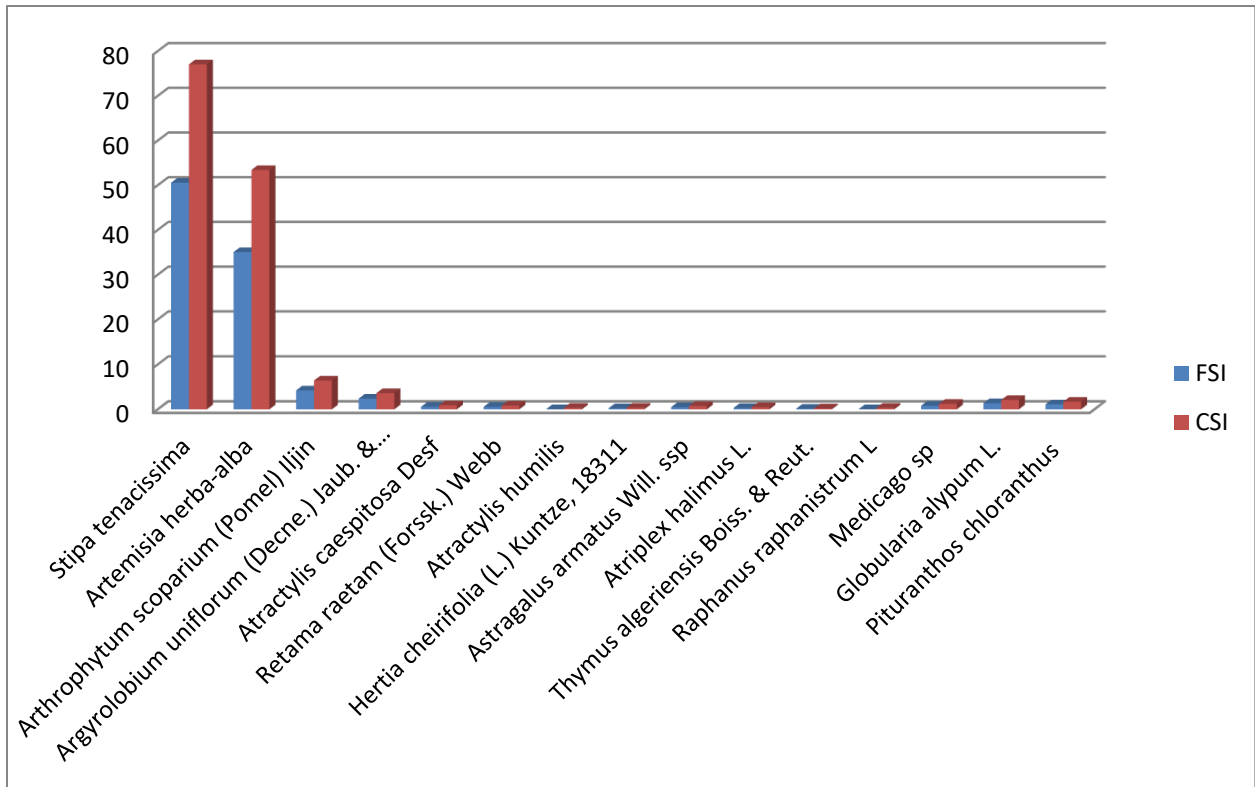


Figure19. Variation de fréquence spécifique (FSi) et contribution spécifique (CSI) de la zone mise en défens.

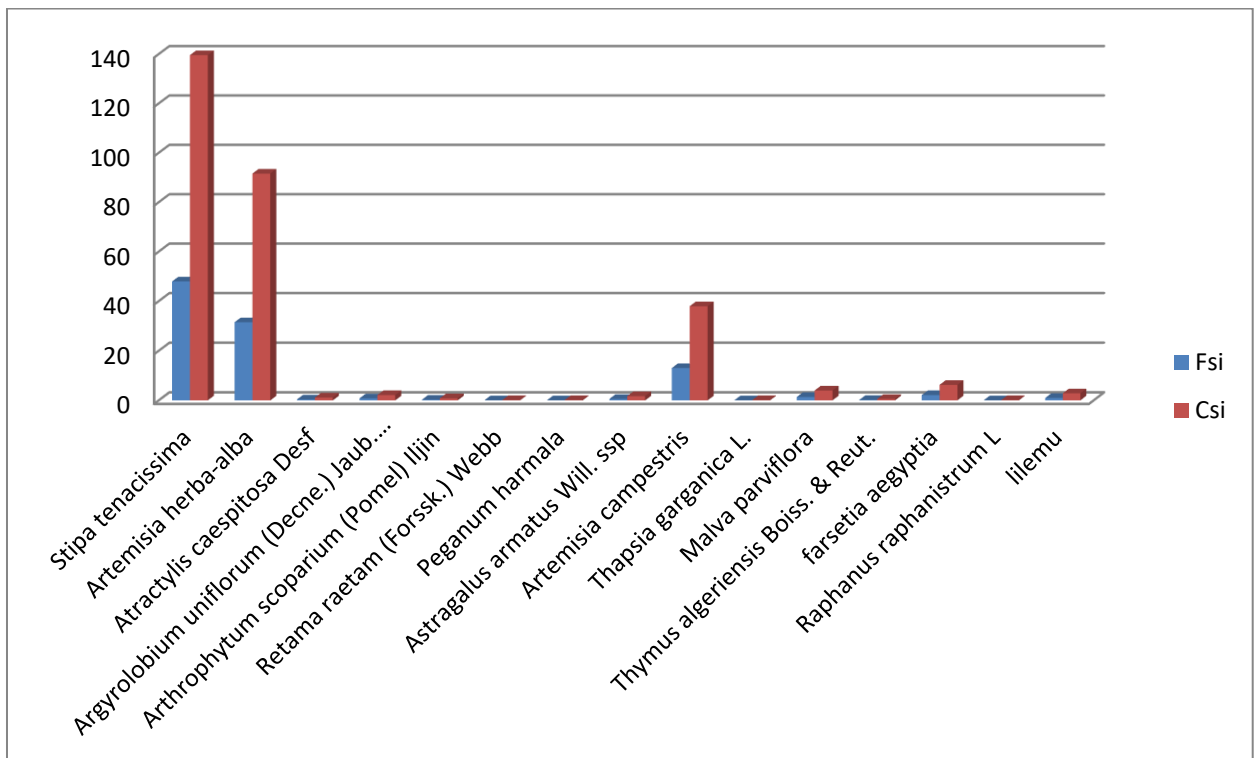


Figure20. Variation de la fréquence spécifique et contribution spécifique des espèces recensé dans la zone liber (ZL).

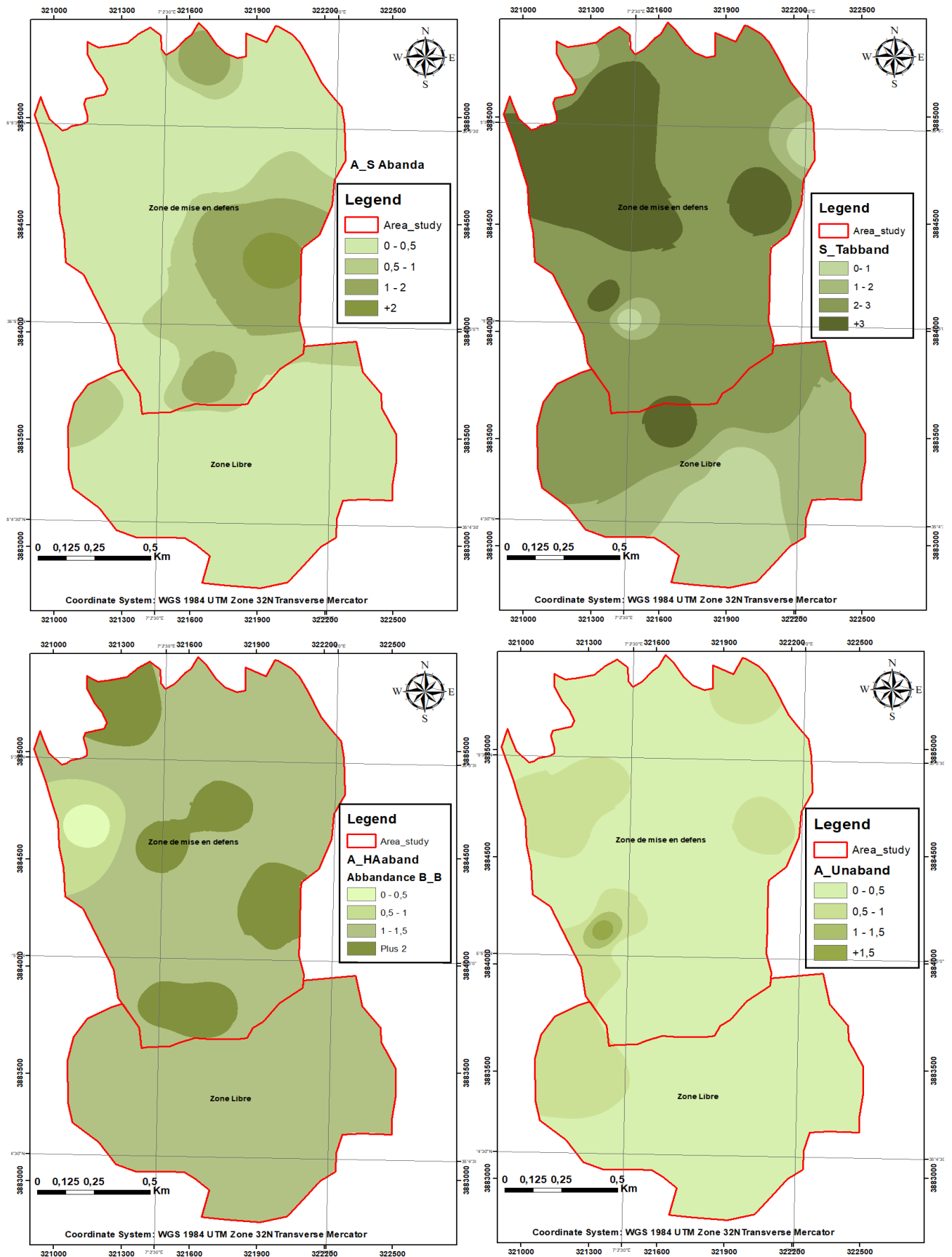


Figure21. Carte de répartition spatiale de la fréquence d'abondance et dominance de Braun - Blanquet pour quelques espèces dans la zone d'étude Fridjou

D'après les résultats de notre traitement des données et la comparaison entre les deux zones étudiées (ZMD & ZL), nous avons confirmé que la biodiversité varie d'une zone à l'autre. On remarque que les espèces présentes dans la zone mise en défens (ZMD) sont différentes de celles présentes dans la zone libre (ZL) ou presque identiques, mais dans la zone mise en défens (ZMD), elles sont présentes en abondance et avec des taux de dominance très remarquables, par rapport à la zone libre (ZL), où elles sont beaucoup moins présentes ou ont complètement disparu en raison de plusieurs facteurs, dont les plus importants sont les suivants :

- Pâturage irrégulier
- Perte d'habitat par le labour
- Le changement climatique tel que la sécheresse, la désertification et l'érosion des sols.

3.1.4. Diversité systématique

Les taxons composant les différentes unités de végétation prises en considération ont été regroupés en familles ; ceci a été réalisé à partir de la flore.

➤ La Zone de mise en défens (ZMD)

D'après le résultat obtenu de la ZMD (Fig. 22), on remarque la dominance de la famille Poaceae qui présente (50,57%) suivie par les Asteraceae avec (35.9%), en suite une présentation d'effectif limité par les Amaranthaceae (4.21%), les Fabaceae (3.65%), les Amaranthaceae (1.36%), les Apiaceae (1,12%), les Lamiaceae (0.14%), les Brassicaceae (0.035%), les Chenopodiaceae (0,35%), on remarque une dominance de la famille Poaceae représentée surtout par *Stipa tenacissima* où sa présence est presque dans tous les sites de prélèvement.

Nous avons également observé que la répartition des espèces au niveau des familles n'est pas homogène. Certaines familles ne sont représentées que par une seule espèce ou par deux espèces avec quelques individus. Il s'agit de la famille des Brassicaceae, et les Chenopodiaceae, les Lamiaceae.

On conclure que ZMD, est dominée par le taxon de deux familles des Poaceae et Asteraceae, et cela par deux espèces *Stipatenacissima* et *Artemisia herba-alba*.

➤ La zone libre (ZL)

D'après le résultat dans ZL (Fig.23), on remarque toujours la dominance de la famille Poaceae avec (47.94%), suivie par Asteraceae (46.32%), en suite des faibles présentations avec les familles de Brassicaceae (3.18%), les Fabaceae (1.42%), les Malvaceae (1.37%), Apiaceae

(1,12%), Amaranthaceae (0.29%), les Lamiaceae (0.19%) et les Zygophyllacées (0.049%). En effet, on confirme la dominance de la famille Poaceae principalement par l'espèce *Stipatenacissima* avec la dominance de la famille Asteraceae par deux espèces le *Artemisia herba-alba* et *Artimisiacampestris*.

Nous avons également observé que la répartition des espèces au niveau des familles n'est pas homogène. Certaines familles ne sont pas représentées que par une seule espèce ou par deux espèces avec un faible nombre d'individus. Il s'agit de la famille des Zygophyllacées et les Lamiaceae. Les Amaranthaceae.

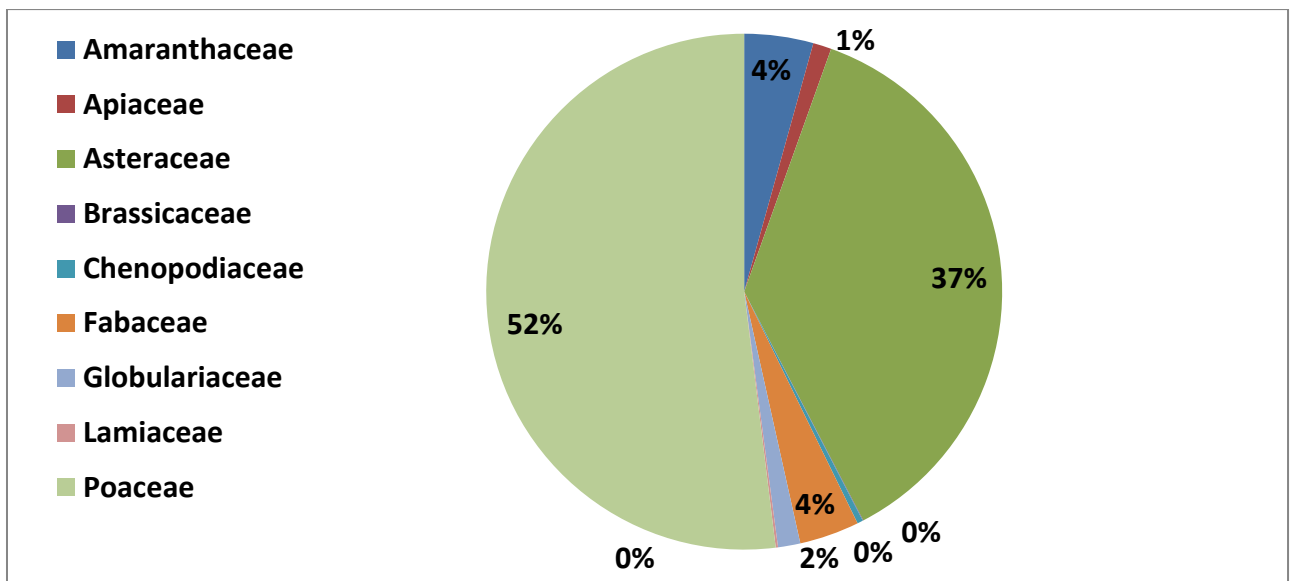


Figure 22. Spectres des familles d'espèces dans la région (ZMD).

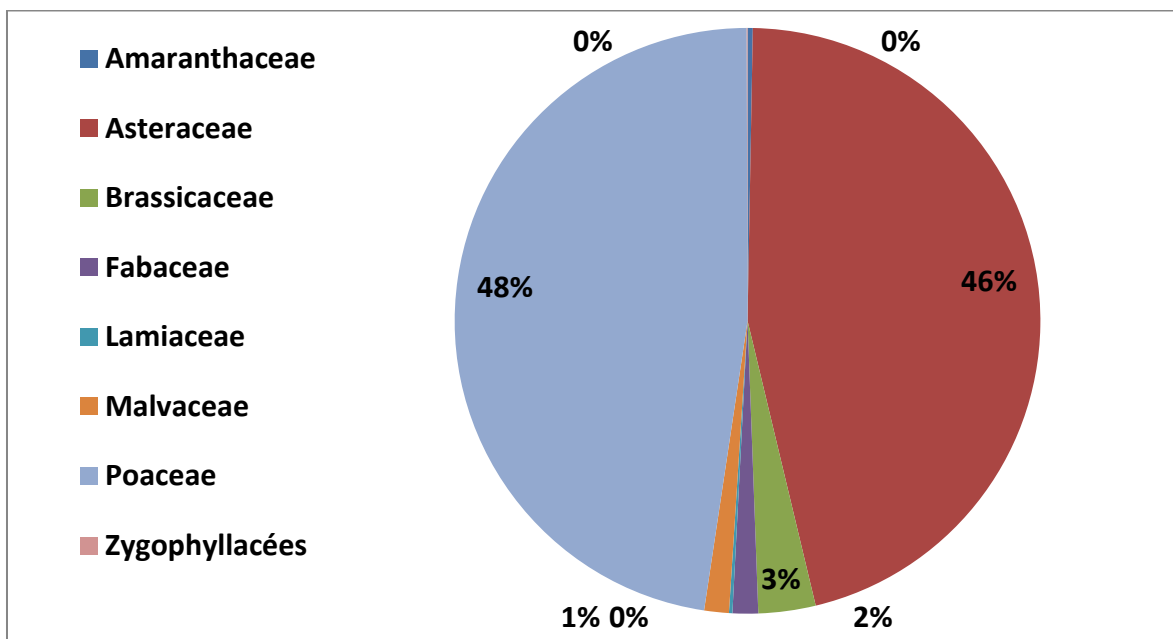


Figure 23. Spectres des familles d'espèces dans la région (ZL).

Après avoir effectué les analyses nécessaires pour notre zone d'étude Fridjou (Chechar), malgré le fait que cette saison la zone connaît une grande sécheresse, des précipitations saisonnières inhabituellement faibles cela a donné une rareté des espèces végétales à la fois dans les deux zones (ZMD & ZL). Il nous a été difficile d'étudier et de comparer les espèces végétales de la région en raison de leur rareté ou de leur absence dans les deux zones en raison de leur rareté ou de leur inexistence.

Les familles les mieux représentées sur le plan générique spécifique dans la zone aménagée de la ZMD, elles sont généralement : Les Poaceae suivie par Asteraceae, suivie par Amaranthaceae, les Fabaceae, les Amaranthaceae, Apiaceae, les Lamiaceae, les Brassicaceae, les Chenopodiaceae. Les résultats de deux zones sont présentés dans la figure 24.

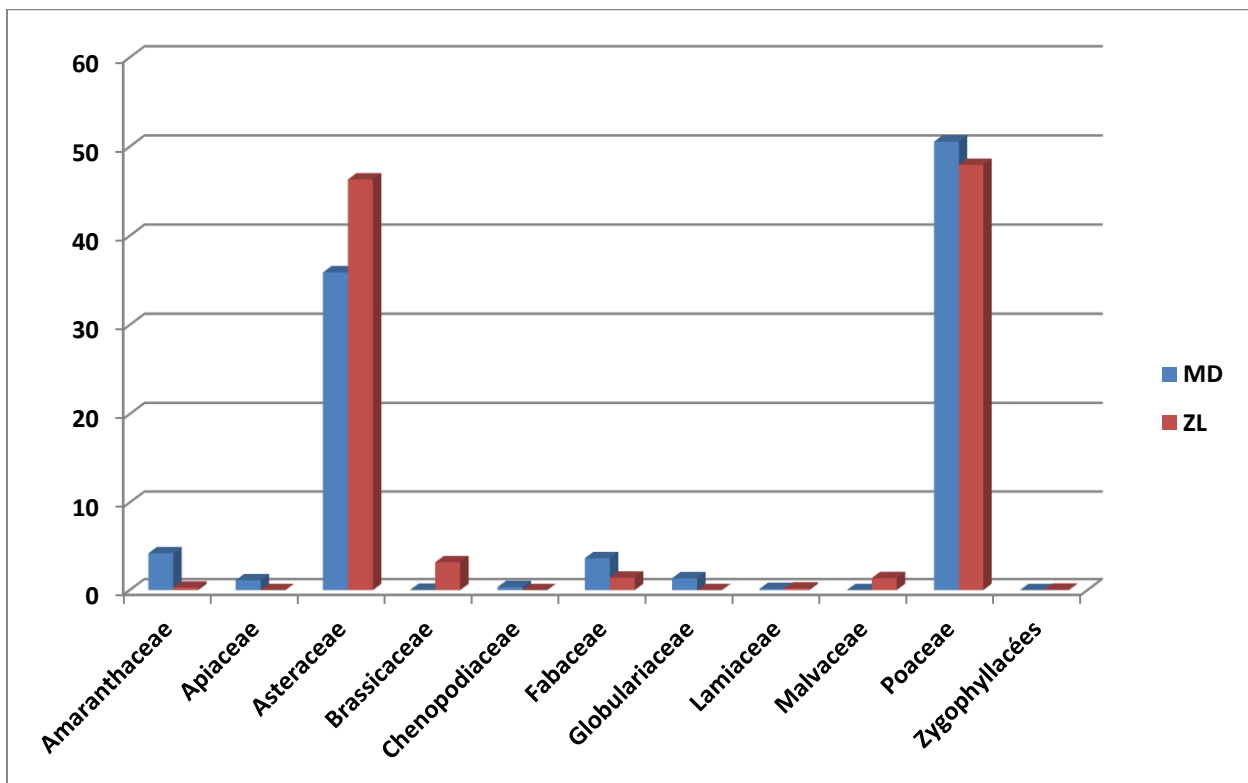


Figure 24. Diversité spécifique des familles de la flore (ZMD & ZL) durant printemps.

3.1.5. Diversité biologique

Pour divers types de végétation, il est possible de regrouper les espèces en fonction des stratégies qu'elles utilisent pour survivre pendant les périodes défavorables. La classification des types biologiques établie par dans des conditions tempérées froides repose sur la localisation des bourgeons de renouvellement par rapport à la surface du sol (Rankiare, 1934).

Ces bourgeons peuvent être situés :

- En dessous de la surface du sol (dans le sol), ce sont les Géophytes ;
- Au niveau de la surface du sol, et la moitié cachée : ce sont les Hémicryptophytes ;
- À 25-30 cm de hauteur par rapport à la surface du sol, ce sont les Chaméphytes ;
- À une hauteur supérieure à 25-30 cm par rapport à la surface du sol, ce sont les

Phanérophytes ;

Enfin, seul la graine persiste pendant la saison défavorable chez les Thérophytes à cycle en général annuel.

Les différents types biologiques renseignent ainsi sur les formes de croissance et donc sur la réponse des végétaux aux conditions locales de milieu et de perturbation (Aidoud A. , 1983).

A) Spectre biologique

D'après nos résultats de calcul (Fig.25,26 et 27), la contribution des types biologiques au tapis végétal suit l'ordre suivant :

Dns la ZMD le spectre biologique de la composition des espèces recensées reproche une prédominance des géophytes(Gé) avec (50.57%) sur les autres formes de vie. Ils sont accompagnés par les chamaéphytes(Ch) qui représentent (42.78%), les hémicryptophytes(Hé)(2.94%), Les phanérophytes(Ph) et les thérophytes(Th)sont les moins représentés, avec un taux très faible (1%) et cela indique la stratégie d'adaptation et e sur vivres des espèces au condition des écosystèmes steppique.

Les types biologiques de la flore étudiée dans la ZL se présentent comme suit: La station de la Zone liber :Ch > Gé > Hé >Ph. Avec Ph =Th. Donc la composition des espèces recensées reproche une prédominance des chamaéphytes (Ch49.16%) sur les autres formes de vie par rapport la ZMD. Ils sont accompagnés par les géophytes avec (Gé47%), et avec des faibles présentation les hémicryptophytes(Hé2.25%), Les phanérophytes(Ph) et lesthérophytes(Th)sont moins représentés, avec un taux très faible de moins de (1%) (Fig. 26).

Donc les types biologiques de la flore de la zone d'étude est résumé dans la figures 27.

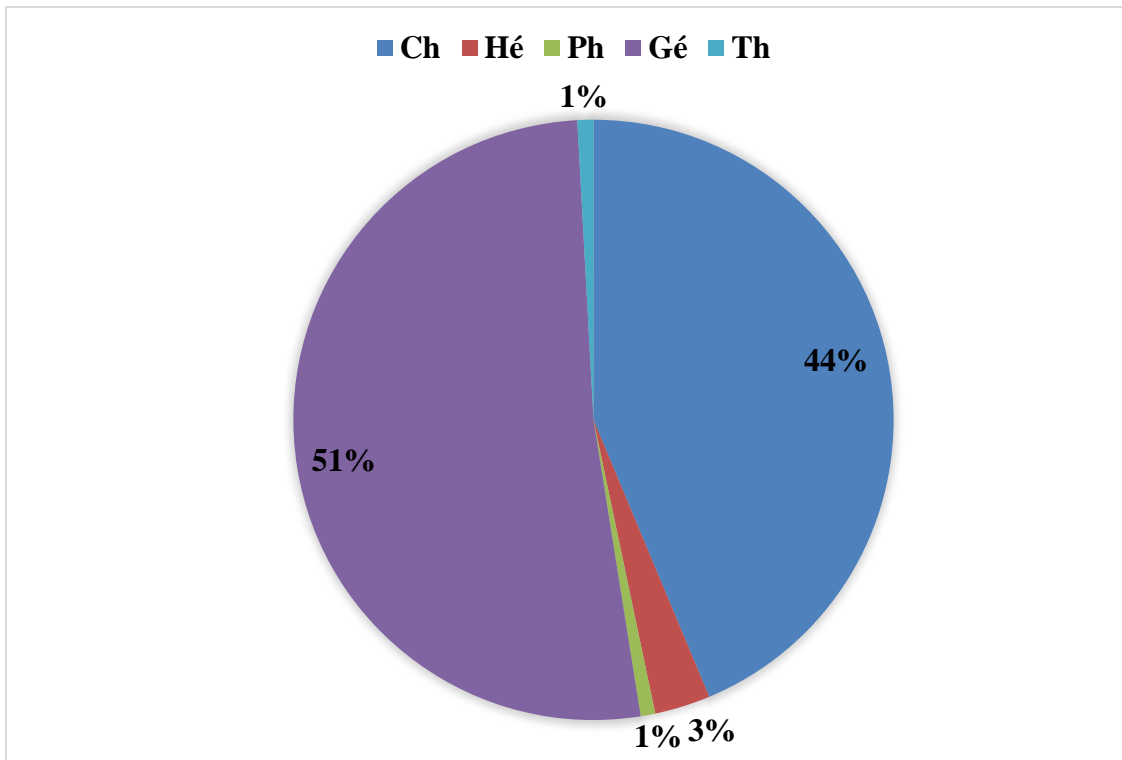


Figure25. Résultats de spectres biologiques de la ZMD dans la région d'étude

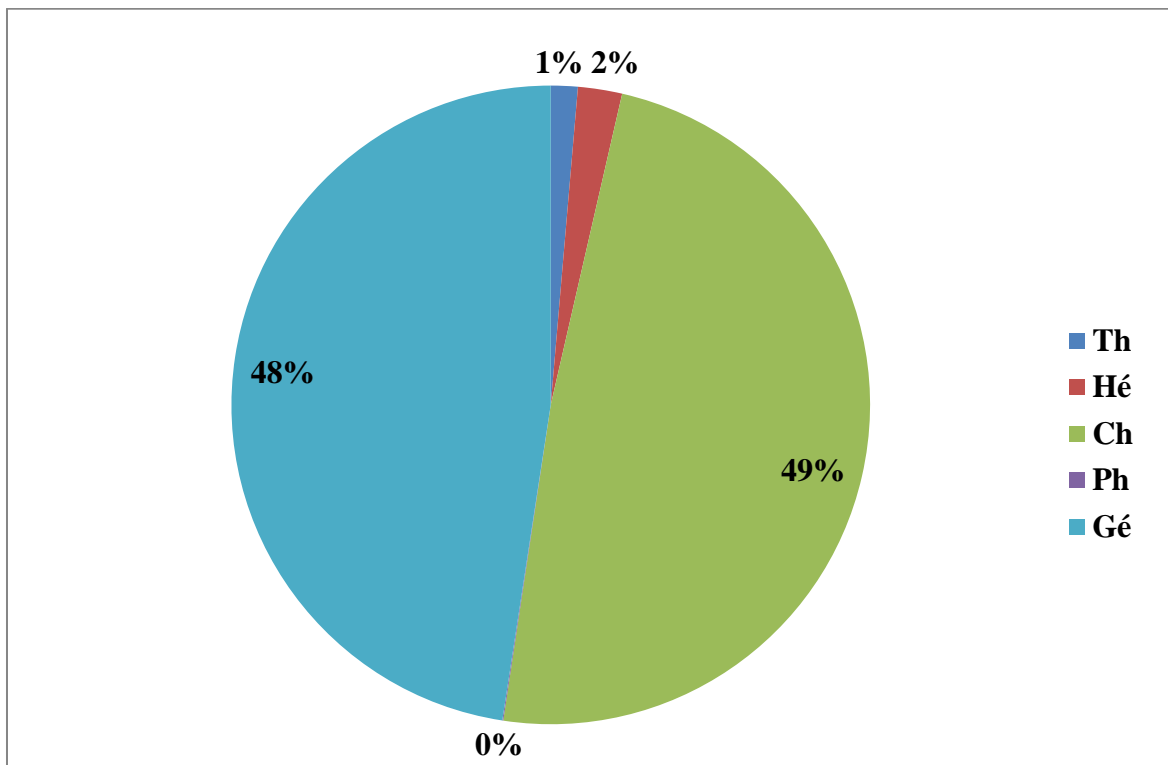


Figure26. Spectres biologiques de la région (ZL) durant le printemps.

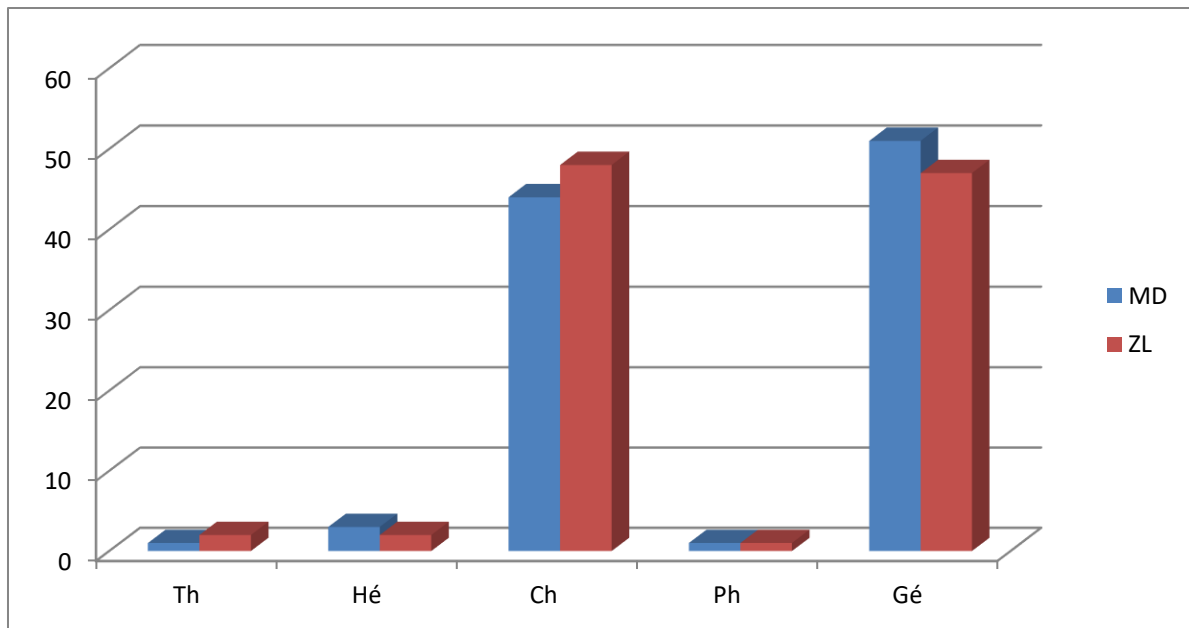


Figure27. Représentation des types biologiques globaux (Mise en défense zone liber) durant le printemps.

3.1.6. Diversité phytogéographique

A) Spectres phytogéographiques

Pour déterminer le type phytogéographique nous avons utilisé plusieurs flores dont la flore de l'Algérie(Quezel S. , 1962 1963), la flore du Sahara(Oznda , 1977), aussi les travaux de (Dahmani , 1969; Amghar , 2002).

Les types phytogéographiques retenus sont :

- Med : Méditerranéennes.
- Nor : Nordique.
- Sah: Saharienne.
- Cosmopolite
- End : Endémiques (Algeria-Morocco et NorthAfrica).
- Afrique du nord.

Le traitement des données de prélèvement sont résumés dans les Figures 28, 29 et 30 pour les deux zones (ZMD & ZL).

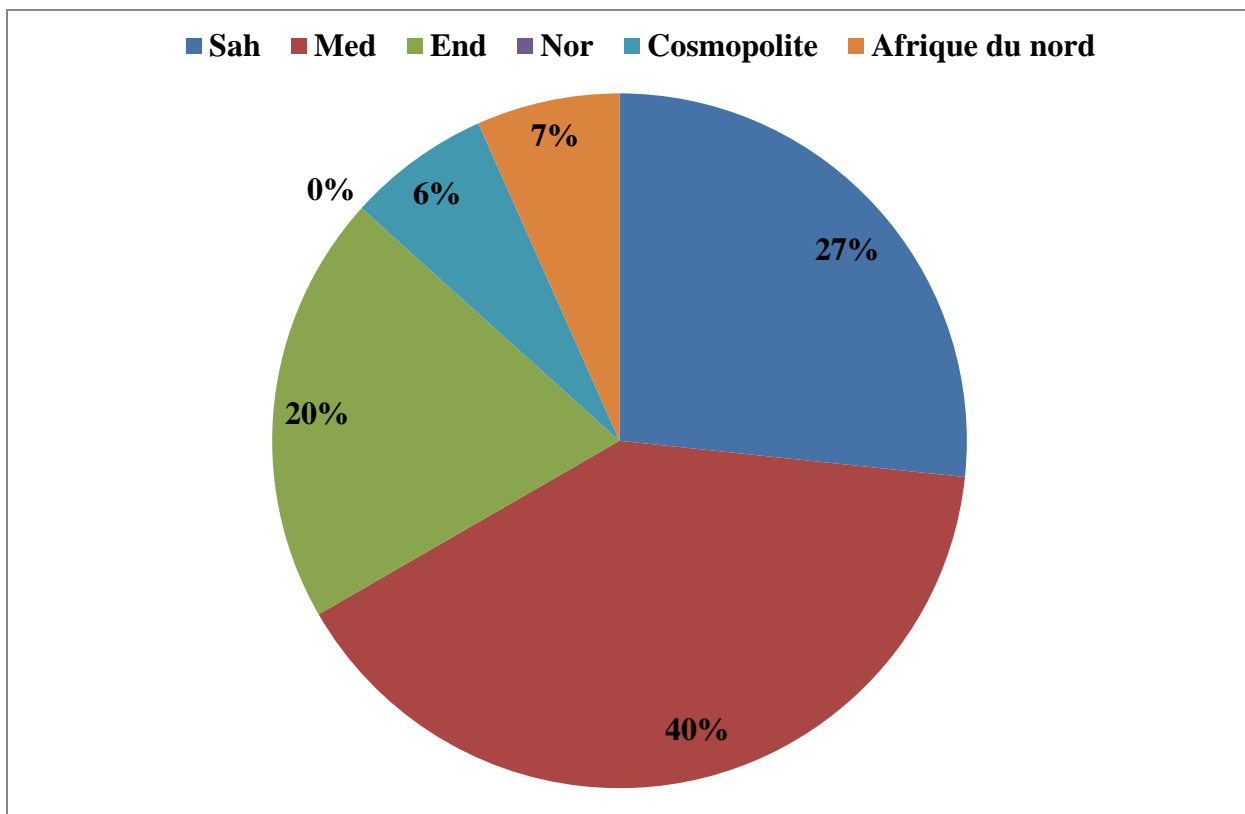


Figure28. Spectres phytogéographiques réels rencontrés dans la zone mise en défens.

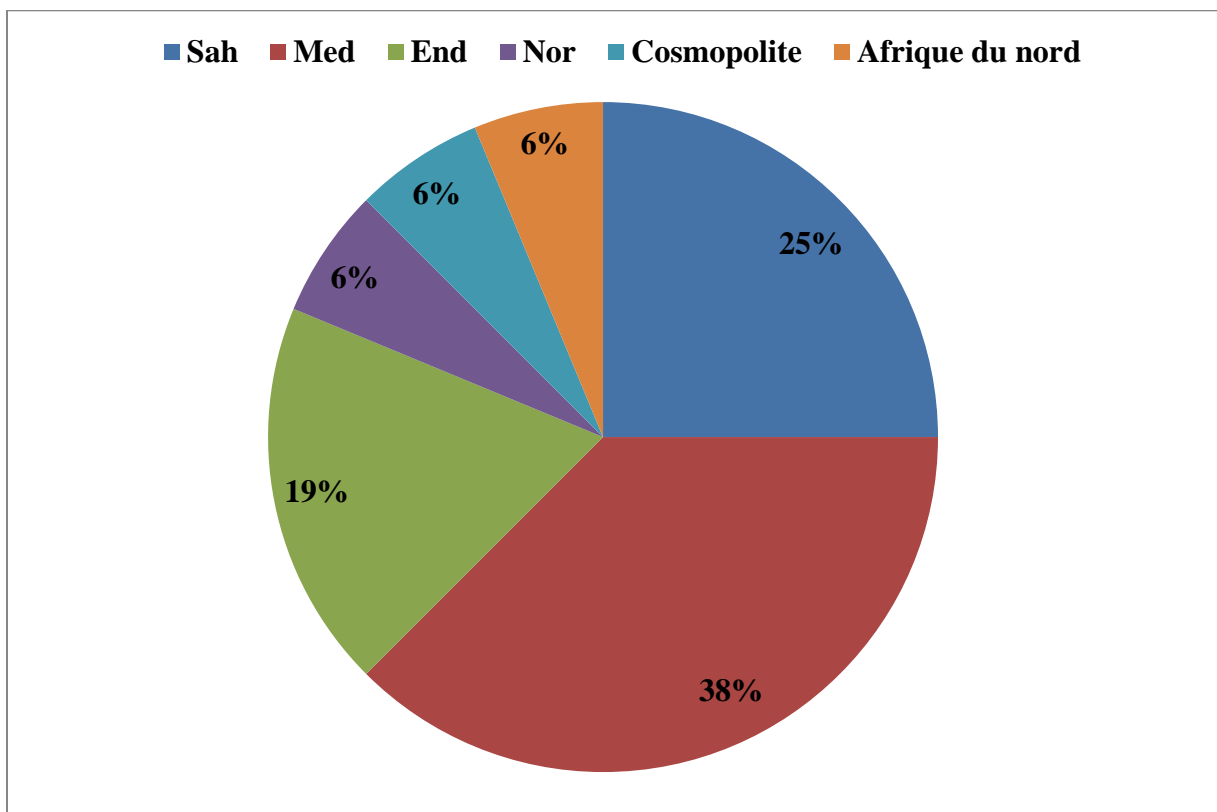


Figure29. Spectres phytogéographiques réels rencontrés dans la zone liber.

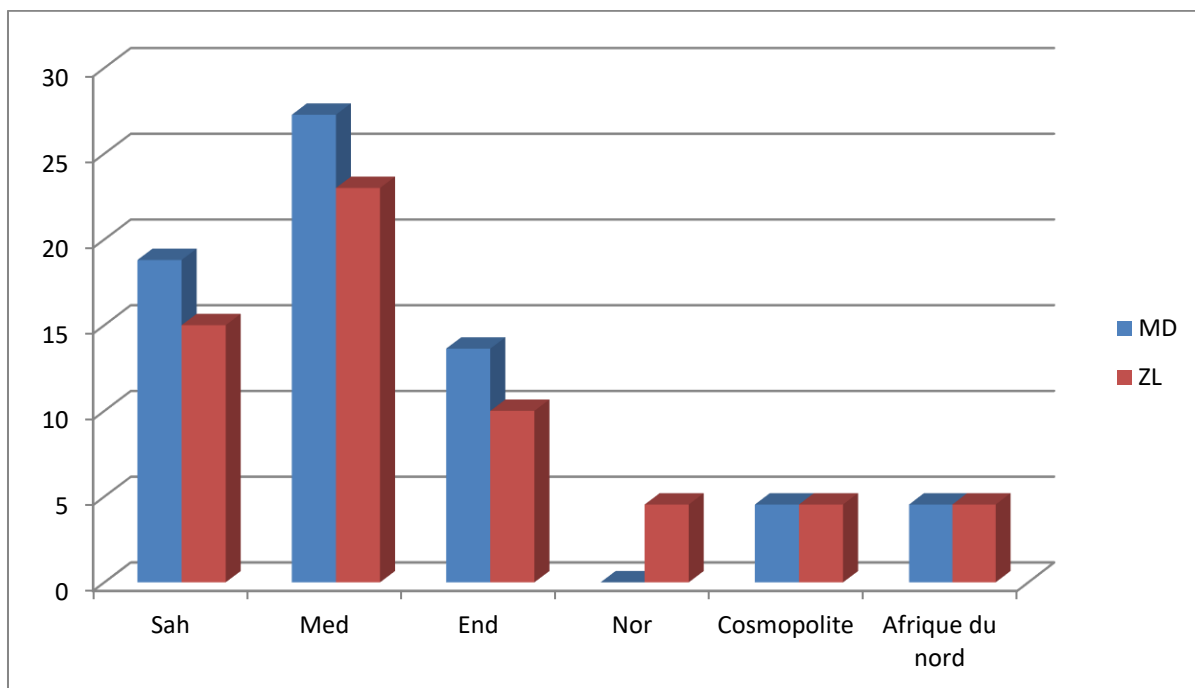


Figure30. Spectre des types phytogéographiques globaux (Mise en défens zone liber) durant le printemps.

La comparaison des types phytogéographiques enregistrés dans les deux zones et d'après nos résultats (Fig. 28, 29, et 30). On observe la dominance des espèces de genre Méditerranéenne et Saharienne dans les deux zones, mais aussi les deux zones indiquent la présence des espèces endémiques et surtout dans ZMD, et viens en troisième position les espèces (Algeria-Morocco et North-Africa). En effet, nous remarquons l'absence de l'apparition des espèces nordique surtout dans la ZMD. Et en conclure que les aménagements de protection ont un rôle non négligeable dans la préservation des espèces endémiques.

3.1.7. Evaluation quantitative

3.1.7.1. Indice de dominance C

Dans le cadre de l'étude de diversité floristique de la région d'étude de manière quantitative, on a opté a au calcul d'un indice de dominance C, par l'utilisation de la formule :

$$C = \sum (f_{rel})^2 \text{ où si}$$

- Le C est proche ou égale ou $C_{min} = 1/K$ (K= nombre d'espèces) donc la zone est diversifiée.
- Le C est proche ou égale ou $C_{max} = 1$ donc la zone est homogène la diversité est

faible.

Tableau 10. l indice de diversité de C dans les régions d étude (ZMD. ZL).

l'indice C	ZMD	ZL
Moyenne	0.604	0.646
Min	0.324	0.363
Max	0.967	0.834

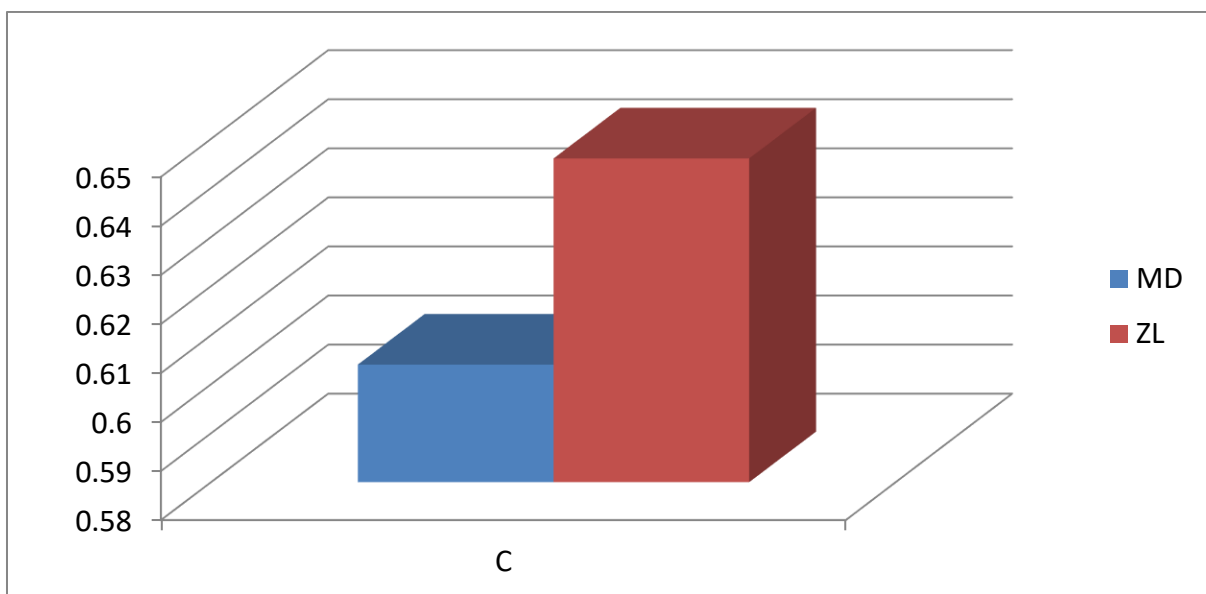


Figure32. présentation de la moyenne de l'indice de dominance C moyenne pour les deux zone d'études (ZMD &ZL).

D'après les résultats, on confirme que l'indices d'abondance C présente des valeurs proches à 1 pour les deux zones de prélèvement, cela indique que la zone d'étude est homogène et la diversité est faible, donc dans les deux zones il y a une dominance d'une espèce.

En utilisant les résultats de calcul de l'indice C nous avons réussi de présenter la répartition spatiale de l'indice de dominance dans la zone d'étude par le biais de SIG. Cependant, en remarque dans la ZMD une certaine homogénéité au nord cela peut s'expliquer par la dominance d'un seule espèces *Stipa tenacissima*, mais le reste de la zone est caractérisé par moyennement diversifier. Tandis que, la ZL peut diversifier et cela peut s'expliquer par la dominance des espèces éphémère qui à augmenter la diversification de la ZL (Fig. 31).

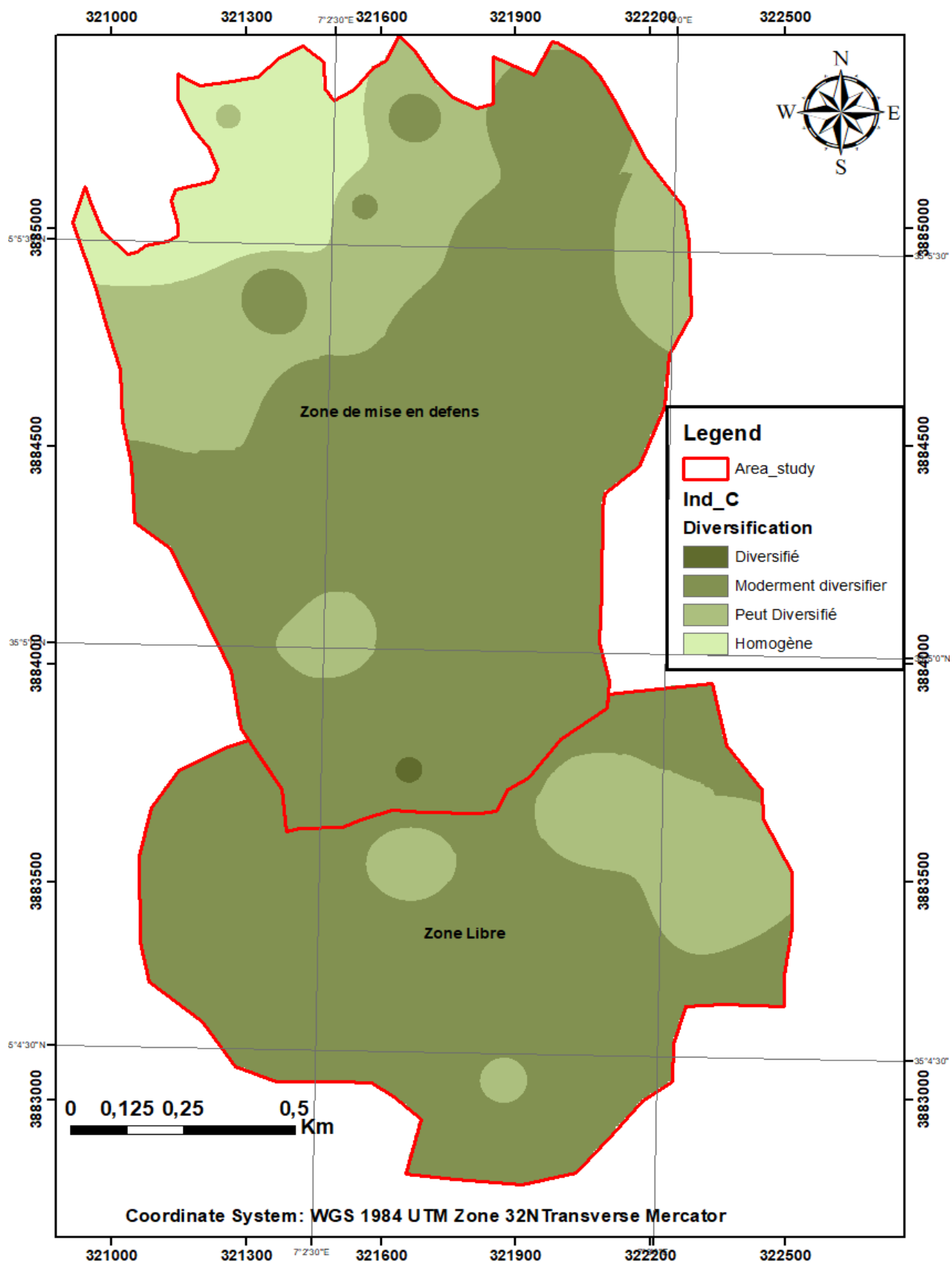


Figure31. Carte de répartition spatiale de l'indice de dominance C pour la zone d'étude.

3.1.7.2. Indice de diversité spécifique de Shannon (H')

L'indice de diversité le plus couramment employé est l'indice de Shannon. Il est aussi appelé indice de Shannon-Wiener, bien que ces deux mathématiciens n'aient pas travaillé conjointement dessus. Sa formule prend en compte la probabilité de rencontrer un caractère précis compris dans un ensemble de caractères utilisés. En écologie, le caractère est remplacé par une espèce présente et le texte étudié par le peuplement (Magurran, 2021). Pour rappel, la diversité spécifique caractérise le nombre plus ou moins grand d'espèces présentes dans un peuplement. S'il est homogène (constitué d'une seule et même espèce), alors l'indice $H' = 0$. Dans d'autre cas en peut interpréter nos résultats comme suite :

$H' < 1.5$ Donc le peuplement à une Faible diversité

$H' 1.5 < X < 2.5$ Donc le peuplement à une diversité moyenne

$H' > 2.5$ Donc le peuplement à une diversité élevée

D'après nos résultats (Table. 12 et Fig. 34), nous déduisons que les deux zones (ZMD a& ZL) présentent des valeurs très proche et sont $H' < 1.5$, cela indique que la région présente une faible diversité et en peut expliquer sa par la sécheresse qu'a touché la région et surtout cette année où les espèces éphémères se présentent rarement dans les deux zones.

Les résultats de répartition spatiale de cet indice pour les deux zone d'étude (ZMD & ZL) sont présenté sous forme d'une carte par le biais de SIG (Fig. 33). L'observation des résultats de l'indice H' indique que la ZMD est caractérisé par une diversité moyenne à peu, tandis que les valeurs de la ZL indiquent une diversité peu à faible, cela peut s'expliquer par la dominance des espèces vivaces et la chasseresse qui frapper la région dans ces dernières années.

Tableau 11. L indice de diversité spécifique de shannon (H) dans les régions d étude (MD . ZL).

l'indice shannon (H)	ZMD	ZL
Moyenne	0.711	0.647
Min	0.085	0.34
Max	1.34	1.18

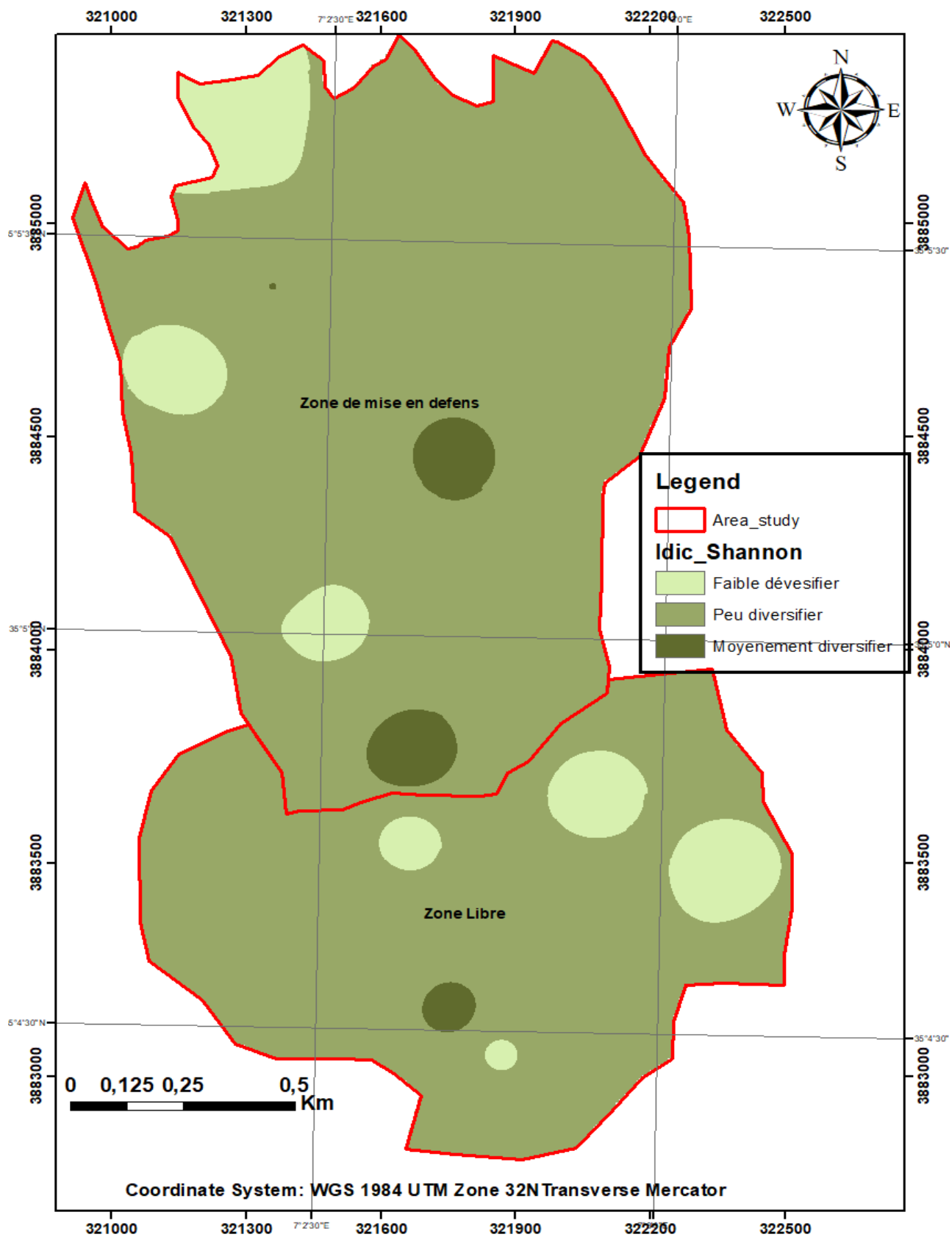


Figure33. Carte de répartition spatiale de l'indice de diversité spécifique de Shannon (H) pour la zone d'étude .

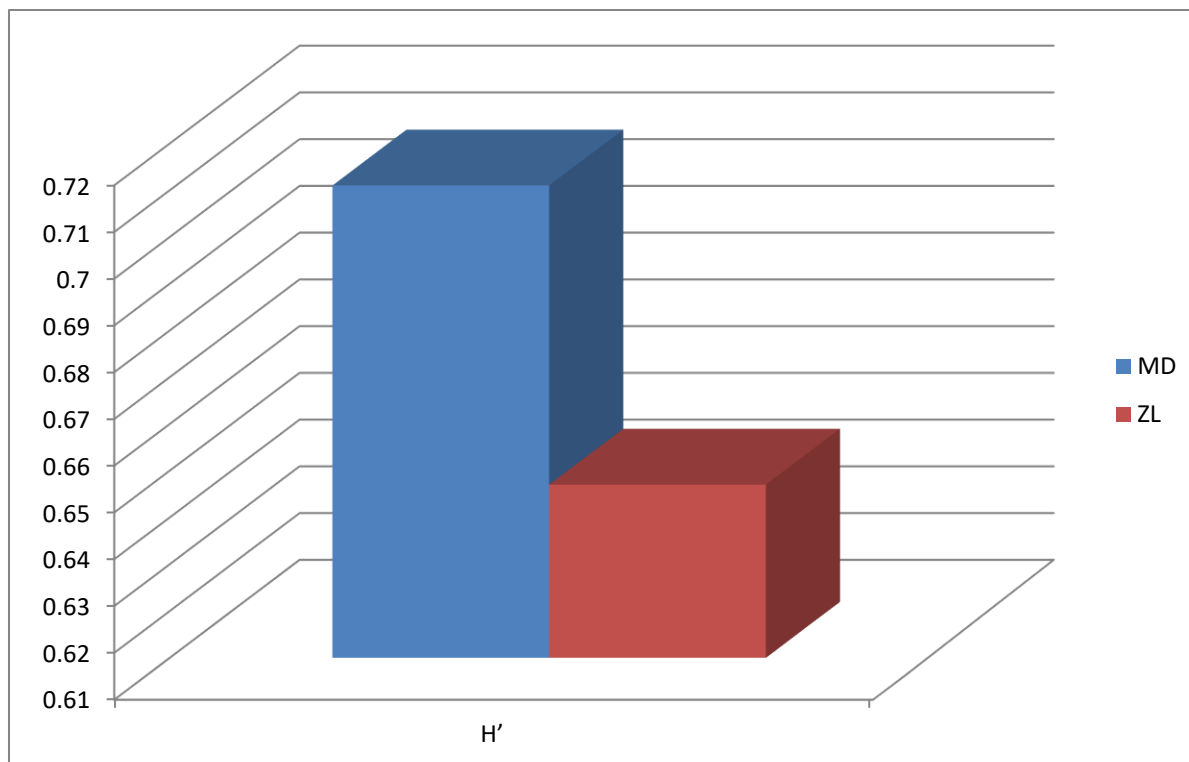


Figure 34. Spectres de l'indice de diversité spécifique (H) moyenne dans les stations d'étude (ZMD&ZL).

3.1.7.3. Indice de l'équitabilité de Piélou (E)

Pour mieux discuter cet indice de Shannon, il s'accompagne souvent de l'indice d'équitabilité de Piélou, ou indice d'équirépartition (E). Sa formule correspond au rapport entre H' et H_{max} : $E = H'/H_{max}$. Cet indice varie donc entre 0 et 1. S'il tend vers $E = 1$, alors les espèces présentes dans le peuplement ont des abondances identiques. S'il tend vers $E = 0$, alors nous sommes en présence d'un déséquilibre où une seule espèce domine tout le peuplement (Piélou, 1966).

Les résultats de calcul présentent les mêmes valeurs pour les deux zones de prélèvement (Table. 13 et Fig. 36), qui indiquent une équitabilité faible entre les espèces avec une tendance de dominance remarquable pour la zone de mise en défens.

La répartition spatiale des résultats de cet indice dans notre zone d'étude sont plus claires, indiquent les valeurs que la zone présente une faible équitabilité qui veut dire une certaine dominance, concernant la ZMD présente une faible équitabilité à une dominance complète de l'espèce *Stipa tenacissima*. En effet, la ZL présente en majorité une faible équitabilité avec quelques ébauches qui sont équitables, cela peut s'expliquer par l'impact de l'activité anthropique (Fig. 35).

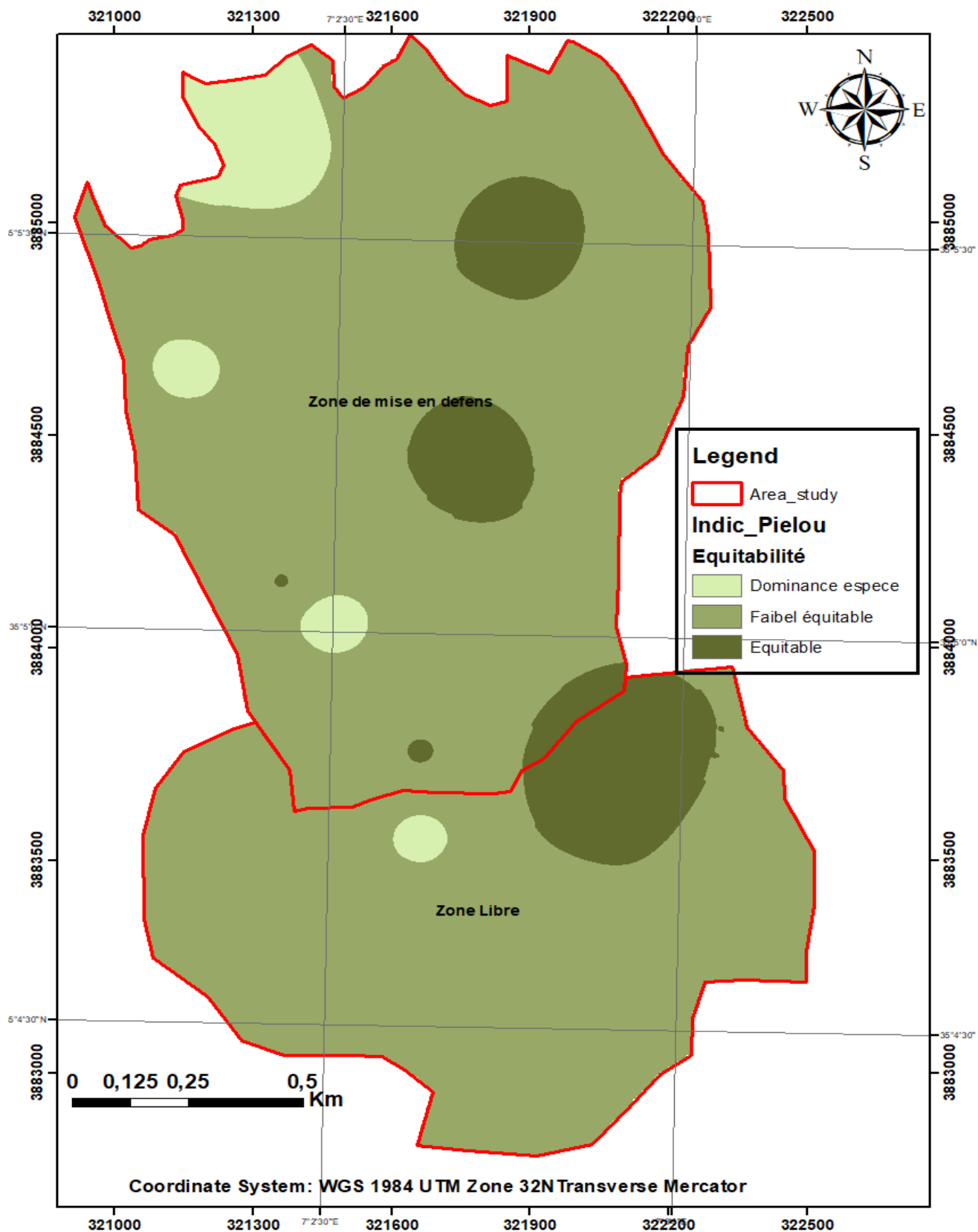


Figure35. Carte de répartition spatiale de l'indice de l'équitabilité de Piélou (E) pour la zone d'étude.

Tableau 12. L'indice de l'équitabilité de Piélou (E) dans les deux zones d'étude (ZMD & ZL).

l'indice de piélou (E)	ZMD	ZL
Moyenne	0.530	0.540
Min	0.094	0.25
Max	0.92	1.09

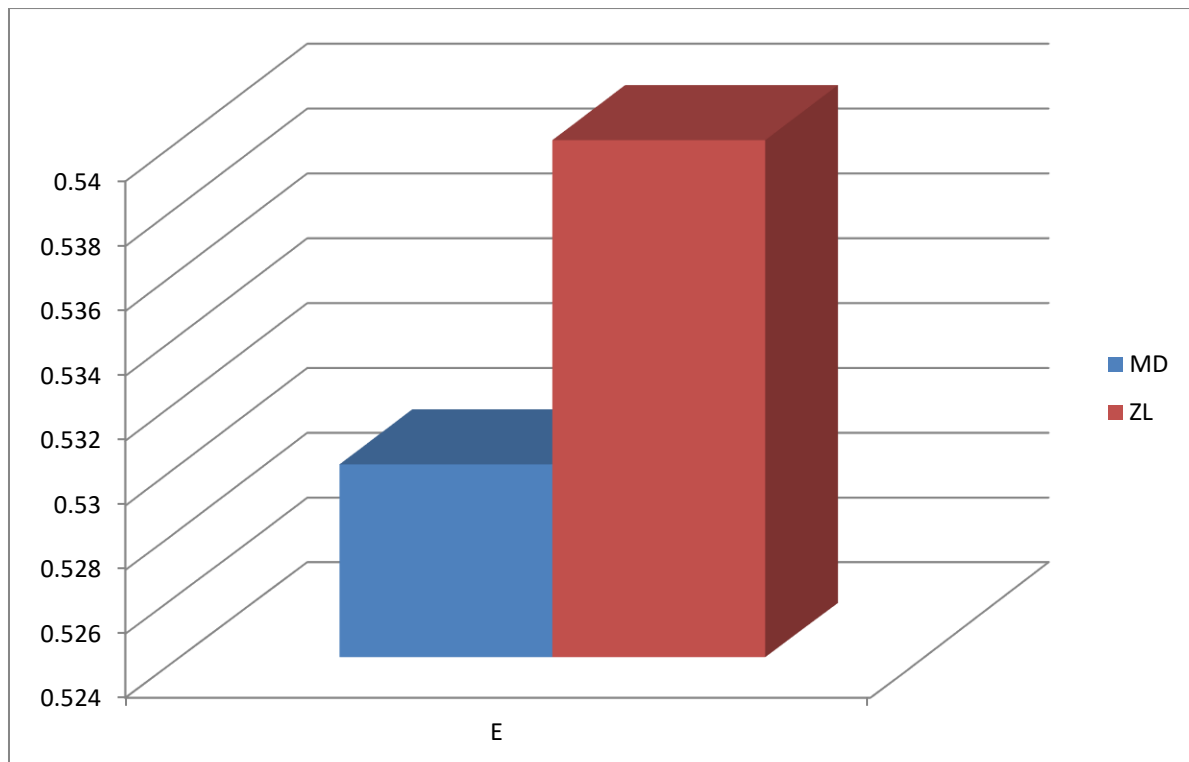


Figure36. Résultats de la moyenne de l'indice de l'équitabilité de Piélou (E) pour les deux zones (ZMD & ZL).

3.1.7.4. Indice de Sompson(D)

L'indice de Simpson est un indice qui mesure la diversité d'un milieu, créé par Edward Simpson en 1949, en calculant la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce. Plus globalement, cet indice mesure le degré de concentrations d'individus classés en catégories. Généralement cet indice varie entre 0 et 1. Cependant, plus la valeur est proche de 1, plus la diversité est élevée. Une valeur de 1 indique une diversité maximale, où toutes les espèces ont la même abondance. Plus la valeur est proche de 0, plus la diversité est faible. Une valeur de 0 signifie qu'il n'y a qu'une seule espèce

présente(Simpson, 1949; Guiasu & Guiasu, 2012).

Les résultats des calculs de l'indice de Sampson pour les deux zones ZMD et ZL (Table.13 et Fig. 38), indique une diversité faible dans la ZMD avec dominance de *Stipa tenacissima*, et une diversité moyenne dans la ZL et cela peut s'expliquer par la perturbation de la dominance de l'Alfa par l'activité anthropique et qu'a permis l'installation des espèces éphémères.

Les résultats de colcule de l'indice pur notre région d'étude sont présenté dans la carte (Fig. 37). L'observation globale de la carte indique que la ZMD est homogène à peut diversifier surtout dans la partie nord où l'espèces *Stipa tenacissima* domine et empêche le développement des autres espèces. Tandis que, la ZL est caractérisé par une diversité moyenne et cela peut s'expliquer par l'activité anthropique qui a minimisé l'existence de *Stipa tenacissima* et favorisé la croissance des autres espèces surtout les éphémères.

Tableau 13.L'ndice de Sompson (D) pour les deux zones d'étude (ZMD &ZL).

l'indice de sompson (D)	ZMD	ZL
Moyenne	0.398	0.64
Min	0.03	0.35
Max	0.68	0.83

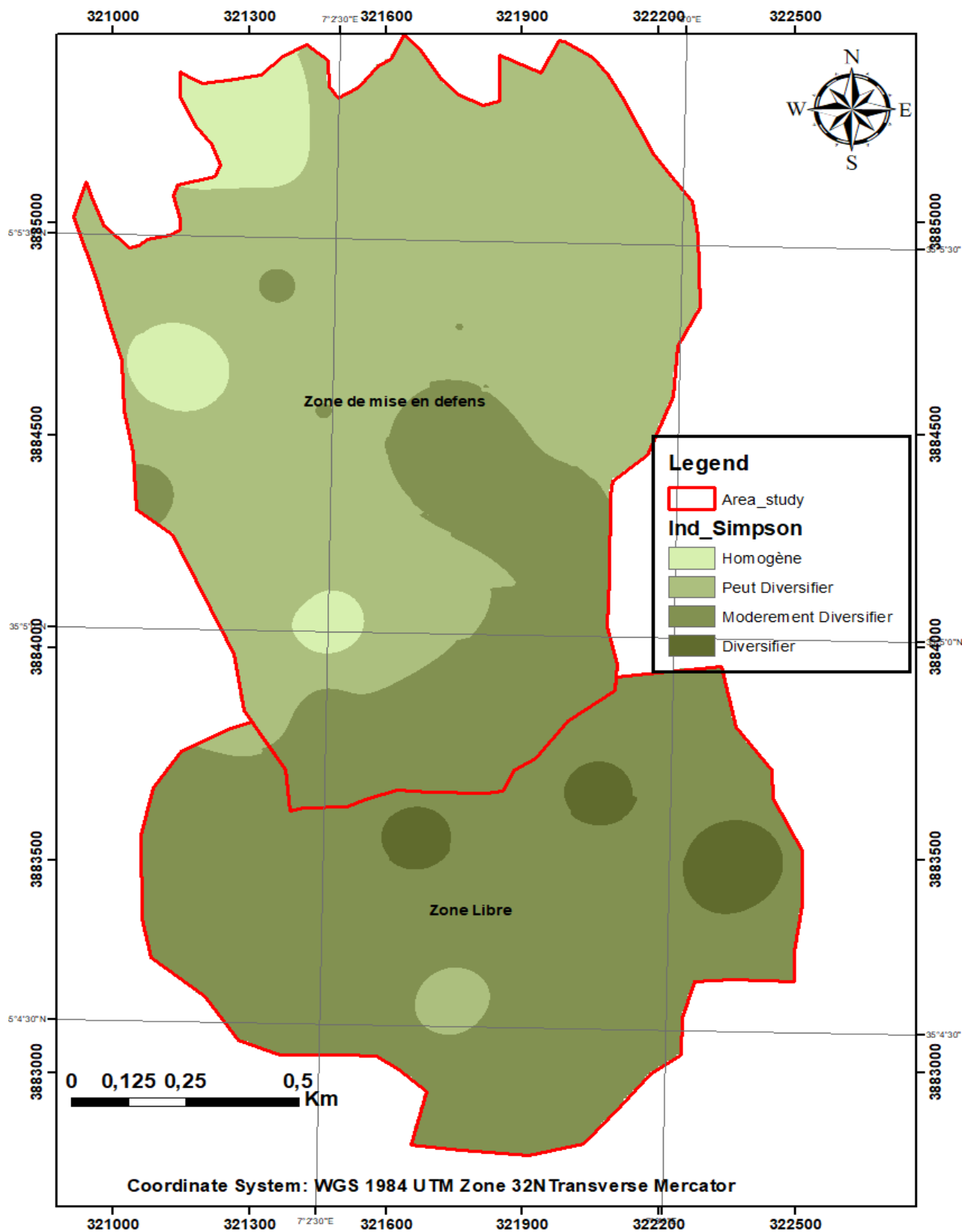


Figure37. Carte de répartition spatiale de l'indice de Sompson (D) pour la zone d'étude Fridjou

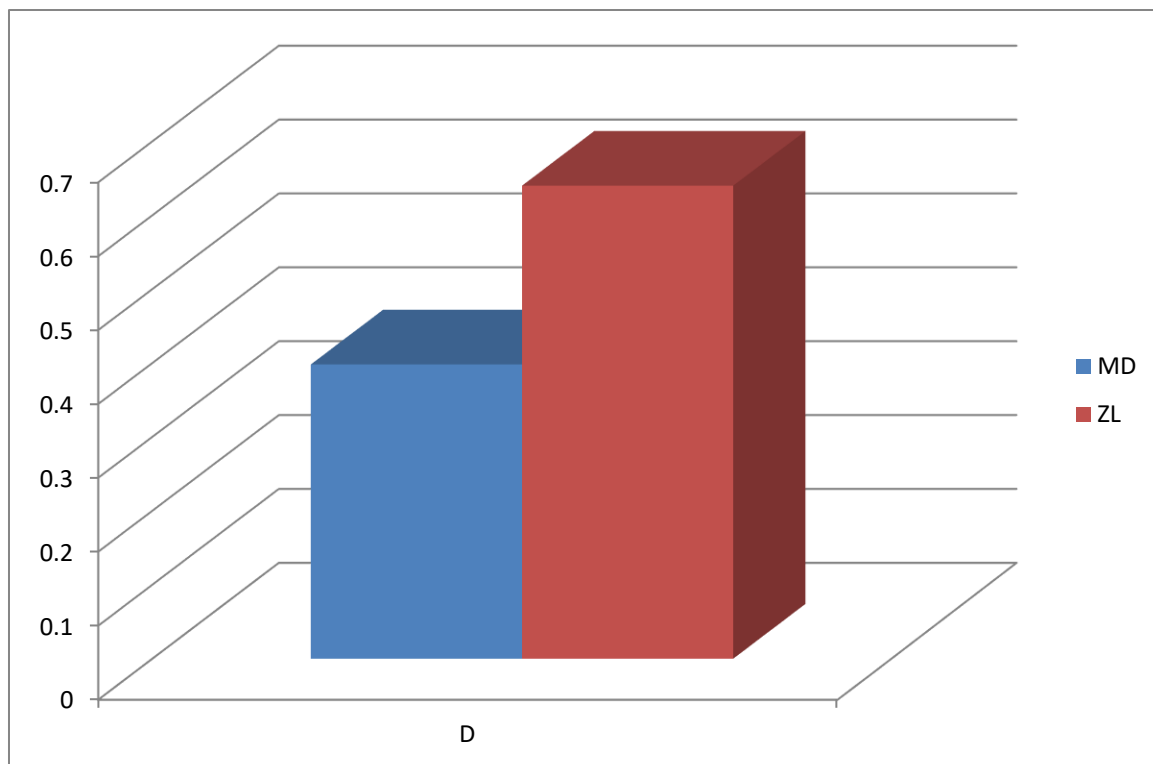


Figure38. Résultats de la moyenne de l'indice de Sompsson (D) pour les deux zones (ZMD & ZL).

4. Conclusion

En conclusion, nos travaux sur la diversité floristique dans les écosystèmes steppiques de la région de Fridjou (Chechar) ont révélé des résultats significatifs. La mise en défens, en tant que mesure de gestion durable des terres, a démontré son potentiel dans la restauration et la préservation de la diversité floristique.

Au cours de nos observations et les mesures effectués au niveau de deux zones de prélèvements (ZMD & ZL), nous avons constaté une différence de diversité faible entre les deux zones, mais avec dominance des espèces vivaces dans la zone de mise en défens (ZMD), et dominance des espèces éphémères dans la zone libre (ZL). Ainsi qu'une amélioration de taux de recouvrement dans la ZMD par apport à la ZL et particulièrement celle de l'espèces *Stipa tenacissima* et *Artemisia herba alba*. Cette évolution positive est principalement attribuable à la réduction de la pression de pâturage et à la prévention des activités anthropiques destructrices, malgré l'assaut répétitif des éleveurs sur le périmètre de mise en défens qu'a influencé le développement régulier de l'écosystème steppique.

Cependant, il est important de souligner que la mise en défens ne devrait pas être considérée comme une solution universelle, car la sécheresse qu'a touché la région a influencé la diversité floristique où les résultats indiquent une faible divergence entre ZMD et ZL où la

zone de ZMD présente 15 espèces par contre on a recensé 16 espèces dans la ZL. Tandis que le taux de recouvrement calculé indique que la ZMD est plus élevée que dans la ZL, Concernant la dominance les valeurs indiquent que l'espèce la plus dominante est celle de *Stipa tenacissima* et *Artemisia herba-alba* dans les deux zones étudiées seulement l'espèce *Artemisia campestris* prend sa place dans la ZL. Ainsi que l'étude de la diversité systématique confirme la dominance de la famille Poaceae et Asteraceae dans les deux zones étudiées avec plus de 90%.

Concernant l'étude de spectre phytogéographique, confirme que la majorité des espèces (40%) ont un spectre Méditerranéenne, mais le plus remarquable est que 20% d'espèces sont endémiques de la région, en effet, les espèces qui ont un spectre saharienne présente 25% et cela indique que la région est influencée par le climat aride plus ou moins. D'un autre côté le calcul de différents indices tel que, Indice d'abondance C, l'indice Shannon H', ont montré que la ZMD présente une certaine homogénéité avec une diversité moyenne à faible et cela par la dominance de *Stipa tenacissima*, tandis que la ZL présente une diversité peut être faible avec dominance d'espèces éphémères. Ajoutant à cela le calcul de l'indice d'équitabilité Pielou indique que la ZMD présente une faible équitabilité à une dominance de l'espèce *Stipa tenacissima*, aussi même chose pour la ZL avec quelques ébauches sont équitables, cela peut s'expliquer par l'impact de l'activité anthropique.



Conclusion

Conclusion générale

La région Fridjou (Chechar) au centre de la wilaya de Khenchela, située dans l'est de l'Algérie, abrite des écosystèmes steppiques caractérisés par une biodiversité unique mais vulnérable. Ces zones sont sujettes à une dégradation rapide en raison de facteurs naturel et anthropiques tels que le changement climatique, sécheresse, surpâturage, l'agriculture non durable et les pressions urbaines. La mise en défens est une stratégie et technique pratiqué par l'HCDS et les autorités de conservation utilisée pour protéger et restaurer ces écosystèmes. La problématique principale de cette étude est d'évaluer l'impact de la mise en défense sur l'évolution de la flore dans cette région spécifique.

Dans ce contexte et pour répondre à cette problématique, une étude comparative a été menée entre deux zone l'un est mise en défens (ZMD) et l'autre une zone libre au activité anthropiques (ZL) dans la région steppique de Fridjou. Les prélèvements floristiques ont été réalisés sur différents sites choisir par la méthode d'échantillonnage aléatoire systématique à l'aide d'un logiciel de SIG pour observer les changements dans la composition, la diversité et l'abondance des espèces végétales. Les méthodes incluait des relevés et des mesures de terrain dans les 32 sites de prélèvement (21 dans ZMD et 11 dans ZL), avec l'utilisation de différents outils de traitement des données et logiciel ArcGIS. Cette approche a permis de comparer l'évolution de la flore dans la zone protégée par rapport à la zone non protégée, fournissant une base solide pour évaluer l'impact de la mise en défens sur la diversité floristique.

Les résultats de l'étude montrent des différences marquées entre les zones mises en défens (ZMD) et les zones non protégées (ZL) dans la région de Fridjou. Les deux zones présentent une diversité significative avec identification de 22 espèces dont lesquelles 15 recensé dans la ZMD et 16 dans la ZL, avec le retour d'espèces indigènes et dominance des espèces vivace dans la ZMD. Le taux de recouvrement végétale présente une certaine augmentation dans la ZMD par apport à la ZL, et l'analyse de répartition spatiale pour les espèces les plus dominante celle de *Stipa tenacissima* et *Artimisia herba-alba* indique un taux de recouvrement de plus de 30% dans la ZMD tandis que la ZL est dominée par un taux inférieur à 20%, cela confirme que le taux de recouvrement a été amélioré dans les zones protégé par apport au zones libre.

D'autres paramètres de diversité ont été calculé pour donner plus d'éclaircissement, où les valeurs de la fréquences d'abondance-dominance de Braun-Blan indiquent une abondance élevée avec une dominance de 20 à 50% de *Stipa tenacissima* dans la ZMD et une abondance moyenne avec une dominance faible de 5 à 20% dans la ZL, tandis que, l'espèces *Artemisia herba-alba* présente une abondance moyenne avec une dominance faible de 05 à 20% dans la ZMD, et une abondance faible avec une dominance faible ne dépasse pas les 5% dans la ZL. Concernent la diversité systémiqes les deux zones sont dominée par deux familles celle de *Poaceae* et *Astiraceae* avec une dominance de la stratégie des espèces Géophytes et Chaméphytes dans les deux zones (ZMD & ZL).

Pour plus d'information sur la zone ont effectué une évaluation quantitative par le calcule de différents indices écologiques les plus utilisés tel que ; Indice d'abondance C, l'indice Shannon H' les plus utilisées, montrent que la ZMD présente une certaine homogénéité avec une diversité moyenne à faible et cela par la dominance d'une espèces vivaces *Stipa tenacissima*, tandis que, la ZL présente une diversité peut à faible avec dominance des espèces éphémères. Un autre indice a été calculé celle d'équitabilité Pièlou les valeurs indiquent que la ZMD présente une faible équitabilité entre espèce avec une dominance de l'espèces *Stipa tenacissima*, aussi même chose pour la ZL avec quelques ébauches sont équitable, cela peut s'expliquer par l'impact de l'activité anthropique. Concernant la diversité d'un milieu a été calculé par le biais de l'indice de Sompson, où les valeurs indiquent que la ZMD est homogène à peu diversifier surtout dans la partie nord où l'espèces *Stipa tenacissima* domine et empêche le développement des autres espèces, par contre la ZL est caractérisé par une diversité moyenne et cela peut s'expliquer par l'activité anthropique qui a minimisé la dominance de *Stipa tenacissima* et qui y a favorisé la croissance des autres espèces surtout les éphémères.

Sur la base de ces résultats, plusieurs recommandations peuvent être formulées pour améliorer la gestion et la conservation des écosystèmes steppiques dans la région et Fridjou :

Extension des zones de mise en défense : Étendre les zones protégées pour couvrir une plus grande surface de l'écosystème steppique, permettant ainsi une régénération naturelle plus efficace de la flore.

Gestion et Suivi Régulier : Mettre en place des programmes de suivi à long terme pour évaluer l'efficacité des mesures de mise en défense, introduire d'autres aménagement tel que les retenues collinaires.

Sensibilisation et participation communautaire : Impliquer les communautés locales dans la conservation des steppes à travers des programmes éducatifs et de sensibilisation sur les avantages écologiques et économiques de la biodiversité pour minimisé les assauts des périmètres protégés.

Recherche et Innovation : Encourager la recherche scientifique pour améliorer les techniques de restauration et découvrir de nouvelles méthodes de conservation des espèces végétales rares et endémiques.

Les résultats obtenus invitent à poursuivre les investigations dans la restauration des écosystèmes steppiques dans la région Fridjou. Cependant, pour maximiser ses impacts positifs, cette pratique doit être intégrée dans une approche de gestion globale et inclusive, tenant compte des besoins écologiques et socio-économiques de la région. Une collaboration étroite entre les autorités locales, les communautés et les chercheurs est essentielle pour assurer la durabilité et le succès à long terme des efforts de conservation.

Références bibliographiques

Bibliographie

- Amghar , F. (2002). contribution à l'étude de la biodiversité de quelque formation de dégradation en Algérie. (M. Magister, Éd.) p. P 188.
- Ozenda , p. (1994). Les végétaux dans la biosphère. (P. Ed. Doin, Éd.) p. P 43.
- Quezel , S. (1962 1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. *CNES.Ed*, p. P 117.
- Abdelguerfi, A., & Laouar, M. (1999). *Les Espèces Pastorales et Fourragères, leurs utilisations au Maghreb (Algérie, Maroc, Tunisie)*. FAO-RNE. pp. 1-135.
- Afayolle, A. (2008). *Structure des communautés de plantes herbacées sur les grandes causes ; stratégies fonctionnelles des espèces et interaction interspécifiques* . Thèse Doct. Univ. Montpellier supargo, CNRS., 225p.
- Aidoud, & Lounis, F. (1984). *Contribution à la connaissance des groupements à sparte (Lygeum spartum) des hauts plateaux sud-oranais. Etude phytoécologique et syntaxonomique*. Thèse doct. 3eme cycle, USTHB. Alger, 253p. Alger.
- Aidoud, A. (1983). Contribution à l'étude des écosystèmes steppique du sud Oranais. *Thèse 3eme cycle USTHB, Alger.* , p. P 255.
- Aïdoud, A. (1989). Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques pâturés des hautesplaines-Algéro-Oranaises. Fonctionnement, évaluation et évolution des ressources végétales. *Thèse Doct 3ème cycle. USTHB* , pp. 253-254.
- Aidoud, A. (1994). *Pâturage et désertification des steppes arides d'Algérie, cas des steppes d'alfa (Stipa tenacissima)*. *Paraleo*. 37 p.
- Aïdoud, A., & Nedjraoui, D. (1992). *The steppes of alfa (Stipa tenacissima L) and their utilisation by sheeps. Plant animal interactions in Mediterrean-type ecosystems*, 62-67.
- Aïdoud, A., Le Floch, E., & Le Houérou, H. (2006). Les steppes arides du nord de l'Afrique. *Science et changements planétaires. (Sécheresse, Éd.) Sécheress* , 17 (2), 19-30.
- Ameri, S., & Lahouel, I. (2021). *Essai de culture et analyse fourragère de Panicum maximum dans la région d'Oued Righ (Doctoral dissertaton)*, 64 p. UNIVERSITE KASDI MERBAH–OUARGLA.
- Amrani, O., & Djedia, S. (2016). L'effet de type d'aménagement sur la flore des parcours steppiques de la wilaya de Laghouat. *Mémoire En vue de l'obtention du diplôme de Master* , p. 86.
- Anonyme. (2013). la wilaya de Khenchela. Khenchela: ED. Agence Nationale de développement de l'investissement.
- Aubert, S. (2018). Steppes d'Asie centrale : le pastoralisme face aux mutations des systèmes agraires. (E. rurale, Éd.) *Études rurales* , 201 (1), 182-202.
- Badji, M., Sanogo, D., & Akpo, L. (2013). Effet de l'âge de la mise en défens sur la reconstitution de la végétation ligneuse des espaces sylvo pastoraux du sud bassin arachidier (Sénégal). *Journal of Applied Biosciences*, (4876-4887.), p. 64.
- Bai, Y., Wu, J., Clark, C., Pan, Q., Zhang, L., Chen, S., et al. (2012). Grazing alters ecosystem functioning and C:N:P stoichiometry of grasslands along a regional precipitation gradient. (B. e. society, Éd.) *Journal of Applied Ecology* , 49 (16), 1204–1215.
- Barbault, R. (1992). *Ecologie des peuplements: structure, dynamique et évolution*. Elsevier Masson. 273 p (éd. 2). (1. Masson, Éd.) Université du Michigan.
- Benabadji, N., Aboura, R., & Benchouk, F. (2009). La régression des steppes méditerranéennes: le cas d'un faciès à Lygeum spartum L. d'Oranie (Algérie). (E. mediterranea, Éd.) 75-90.
- Benabdeli, K. (2000). *Évaluation de l'impact des nouveaux modes d'élevage sur l'espace et l'environnement steppique*. Commune de Ras El Ma (Sidi Bel Abbes-Algérie). *Options*

- méditerranéennes*, 39 : 129-41. (Vol. 39).
- Benaradj, Boucherit, A., & Benabd, H. (2017). Effet de la réhabilitation de la steppe à Hammada scoparia dans la région de Naâma (Algérie). (Ediciones, Éd.) *Botanica Complutensis*, 81-91.
- Benbadr, H. (2012). Evaluation de la politique publique de plantation fourragère et de mise en défens dans les zones steppiques algériennes. (ENSA, Éd.) 1-149.
- Bencherif, S. (2011). *L'élevage pastoral et la céréaliculture dans la steppe algérienne Évolution et possibilités de développement. Thèse de doctorat, Développement agricole. AgroParisTech, Paris, 294 p.*
- Benhacine, K. (2014). *Apport de SIG et télédétection dans l'impact dans la mise défens sur la biodiversité végétale.* LAGHOUAT.
- Benoit, R., Amghar, F., Forey, E., Touzard, B., Laddada, S., Langlois, E., et al. (2016, Janvier 1). La mise en défens et la plantation fourragère: deux modes de restauration pour améliorer la végétation, la fertilité et l'état de la surface du sol dans les parcours arides algériens. 1, pp. 407-419.
- Benrebiha, A. (1984). *Contribution à l'étude de l'aménagement pastorale dans les zones steppiques cas de la coopérative pastorale d'Ain Ouessara (W de Djelfa). Thèse de magistère INA Alger. 160p.*
- Bensouiah, R. (2006). *Vue d'ensemble de la steppe algérienne. Doc en ligne : (<http://desertification.voila.net/steppealgerienne.ht>).*
- Benzina, L. (2021). Aménagement steppique. Support de cours. (U. M. .Master2., Éd.)
- Bnedr. (1992). *schema directeur de la région cchecher.KHENCHELA S.I : Analyse des chiffres (Etude BNEDR).71 p. kenchela.*
- Bouchetata, T., & Bouchetata, A. (2005). *Dégradation des écosystèmes steppiques et stratégie de développement durable. Mise au point méthodologique appliquée à la Wilaya de Nâama (Algérie). Développement durable et territoires.*
- Boukli, H. M. (2002). *gestion des nappes alfatières. OPU. Alger.60 p.*
- Bourbouze, A., & Donadieu, P. (1987). *L'élevage sur parcours en régions méditerranéennes.Options Méditerranéennes. CIHEAM/IAM, Montpellier. 11. 100 p.* France.
- Boussaid, M. (2013). *Diversité des populations naturelles de Stipa tenacissima L en Algérie :Approches Phénotypique, Caryologique et Moléculaire. Thèse doctorat, Biotechnologies, Univ. D'Oran, Algérie, 146 p.*
- Bouzghaia, N.-H., & Abbane, A.-N. (2022). Effet de la mise en repos sur la biodiversité steppique dans la partie Sud-Ouest de la région de Tébessa. (U. L.-T. Doctoral dissertation, Éd.) p. 46.
- Bureau, D., Bureau, J., Schubert, K., Desrieux, C., & Péiro, D. (2020). *Le grand livre de la Biodiversité* (Vol. 48). (G. L. Abadie, Éd.) Paris, France: CNRS Editions.
- Cochran, W. (1977). *Simpling techniques* (éd. Therd Edition, Vol. 3ed). (Toronto, Éd.) New York, New York, USA: John Wiley & Sons.
- Côte, M. (2002). Des oasis aux zones de mise en valeur : l'étonnant renouveau de l'agriculture saharienne. *Méditerranée*, 99, 5–14.
- Cote, M. (1988). *L'Algérie, ou, L'espace retourné.*88-118. (M. (. Hadeid, Éd.) Département de géographie de l'Université Laval.
- D.C.W., K. (2018, 08 29). *dcw.wilaya de kenchela.* Récupéré sur Internet Archive: <http://dcwkhenchela.dz/index.php/wilaya>
- Daget, P., & Poissonet, J. (1991). *Prairies et pâturages, méthodes d'étude.* Montpellier.France: Institut de Botanique.
- Dahmani, M. (1969). Diversité biologique et phytoécologique des chênaies vertes d'Algérie. *.Écologie méditerranée XXII (3-4)*, p. PP 10 38.
- Dajoz, R. (1982). *Précis d'écologie*, Ed. Gautier- Villars, Paris. p. P 503.

- Dajoz, R. (2006). Précis d'écologie - 8ème édition. Dunod. Paris.
- DeJong, T. M. (1975). *A comparison of three diversity indices based on their components of richness and evenness*. *Oikos*, 222-227.
- Diatta, M. (1994). Mise en défens et techniques agroforestières au Sine Saloum (Sénégal): effets sur la conservation de l'eau, du sol et sur la production primaire. (A. U. Doctoral dissertation, Éd.) p. 226.
- Diatta, M., Albergel, J., Pérez, P., Paye, E., Séne, M., & Grouzis, M. (2000). Efficacite de la mise en defense testee dans l'amenagement d'un petit bassin versant de Thyse Kaymor (Senegal). (Bulletin du Réseau Érosion, Éd.) pp. 232-244.
- Faurie, C., Ferra, C., Medori, P., Devaux, J., & Hemptime, J.-L. (2003). *Ecologie approche scientifique et pratique. 5 éditionn*. Paris : Lavoisier 407p. Paris.
- Floret, C., & Pontanier, R. (1982). L'aridité en Tunisie présaharienne: climat, sol, végétation et aménagement. p. 544.
- forêts, A. d. (2016). *Conservation des forêts de la wilaya de Khenchela*. Récupéré sur La Direction Générale des Forêts: <http://www.dgf.org.dz/fr/structure/conservation-des-for%C3%AAts-de-la-wilaya-de-khenchela>
- Foudil, K., Khéloufi, B., & Boutkhal, M. (2015). *Impact de la mise en défens sur la lutte contre la désertification dans les parcours steppiques: cas de la région de Naâma (sud-ouest algérien)*. 16-31 p. (Vol. 17). (T. e. Revue d'Ecologie, Éd.)
- Frontier, S., & Pichod-Viale, D. (1998). *Ecosystem: structure, functioning, evolution. 2nd éd*. Dunod. Paris, 447. Paris.
- Gamoun, M., Chaieb, M., & Belgacem, A. (2010). *Evolution des caractéristiques écologiques le longe d'un gradient de dégradation édaphique dans les parcours du sud tunisien* (Vol. 36(2), P5-16).
- Gamoun, M., Ouled Belgacem, A., Hanchi, B., & Neffati, M. (2011). Variations de la diversité floristique en fonction du mode de gestion des parcours arides de la Tunisie méridionale. *Ecologiamediterranea* , 37 (2), 33-44.
- Gasc, A. (2000). *Atlas of Amphibians and Reptiles in Europe. Collection Patrimoines Naturels. Gaston. "Docteur Du Muséum National d'histoire Naturelle."* Paris 520 p. Paris.
- Gausson, H., & Bagnouls, F. (1953). Bagnouls, F., & Gausson, H. (1957, May). Les climats biologiques et leur classification. In *Annales de géographie* (Vol. 66, No. 355, pp. 193-220). p. 355 p.
- Ghazi, Z. (2012). *SEMINAIRE SUR LA MISE EN PLACE D'UN DISPOSITIF DE FORMATION AU DEVELOPPEMENT RURAL*. 59 p.
- Gounot, M. (1969). Méthode d'étude quantitative de la végétation. (Ed. Masson et Cie, Éd.) p. P 314.
- Gounot, M. (1969). Méthode d'étude quantitative de la végétation. *Masson et Cie* , p. 314.
- Guiasu, R., & Guiasu, S. (2012). The Weighted Gini-Simpson Index: Revitalizing an Old Index of Biodiversity. *International Journal of Ecology* , 1, 2-12.
- Habib, N., Regagba, Z., Miara, M.-D., Ait Hammou, M., & Snorek, J. (2020). Floristic diversity of steppe vegetation in the region of Djelfa, North-West Algeria. *Acta Botanica Malacitana* 45 (2020). 37-46. (M. R. Criado, Éd.) 37-46.
- Hadbaoui, I. (2021). *Evaluation de la durabilité des systèmes d'élevage ovin en zone steppique algérienne.- Cas de la région de M'Sila -. 39p*.
- Haddouche, I. (1998). *Cartographie pédopaysagique de synthèse par télédétection (image Landsat TM). Cas de la région de Ghassoul (El Bayadh° TH7SE DE Mgist7re. Institut National d'Agronomie (INA). Alger. 143 p. Alge*.
- Halem, M. (1997). *La steppe Algérienne : causes de la désertification et propositions pour un développement durable. Thèse de magistère. UNIV Sidi Bel Abes. 180 p*.
- Halitim, A. (1988). *Sols des régions arides d'Algérie. O.P.U. , Alger ; 384 p. Alger*:

Université Batna.

Hammoouda, R. F. (2009). : Contribution à l'élaboration d'un modèle de gestion durable d'un parcours steppique dans la commune de Hadj Mechri wilaya de Laghouat. (u. d. aller., Éd.) *Thèse de magister* , p. P 114.

Hammoouda, R.-F. (2009). Contribution à l'élaboration d'un modèle de gestion durable d'un parcours steppique dans la commune de Hadj Mechri wilaya de Laghouat. (T. d. mémoire, Éd.) p. p 114.

Hirobe, M., Hidaka, A., Tanaka, N., & Kato, T. (2018). Estimating the spatial distribution of steppe ecosystem in Mongolia using Landsat TM/ETM+. *Journal of Arid Environments* , 156 (3), 50-59.

Kadi-Hanifi-Achour, H. (2004). *Diagnostic phytosociologique et phytoécologique des formations à Alfa en Algérie: Proposition de gestion. Cahiers Options Méditerranéennes.*(62), 227-231.

Khelil, A. (1997). *L'écossystème steppique : quel avenir ?*. DAHLAB Alger. 184p.

Lacoste, A., & Salanon, R. (1999). *Éléments de biogéographie et d'écologie. 2e Nathan, Paris* , p. P 300.

Le Floc , H. (2008). Guide méthodologique pour l'étude et le suivi de la flore et de la végétation. *Ed . Roselt/OSS., Montpellier* , p. P 174.

Le Houérou, H. (1995). *Bioclimatologie et Biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation.*287 p.

Le Houérou, H. N. (1995). *Le Houérou, H. N. (1995). Considérations biogéographiques sur les steppes arides du nord de l'Afrique. Science et changements planétaires/Sécheresse, 6(2),167-182..*

Le Houérou, H. (1977). *Plant sociology and ecology applied to grazing lands research, survey and management in the Mediterranean Basin. Application of Vegetation Science to Grassland Husbandry.* 211-274.

Le Houerou, H. (1959). *Recherches écologiques et floristiques sur la végétation de la Tunisie méridionale. Ouvrage, mémoire n°6, Institut de Recherches Sahariennes, Université d'Alger, publié avec le concours du CNRS. Première partie : Les Milieux Naturels, la Végétation, 281 p.*

Le Houerou, H. (1985). *La régénération des steppes Algériennes. Rapport de mission de consultation et d'évaluation. Ministère de l'agriculture, Alger, ronéotypé.* Alger.

Lefort, M., Chauvet, M., Mitteau, M., & Sontot, A. (1998). La gestion des ressources génétiques en France. *BASE* , 2 (1), pp. 19-26.

Lerin, F. (2010). Pastoralisme méditerranéen: patrimoine culturel et paysager et développement durable. (C. (. Méditerranéennes), Éd.) 93, 243.

Leveque, C., & Mounolou, J. (2008). *Biodiversité : dynamique biologique et conservation 2ém édition, Dunod éd .paris.259 . paris.*

Levrel, H. (2007). *Quels indicateurs pour la gestion de la biodiversité?.* Institut français de la biodiversité.94 p.

Lohr, S. (2010). *Sampling: Design and Analysis* (Vol. 2nd Edition). (A. university, Éd.) Washington, Washington: International Publication, CB,.

Magurran, A. (2021). Measuring biological diversity. *Current Biology* , 31 (19), 1174-1177.

Manuel, M. P., & Juan, T. D. (2013). *Steppe Ecosystems: Biological Diversity, Management and Restoration.*347 p. Dans U. e. edition (Éd.). UK: Nova Science Pub Inc;.

Mebarkia. (2016). Evaluation du quellque vareité du palmier dattier dans la Daira de Chechar,. *Mémoire de Master en Agronomie. Faculté des sciences de la nature et de la vie Université Abbes Laghrour Université Abbes Laghrour* , p. 61 .

Morand, s. (2011). *La biodiversité comme dimension du changement global. Recherches internationales.*213-230 p. (Vol. 89).

- Naggar, A.-K. (2000). Predicting cancer development in oral leukoplakia: ten years of translational research. *Clinical Cancer Research*, 6 (5), 1702-1710.
- Naggar, M. (2018). Stratégie sylvo pastorale et renouveau des pratiques pastorales en forêt au Maroc. *Revue forestière française*, 70 (5), 487-501.
- Nedjimi, B., & Guit, B. (2012). *Les steppes algériennes : causes de déséquilibre*. *Algerian journal of arid environment*, 2(2): 50-61p. (Vol. 2).
- Nedjimi, B., & Homida, M. (2006). *Problématique des zones steppiques algériennes et perspectives d'avenir*. *Magazine du Chercheur*, 4 .13-19 p (Vol. 4).
- Nedjraoui, D. (2004). Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 62, 239-243.
- Nedjraoui, D. (2002). *Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation*. *Options Méditerranéennes*, Alger, 239-243 pp.
- Nedjraoui, D. (2001). *Le profil fourrager en Algérie*. FAO, 36 p.
- Nedjraoui, D., & Bédrani, S. (2008, Avril). La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. *Vertigo*, 8 (1), pp. 1-08.
- Nedjraoui, D., & Bédrani, S. (2008). *La désertification dans les steppes algériennes: causes, impacts et actions de lutte*. *Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement*, 8(1)..
- Ouaskioud, D. (1999). Contribution à l'étude de la dynamique de la végétation steppique après une mise en défens de longue durée: cas de la station d'amélioration pastorale Anbad Boumaln eDades (Ouarzazate). (o. A. Mémoire d'ingénieur d'état en Agronomie, Éd.) pp. 52-59.
- Ouhti, Y. (2006). *Contribution à la conception d'une SIG pour l'aménagement et la gestion des parcours dans la commune rurale de Oulad Dlim « Marrakech » cas d'élaboration d'une base de données*. 115 p. (i. d. Maroc., Éd.)
- Ozenda, P. (1982). Les végétaux dans la biosphère. Ed. Doin. p. 431.
- Oznda, P. (1977). Flore du Sahara. 2ème Edition. Ed. CNRS, Paris, 622 POTTIER.
- ALAPETTIE-la flore de la Tunisie, p. 199.
- Parizeau, M. (2010). *la biodiversité : tout conserver ou tout exploiter*. Science/Ethique/Sociétés éd. 217 p.
- Piélou, E. (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13, 131-144.
- Pouget, M. (1980). *Les relations sol-végétations dans les steppes Sud Algéroise*. Thèse de Doctorat en Pédologie appliquée Univ. Aix Marseille III Cach de L"ORSTOM. 555 p.
- Pouget, M. (1980). *Les relations sol-végétations dans les steppes Sud Algéroise*. Thèse de Doctorat en Pédologie appliquée Univ. Aix Marseille III Cach de L"ORSTOM. 555 p.
- Prevost, P. (1999). *Les bases de l'agriculture*. Paris : Technique et documentation. 243 p.
- Purvis, A., & Hector, A. (2000). Getting the measure of biodiversity. *Nature*, 405 : 212-219.
- Quezel, & Santa, S. (1962 1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. 2 Vol. CNES. Ed, Paris. 2, p. P 117.
- Quezel, P. (1974). *Les forêts du pourtour méditerranéen*. U.N.E.S.C.O, « Programme Homme et Biosphère »;. Com. Nat. Fr. Mab. pp 1-53.
- Quézel, P., & Médail, F. (2022). *BIOGÉOGRAPHIE DE LA FLORE DU SAHARA Une biodiversité en situation extrême*. 368 p. (I. Éditions, Éd.) Pais, France: IRD Éditions.
- Ramad, F. (2003). *Eléments d'écologie (écologie fondamentale)*, Dunod, Paris, 690 p. Paris.
- Ramade, F. (2008). Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité. Dunod. Paris. p. 1152.
- Ramade, F. (1994). *Eléments d'écologie: Ecologie fondamentale*. 2ème édition Ediscience

- international. Dunod, Paris, 690 p. Paris.*
- Rankiare, C. (1934). recherches statistiques sur les formations végétales. Del.Kgl. Danske Vidensk. Selskab., Biol.Med.vol.1. 1, p. 3 80 PP.
- Regagba, Z. (2011). *Dynamique des populations végétales halophytes dans la région Ressources végétales. Thèse. Doct. U.S.T.H.B. Alger. 240 p.*
- Rochette, F., & Vanparijs, O. (1986). *Diagnosing helminthiasis by coprological examination. 215 p. Belgium.*
- Safriel, U., Adeel, Z., Niemeijer, D., Puigdefabregas, J., White, R., Lal, R., et al. (2005). *Chapitre 22: Dryland Systems. Dans Ecosystems and Human.*
- Särndal, C.-E., Swensson, B., & Wretman, J. (2003). *Model Assisted Survey Sampling (éd. 1). (S. B. Archive, Éd.) New York, NY, New York, USA: Springer New York, NY.*
- Schreuder, H., Ernst, R., & Ramírez-Maldonado, H. (2004). Statistical properties of a stratification alternative to simple random sampling. *Methodological Issues & Strategies in Clinical Research* , 435.
- Seltzer, P. (1946). Le climat de l'Algérie. Dans 1. La Typo-litho" & J. Carbonel (Éd.). Université d'Alger.
- Senoussi, A., Hadbaoui, I., & Huguenin, J. (2014). *L'espace pastoral dans la région de M'sila, Algérie: état et perspectives de réhabilitation. Livestock Research for Rural Development 26 (11): 7 p. <http://www.lrrd.org/lrrd26/11/seno26206.html> (Vol. 26).*
- Simpson, E. (1949). Measurement of Diversity. *Nature* , 163, 688-689.
- SM, E. H. (2016). *Station Meteo El hamma, Données Climatiques de la Région de chechar.*
- Souhail, H. (2003). Une cause rare d'exophtalmie, le kyste hydatique de l'orbite. La Presse médicale.
- Tbib, A., & Chaieb, M. (2004). La mise en défens des parcours en zones arides: Avantages écologiques et obstacles socio-économiques. (C. O. Méditerranéennes, Éd.) 62, pp. 473-476.
- Touaitia, M. (2021). *Evaluation des ressources pastorales dans la partie Sud-Ouest de la région de Tébessa. 26 p. (U. 1. (Doctoral dissertation, Éd.)*
- Verloove, F., & Lambinon, J. (2011). The non-native vascular flora of Belgium: new combinations and a new variety. *New Journal of Botany* , 1 (1), 38-42.
- Wang, G., Huang, ., J., Li, Y., Li, X., Wang, L., & Yang, Y. (2019). Responses of steppe ecosystems to climate change and land use activities: A case study of typical steppe in Inner Mongolia, China. *Science of the Total Environment* , 65 (9), 704-713.