



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la  
Recherche Scientifique  
Université Larbi Tébessi-Tébessa



Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Etres Vivants

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Science de la Nature et de la Vie (SNV)

Filière : Science Biologique

Option : Ecophysiologie végétale

**Thème:**  
**Effet de la mise en repos sur la biodiversité steppique dans  
la partie  
Sud-Ouest de la région de Tébessa**

**Présenté par :**

**BOUZGHAIA Nour El Houda**

**ABBANE Abd El Nour**

**Devant le jury**

<b>Dr DJELLAB Sihem</b>	<b>MCA</b>	<b>Univ. Tébessa</b>	<b>Présidente</b>
<b>Mme MACHEROUM Amale</b>	<b>MAA</b>	<b>Univ. Tébessa</b>	<b>Promotrice</b>
<b>Dr BENARFA Noudjoud</b>	<b>MCB</b>	<b>Univ. Tébessa</b>	<b>Examinatrice</b>

**Date de soutenance : 15 Juin 2022**

**Note : .... /20**



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la  
Recherche Scientifique  
Université Larbi Tébessi-Tébessa



Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Etres Vivants

MEMOIRE DE MASTER

Domaine : Science de la Nature et de la Vie (SNV)

Filière : Science Biologique

Option : Ecophysiologie végétale

**Thème:**  
**Effet de la mise en repos sur la biodiversité steppique dans  
la partie  
Sud-Ouest de la région de Tébessa**

**Présenté par :**

**BOUZGHAIA Nour El Houda**

**ABBANE Abd El Nour**

**Devant le jury**

<b>Dr DJELLAB Sihem</b>	<b>MCA</b>	<b>Univ. Tébessa</b>	<b>Présidente</b>
<b>Mme MACHEROUM Amale</b>	<b>MAA</b>	<b>Univ. Tébessa</b>	<b>Promotrice</b>
<b>Dr BENARFA Noudjoud</b>	<b>MCB</b>	<b>Univ. Tébessa</b>	<b>Examinatrice</b>

**Date de soutenance : 15 Juin 2022**

**Note : .... /20**

## REMERCIEMENT

*Nous remercions tout d'abord «Allah» tous puissants qui nous a donné la santé, le courage et la patience afin de pouvoir accomplir ce modeste travail. Sans sa miséricorde, ce travail n'aurait pas abouti.*

*Nos vifs remerciements et nos profondes gratitude s'adressent à Madame MACHEROUM Amale de l'université de Tébessa. Qui a accepté de nous encadrer, ses précieuses orientations, conseils, contrôles et suivis, sa patience extrême, son assistance, et ses encouragements.*

*Nos remerciements vont aussi à Mme DJELLAB d'avoir ménagé son temps pour présider ce jury et à Mme BENARFA Noudjoud pour avoir bien voulu siéger dans ce jury afin d'examiner ce mémoire et nous éclairer par ces précieux conseils.*

*Nous adressons nos sincères remerciements à tous les professeurs intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leur écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé nos réflexions et ont accepté de nos rencontrer et aider durant nos études.*

## DEDICACES

Avant tous, grâce à ALLAH qui nous a aidés durant toutes  
les années de notre cursus universitaire.

Je dédie ce modeste travail:

A ma chère mère et mon cher père pour son  
encouragement et son soutien et son amour, vraiment  
aucune dédicace ne serait exprimer mon attachement mon  
amour et mon affection, chaleur paternelle et maternelle a  
été et sera toujours pour moi d'un grand réconfort.

*A mon très cher marie Boudjemaa Chouaoki*

*A mes prunelles de mes yeux Loulou, Jouja et Midou qu'ALLAH me les protèges.*

*A mes chers frères et très chères sœurs.*

*A toute ma famille et ma belle-famille.*

*A tous mes amis, mes proches, et mes camarades en  
souvenir de tout ce qu'on a pu partager.*

*A tous ceux et celles qu'il m'aide de près et de loin.*

*Enfin à toutes les personnes qui comptent pour moi,  
intervenues dans ma vie à un moment ou à un autre et qui  
m'ont accompagné et soutenu. Et m'ont donné la force de continuer.*

*Je vous dis merci.*

*Houda*

الإهداء

## Résumé

Les steppes algériennes sont situées entre l'Atlas tellien et l'Atlas Saharien. Elles se distinguent par leur couvert végétal à base de *Stipa tenacissima* L., *Artemisia herba-alba* Asso. et *Lygeum spartum* L. Au cours des dernières années, on constate la diminution de cet écosystème due à l'activité humaine et l'accentuation des périodes de sécheresse.

Pour évaluer l'état du couvert végétal steppique, nous avons choisi pour l'étude la zone «Thlidjene» située au sud-ouest de la région de Tébessa à l'Est algérien.

Au cours de cette étude, nous avons réalisé des bilans quantitatif et qualitatif de la biodiversité en tant que des indicateurs écologiques sur l'effet de la mise en repos. Le bilan qualitatif de la flore dans la région s'est basé sur : i) Diversité systématique (familles, genres et espèces). ii) Analyse des spectres biologiques et biogéographiques de la flore présente dans la région. Alors que, l'évaluation quantitative a été calculée à partir de : i) La richesse spécifique, la dominance numérique, l'Equitabilité, l'indice de Shannon et l'indice de Simpson. Egalement, dans cette étude a été faite une comparaison entre les résultats obtenus dans chacun parcours aménagé et libre.

L'évaluation qualitative indique que les *Asteraceae* et les *Poaceae* sont présentes en pourcentage très élevé au niveau de la mise en défend par rapport à l'extérieur de celle-ci. L'analyse des spectres biologiques et biogéographiques a montré la dominance des Chaméphytes avec des espèces distinctes des steppes méditerranéennes dans le parcours libre. Et la supériorité à la fois des *Hémicryptophyte* et des *Thérophyte* avec une prédominance des éléments méditerranéo-steppiques dans le parcours libre et méditerranéens dans le parcours aménagé

Donc, le parcours aménagé contribue à l'amélioration des espèces endémique et à la préservation de l'écosystème steppique.

**Mots clés :** Steppes, Tébessa, biodiversité floristique, parcours, mise en repos, surpâturage.

## Summary

The Algerian steppes are located between the Tellian Atlas and the Saharan Atlas. They are distinguished by their plant cover based on *Stipa tenacissima* L., *Artemisia herba-alba* Asso. and *Lygeum spartum* L. In recent years, we have seen the reduction of this ecosystem due to human activity and the accentuation of periods of drought.

To assess the state of the steppe vegetation cover, we chose for the study the “Thlidjene” zone located in the south-west of the Tébessa region in eastern Algeria.

During this study, we carried out quantitative and qualitative assessments of biodiversity as ecological indicators on the effect of resting. The qualitative assessment of the flora in the region was based on: i) Systematic diversity (families, genera and species). ii) Analysis of the biological and biogeographical spectra of the flora present in the region. Whereas, the quantitative evaluation was calculated from: i) Species richness, numerical dominance, Equitability, Shannon's index and Simpson's index. Also, in this study, a comparison was made between the results obtained in each organized and free course.

The qualitative evaluation indicates that the Asteraceae and the Poaceae are present in very high percentage at the level of the setting in defends compared to the outside of this one. The analysis of the biological and biogeographic spectra showed the dominance of Chaméphytes with species distinct from the Mediterranean steppes in the free range. And the superiority of both *Hemicryptophyte* and *Therophyte* with a predominance of Mediterranean-steppe elements in the free course and Mediterranean in the landscaped course

Therefore, the landscaped course contributes to the improvement of endemic species and the preservation of the steppe ecosystem.

**Keywords:** Steppes, Tébessa, floristic biodiversity, rangeland, resting, overgrazing.

## ملخص

تقع السهوب الجزائرية بين الأطلسين التلي والصحراوي وتتميز بغطاء نباتي قائم على الحلفاء , الشيح والسناق، خلال السنوات الأخيرة الماضية لاحظنا تدهور هذا النظام البيئي بسبب النشاط البشري وزيادة فترات الجفاف.

لتقييم حالة الغطاء النباتي السهبي اخترنا للدراسة منطقة " ثليجان " المتواجدة بالجنوب الغربي لمدينة تبسة بالشرق الجزائري.

أجرينا خلال هذه الدراسة تقييما كميًا و نوعيًا للتنوع الحيوي كمؤشر بيولوجي بيئي اعتمد التقييم النوعي الوفرة في المنطقة على : - (i) تنوع الأصناف (إحصاء العائلات، الأجناس و كذا الأنواع). - (ii) تحليل الأطياف البيولوجية و الجغرافية الوفرة المتواجدة في المنطقة. أما خلال التقييم الكمي فقد تم حساب : الثراء النوعي، السيادة بالعدد، قرينة شانون و كذا قرينة سيمبسون. كما تم من خلال هذه الدراسة إجراء مقارنة بين النتائج المحصل عليها في كل من المحمية داخلها وخارجها.

يشير التقييم النوعي إلى تواجد *Poaceae* و *Astreaeae* بنسبة عالية على مستوى الغطاء النباتي المحمي او خارجه.

بين تحليل الأطياف البيولوجية و الجغرافية على التوالي سيادة *Chamèphyte* بأنواع مميزة للسهوب المتوسطة و ذلك خارج الوسط المحمي. و تفوق كل من *Hermicryptophyte* و *Terophyte* بأنواع مميزة البيئة المتوسطة داخل المحمية.

إذن ساهمت المحمية في تحسين التنوع الحيوي و الحفاظ على النظام البيئي السهبي لمنطقة تبسة.

الكلمات المفتاحية : السهوب، تبسة، التنوع البيولوجي الزهري، المراعي، الراحة، الرعي الجائر.

## Liste des tableaux

**Tableau 1:** Composition systématique de la flore de la zone d'étude d'après les données de la littérature (Quezel & Santa, 1962-1963), évaluée par la présence et l'absence des espèces. . 277

**Tableau 2:** Diversité floristique dans les deux parcours (PL & PA)..... 34

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Évolution de la pêche de capture et de l'aquaculture dans la production mondiale de pêche de 1950 à 2012. ....	10
<b>Figure 2:</b> Modes d'action du changement climatique sur la biodiversité .....	14
<b>Figure 3:</b> Résumé des différentes restrictions du champ dans l'approche économique appliquée à la biodiversité .....	15
<b>Figure 4:</b> Situation géographique de la zone d'étude (C) sur la carte de Tébessa (B) (extrait de la carte administrative au 1/200 000) et de l'Algérie (A) .....	19
<b>Figure 5:</b> steppe dominée par alfa.dég, alfa.pure, alfa.MD. ....	200
Figure 6: la méthode des points-quadrats .....	211
<b>Figure 7:</b> Représentation de la diversité taxonomique totale. ....	266
<b>Figure 8:</b> Représentation de la diversité taxonomique du parcours aménagé (PA). ....	277
<b>Figure 9:</b> Représentation de la diversité taxonomique du parcours libre (PL). ....	288
<b>Figure 10:</b> Spectres biologiques bruts (nombre d'espèces) représentant la forme biologique des espèces végétales pour dépasser la période climatique défavorable.....	30
<b>Figure 11:</b> Spectres biologiques réels ou pondéré (recouvrement d'individus de chaque espèce biologique).....	31
<b>Figure 12:</b> Spectres phytogéographiques bruts illustrant l'origine de la végétation de chaque parcours. ....	332
<b>Figure 13</b> Spectres phytogéographiques réels illustrant l'origine de la végétation de chaque groupement.....	33

## **Liste des abréviations**

**DSA :** Direction des Services Agricoles de la wilaya de Tébessa.

**PA :** Parcours aménagé

**PL :** Parcours libre

**CAS:** Centre d'Analyse Stratégique

# Table des matières

**Remerciement**

**Dédicaces**

**Résumé**

**Summary**

**ملخص**

**Liste des tableaux**

**Liste des figures**

**Liste des abréviations**

<b>Introduction</b>	1
<b>I. Généralités sur la biodiversité</b>	4
1.1. Historique	4
1.2. Définitions	5
1.3. Niveaux de la biodiversité	6
1.3.1. Niveau des spécifiques	6
1.3.2. Niveau des gènes	7
1.3.3. Niveau écosystémique	7
1.4. Indices de diversité	7
1.5. Impact et prise en charge de l'activité humaine sur la biodiversité	8
1.5.1. Changements d'usage des terres et des mers	8
1.5.1.1. Usage des sols	8
1.5.1.2. Usage des mers, pêche extensive et aquaculture	9
1.5.2. Surexploitation des ressources naturelles	10
1.5.3. Pollution	10
1.5.4. Espèce exotique envahissante	11
1.5.5. Pression démographique	11
1.6. Conséquences de la disparition de la biodiversité	12
1.6.1. Disparition de la biodiversité et le changement climatique	12
1.6.2. Disparition de la biodiversité et l'économie	14
1.6.3. Disparition de la biodiversité et la santé alimentaire	15
1.6.4. Disparition de la biodiversité et vulnérabilité des écosystèmes	15
1.6.5. Disparition de la biodiversité et la santé	16
1.6.6. Disparition de la biodiversité et la qualité du milieu	16
1.6.7. Disparition de la biodiversité fait un problème éthique et moral	16
<b>II. Matériels et méthodes</b>	17
2.1. Méthode d'échantillonnage	17
2.1.1 Relevés phytoécologiques	20
2.1.2 Relevés linéaires	20
2.1.3 Évaluation de la biodiversité	21
2.1.3.1 Diversité taxonomique	21
2.1.3.2 Diversité biologique	21
2.1.3.3 Diversité phytogéographique (Spectres brut et réel)	22

2.1.3.4 Indices de la biodiversité	22
<b>III. RESULTATS</b>	26
3.1 Évaluation de la biodiversité	26
3.1.1 Évaluation qualitative	26
3.1.1.1 Diversité systématique	26
3.1.1.2 Parcours aménagé (PA)	27
3.1.1.3 Parcours libre (PL)	28
3.1.1.4 Étude comparative de la flore dans les deux parcours (PA & PL)	29
3.1.2 Traits fonctionnels de la végétation	29
3.1.2.1 Diversité biologique	29
3.1.2.2 Diversité phytogéographique	31
3.1.3 Évaluation quantitative de la diversité floristique des différents parcours	33
Discussion & conclusion	36
Références bibliographiques	40
Annexes	

# Introduction

### Introduction

La biodiversité dépend de la variété et de la variabilité des écosystèmes. Le changement climatique et les changements d'utilisation des terres, ainsi que la surexploitation des ressources menacent les écosystèmes et accélèrent la disparition des espèces (Morand, 2011).

En Algérie, les écosystèmes steppiques occupent de vastes superficies, couvrent 20 millions d'hectares, soit 8,4% du pays (Bouchetata & Bouchetata, 2005). Selon Le Houèrou et al. (1977) : « les zones steppiques se situent au Sud des chaînes telliennes et au Nord des Chaînes les plus méridionales de l'Atlas saharien ; on peut distinguer non moins schématiquement dans un premier temps deux unités de relief bien distinctes. i) Les Hautes Plaines sud-oranaises et sud-algéroises se prolongent à l'Est par le bassin du Hodna et les Hautes-Plaines sud-constantinoises. ii) Au sud, faisant transition avec les vastes et monotones étendues sahariennes, deux systèmes montagneux bien différents se relaient de l'Ouest vers l'Est : l'Atlas saharien et les Monts des Aurès et Nememcha ». Cette partie du territoire est habitée par 25% de la population algérienne (Bouchetata & Bouchetata, 2005).

Ces steppes sont considérées comme des zones fragiles causées par des facteurs climatiques, notamment des précipitations irrégulières et des températures élevées en plus de leur exposition aux interventions humaines telles que le surpâturage et la culture excessive de céréales au détriment des terres pastorales. La conjonction du facteur physique et du facteur humain se traduit par une forte dégradation des sols et de la végétation, ce qui favorise l'apparition de l'érosion éolienne et de la désertification. Face à ces problèmes, il y a des mesures qui ont été prises et d'autres sont proposées. Dans ce domaine, une étude a été menée sur le réaménagement et la préparation des espaces steppiques (Benabadji et al., 2009).

Ce travail a pour but de faire une analyse de la biodiversité floristique d'une région steppique localisée à « Thlidjene » au sud-ouest de la ville de Tébessa dans l'est algérien, afin de connaître l'impact de la mise en repos sur la biodiversité steppique. L'étude était basée sur une évaluation quantitative et qualitative de la biodiversité de la région en tant que indicateur biologique, Puis les résultats obtenus ont été comparés dans les deux parcours aménagés et libre. Afin de savoir:

- i) l'effet de la mise en repos sur l'amélioration du développement durable ;
- ii) La contribution de la mise en repos à préserver la biodiversité.

## **Introduction**

---

Cette étude est menée par les chapitres suivants : Le premier chapitre contient des généralités sur la biodiversité ; Le deuxième comprend la méthodologie adoptée pour réaliser cette étude; le troisième parle des résultats obtenus et le dernier inclut la discussion et la conclusion générale.

# CHAPITRE 1 :

*Généralités sur la biodiversité*

## **I. Généralités sur la biodiversité**

La biodiversité s'exprime comme la biodiversité ou la diversité du monde vivant (**Primack et al., 2012**). Elle a couvert de nombreux programmes de recherche nationaux et internationaux permettant Meilleure compréhension de la diversité de la vie et des enjeux qui la concernent (**Simon, 2006**).

Elle recouvre un grand nombre de caractéristiques biologiques différentes qui s'expriment à tous les niveaux d'organisation menant des molécules aux cellules, aux organismes, aux populations, aux biocénoses et à la biosphère. La biodiversité concerne donc aussi bien la biologie moléculaire, la cytologie, l'histologie, l'embryologie, l'anatomie comparée, la systématique, la génétique des populations et l'écologie (**Lamotte, 1995**).

L'étude de la diversité du vivant à partir de 18 siècles connaît plusieurs développements successifs, qui caractérisent notamment par la classification de Linné, l'émergence de la théorie de l'évolution, puis des gènes, puis de développement de l'écologie dans les années cinquante (**le Roux & Barbault, 2008**).

Dans ce chapitre, nous reprendrons à ces questions: Comment le concept de diversité biologique a-t-il été conçu ? Que recouvre précisément le concept de « biodiversité » et comment la mesurer ? Comment est-elle impactée et prise en charge par l'activité humaine ? Quelles sont les conséquences de la disparition de la biodiversité ?

### **1.1. Historique**

La prise de conscience de l'impact négatif des activités humaines sur le milieu naturel est apparue depuis la fin du 20 siècle, c'est alors que se cristallise une communauté environnementaliste internationale, dont témoigne la tenue 1923 de la première création de l'union internationale pour la protection de la nature patrimonial. Au milieu des années 80, la transition du concept traditionnel de protection de l'environnement (**Virginis, 2011**)

Alors En 1980, Thomas E. Lovejoy- un spécialiste de l'Amazonie- semble être le premier à avoir utilisé, le terme de « diversité biologique », devenu « biodiversité » par un raccourci, certes plus facile en anglais (biological diversity=biodiversity), forgé par Walter G. Rosen à l'occasion du National Forum on Biological Diversity (**Washington, 1986**)

En 1988, la XVIII<sup>e</sup> assemblée générale de l'Union internationale de conservation de la nature (UICN, aujourd'hui Union mondiale pour la nature) se tient au Costa Rica (**Diemer, 2018**).

Edward & Wilson en 1988, en faisant le compte rendu de cette assemblée, utilise pour la première fois le terme dans une publication scientifique (**Le Guyader, 2008**).

### 1.2. Définitions

La biodiversité est traditionnellement son sens littéral : la diversité du vivant. Elle est alors envisagée de l'échelle moléculaire à l'échelle de la biosphère, bien que les écologues s'intéressent plus particulièrement aux populations, communautés et écosystèmes (**Levrel, 2007 ; Krebs, 2001**).

Selon **Blandin (2014)** : « La biodiversité est le tissu vivant de notre planète. Plus précisément, la biodiversité recouvre l'ensemble des milieux naturels et des formes de vie (plantes, animaux, champignons, bactéries, virus...) ainsi que toutes les relations et interactions qui existent, d'une part entre les organismes vivants eux-mêmes, d'autre part entre ces organismes et leurs milieux de vie. »

Une définition de la biodiversité y est explicitée : la diversité biologique, ou biodiversité, est la variété et la variabilité de tous les organismes vivants. Ceci inclut la variabilité génétique à l'intérieur des espèces et de leurs populations, la variabilité des espèces et de leurs formes de vie, la diversité des complexes d'espèces associées et de leur interactions, et celle des processus écologiques qu'ils influencent ou dont ils sont les acteurs « dite diversité écosystémique » (**Guyader et al., 2010**).

La définition plus récente, selon **Edward & Wilson (2000) in Guyader, (2008)** est : « La biodiversité est la diversité de toutes les formes du vivant. Pour un scientifique, c'est toute la variété du vivant étudiée à trois niveaux : les écosystèmes, les espèces qui composent les écosystèmes et, enfin, les gènes que l'on trouve dans chaque espèce ».

Le mot "biodiversité" représente le nombre d'espèces vivantes présentes sur une surface déterminée (un volume de biosphère), ou bien sa richesse spécifique (**Peeters et al., 2004**).

Donc le néologisme « biodiversité » apparu au des années 80, a été popularisé par le sommet de la terre de Rio en 1992. de convention sur la diversité biologique se définit la biodiversité comme la : « variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autre, les écosystèmes terrestres, marins et autre écosystèmes aquatiques et les complexes écologiques

dont il font partie ; cela comprend la diversité aux sein des espèces et entre ainsi que celle écosystèmes » (**le Roux et al., 1992**).

Il est évident que le terme biodiversité est interprété différemment selon les groupes sociaux en présence. Systématiciens, économistes, agronomes ou sociologues ont chacun une vision sectorielle de la biodiversité (**Boukemara et al., 2008**).

Quelques définitions ou interprétations d'après **Barbault (1994) in Barbault et al., (2008)** : « Ainsi, la diversité biologique apparaît comme quelque chose d'omniprésent, de consubstantiel à la vie, mais aussi comme quelque chose de complexe, de dynamique. Elle s'enracine dans les systèmes moléculaires qui contrôlent l'activité et la multiplication des cellules et, par-là, les performances des organismes – notamment leur reproduction. A l'échelle des populations, au sein des espèces, elle se déploie dans la variabilité interindividuelle, qui garantit les capacités d'adaptation et d'évolution des espèces. Ainsi se prolonge-t-elle naturellement, fruit d'une longue histoire évolutive, dans la profusion des espèces, pour s'exprimer enfin dans la structuration et la dynamique des systèmes écologiques complexes qui constituent la biosphère ».

**Chauvet & Olivier (1993)** : « Biodiversité est un synonyme de diversité biologique. Sous cette notion très globale, on entend la diversité que présente le monde vivant à tous les niveaux : la diversité écologique ou diversité des écosystèmes ; la diversité spécifique ou diversité interspécifique ; la diversité génétique ou diversité interspécifique ».

### 1.3. Niveaux de la biodiversité

La « biodiversité » désigne l'ensemble des espèces biologiques, des communautés et des espèces, car elle définit la diversité des organismes à différents 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 paysage (**Gaston, 2000**). Pour cette raison, il est divisé en trois niveaux d'intégration:

#### 1.3.1. Niveau des spécifiques

Comprend l'ordre de grandeur de la biodiversité en termes de nombre d'espèces sur la terre, des organismes unicellulaires tels que les bactéries et les protistes aux organismes multicellulaires (plantes, champignons, algues et animaux) (**Bureau, 2020**)

### 1.3.2. Niveau des gènes

La variabilité intra-spécifique est une donnée importante qui correspond à la diversité des gènes au sein des espèces (variabilité génétique, mutations, races, variétés,...), c'est l'étendue de la variation de l'information du matériel héréditaire mesurée dans un individu, une population, une métapopulation, une espèce ou un groupe d'espèces. (**Freeland, 2005 ; Chaouch-Khouane, 2018**).

### 1.3.3. Niveau écosystémique

Il désigne la diversité structurale et fonctionnelle des écosystèmes qui sont présents dans une région (**Dajoz, 2003 ; Chaouch-Khouane, 2018**), La biodiversité écosystémique caractérise la diversité globale des biocénoses et des biotopes. Elle résulte de la diversité des sols et du substrat géologique, des climats, et de nombreux autres facteurs. Elle concerne les différentes communautés biologiques en interaction entre des assemblages d'espèces avec les différentes conditions physico-chimiques de l'environnement via des flux de matière et d'énergie. (**Primack, 2005**). Cette diversité est étudiée au niveau local ou régional, mais elle est plus difficile à évaluer que la diversité génétique et interspécifique car les limites entre les écosystèmes ne sont pas nettes (**Dajoz, 2003**).

## 1.4. Indices de diversité

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

- a. la richesse spécifique **S** correspond au simple comptage du nombre d'espèces présentes dans l'échantillon ;
- b. l'indice de diversité de Shannon **H'** est utilisé en écologie comme mesure de la diversité spécifique (**Frontier, 1998**) :

$$H' = - \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \times \log_2 \frac{n_i}{N}$$

Avec :

**S** : le nombre total d'espèces présentes ;

**n<sub>i</sub>** : l'effectif de l'espèce *i* dans l'échantillon et **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 ;

c. l'indice d'équitabilité  $R$  (Gamoun et al., 2011 ; Pielou, 1966) 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) :

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

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 et al., 2011).

### 1.5. Impact et prise en charge de l'activité humaine sur la biodiversité

Les humains dépendent des services rendus par les écosystèmes de la planète (Cardinale et al., 2012). Les espèces, les écosystèmes et les types de paysages souffrent Détérioration de plus en plus rapide Conduisant à une baisse irréversible de la fortune Biodiversité (Lamotte, 1995). L'homme profite de l'environnement naturel en exploitant les différentes ressources biologiques et génétiques qu'il prélève selon ses besoins. La biodiversité est notre « capital biologique » puisqu'elle est à l'origine de plusieurs des produits alimentaires, pharmaceutiques ou industriels qui la composent (Léveque, 1997 ; Diop, 2005).

#### 1.5.1. Changements d'usage des terres et des mers

La biodiversité aérienne, souterraine et marine se dégrade dans toutes les régions du monde, où la question de l'évolution des usages des terres indique la pérennité des modes d'exploitation des espaces naturels (Levrel, 2021).

##### 1.5.1.1. Usage des sols

Il y a environ 50 000 ans, Homo sapiens a colonisé le monde et avec cela sont venus des pratiques qui allaient changé de manière spécifique les habitats terrestres. L'homme a utilisé le feu pour détruire les espèces, en plus de chasser, et de veiller à la croissance des espèces végétales comestibles, cela conduira à la disparition des écosystèmes (Levrel, 2021).

Le premier traitement utilisé par l'homme sur son environnement ont été les brûlis destinés à débusquer le gibier ou à défricher les terres. Les feux favorisèrent les espèces végétales résistantes ainsi que le développement des savanes et des prairies. Puis l'émergence de l'agriculture a déclenché un processus.

Transformer les milieux naturels en milieux où dominent les espèces domestiques ainsi que des espèces opportunistes, adventices dans les cultures, Cela signifie que le terme « nature » est le résultat de milliards d'années d'utilisation des terres qui ont façonné les paysages (**Lévêque et al., 2001**).

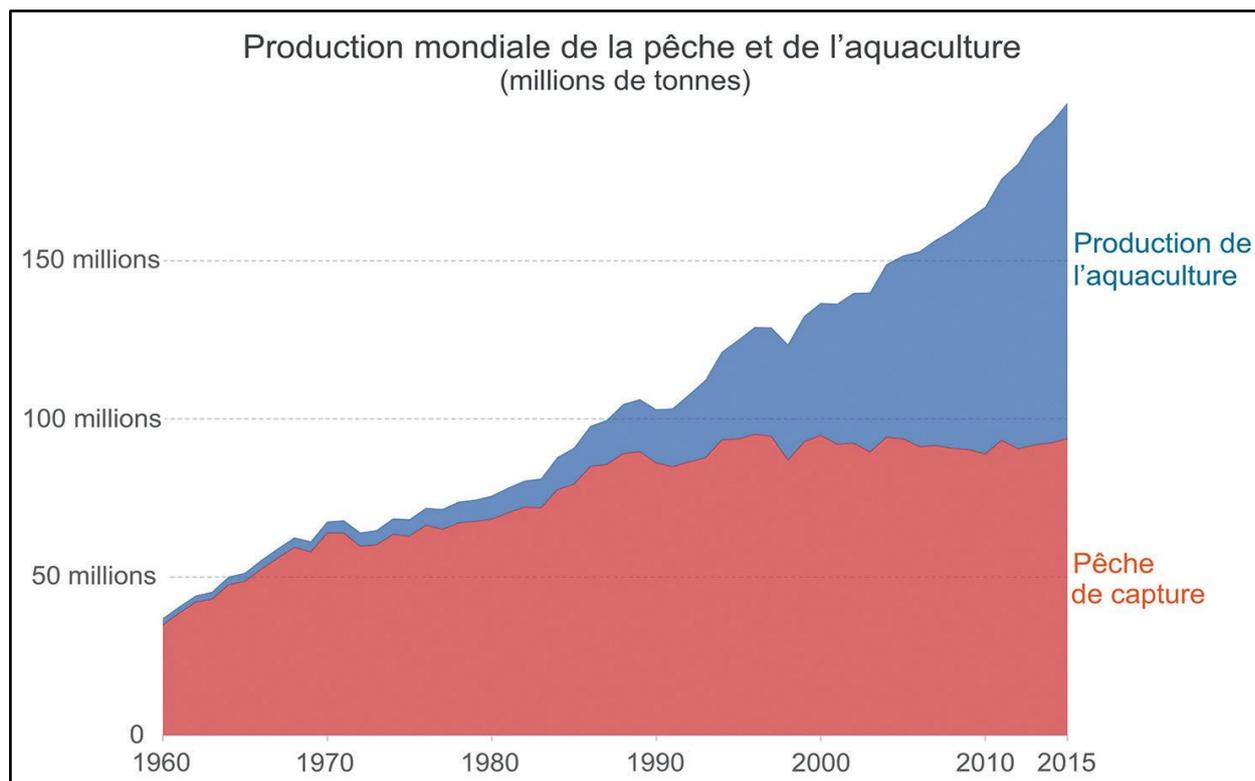
La superficie des écosystèmes non perturbés a diminué au cours des dernières décennies. Un autre facteur préoccupation supplémentaire morcellement des habitats qui a des conséquences néfastes sur la biodiversité biologique (**Diop, 2005 ; Levêque, 1997**).

Les villes et les zones urbaines se sont également considérablement développées, réduisant de vastes étend. L'état biologique du sol a son rôle dans la production primaire et dans recyclage de la matière organique et performances. La structure et propriétés des sols sont en effet modifiés par les activités humaines : pratiques agricoles, pollution et industrialisation dues de l'urbanisation (**Lévêque et al., 2001**).

Selon **Lévêque et al. (2001)** : « L'appauvrissement de la diversité et de l'activité biologique des sols ainsi que la diminution des taux de matière organique concerne pratiquement tous les sols cultivés. C'est un élément important du phénomène de désertification qui désigne la dégradation des terres dans les zones arides et semi-arides sous l'effet des variations climatiques et des activités humaines».

### 1.5.1.2. Usage des mers, pêche extensive et aquaculture

L'homme a utilisé la mer tout ce qui touche au monde marin à outrance, développer la pêche et les engins de pêche; bateaux usines pouvant aller pêcher partout dans le monde à n'importe quelle profondeur et surgeler directement les produits pour les conserver ; l'aquaculture augmente la production de protéines issues de poisson pour les consommateurs (**fig.1**) et cette pêche industrielle utilise principalement les arts de la pêche (chalutage), qui ont des effets désastreux sur les habitats naturels et la biodiversité marine (**Levrel, 2021**).



**Figure 1:** Évolution de la pêche de capture et de l'aquaculture dans la production mondiale de pêche de 1950 à 2012. Source: FAO: 2014 – <https://ourworldindata.org/fish-and-overfishing> (CC by).

### 1.5.2. Surexploitation des ressources naturelles

La production biologique de la planète vise à répondre aux besoins de la population urbaine, et ces besoins nécessitent de grandes quantités de ressources, notamment en eau, en énergie, en produits agricoles et en matériaux de construction. Les habitudes de consommation du niveau de vie des résidents, encouragent la production commerciale des produits agricoles et exercent des pressions importantes sur les forêts. Donc Le processus d'urbanisation est donc fortement associé à la destruction d'habitats et à la surexploitation de la biodiversité dans les zones périurbaines (Defries et al., 2010). (Lévêque et al., 2001) déclare que la destruction des habitats, leur surexploitation et les introductions d'espèces à cause de les activités humaines, contribuent chacune pour environ un tiers des extinctions connues d'espèces.

### 1.5.3. Pollution

La pollution endommage les écosystèmes et fait d'un environnement toxique pour l'ensemble des espèces ou certaines d'entre elles. Il a été identifié comme la quatrième cause de perte de biodiversité sur Terre. Les polluants sont de nature et d'étendue multiples géographiquement ou de manière continue dans le temps, qu'elle soit physique ou chimique, Produits chimiques

radioactifs ou même biologiques, ils ont tous un impact sur la biodiversité. Les effets de la pollution montrent différents niveaux d'organisation biologique. La pollution affecte l'orientation des individus et en général sur leur comportement dans les déplacements, l'alimentation et la reproduction. La pollution altère également le métabolisme et la physiologie individus et leurs performances en général, en exerçant de multiples influences toxique, qu'il soit immunosuppresseur, mutagène ou perturbateur endocrinien. Générations, la pollution finira par affecter la biodiversité (Levrel et al., 2021).

### 1.5.4. Espèce exotique envahissante :

Représente toute espèce résultant d'activités humaines. Propagation en dehors de sa plage normale (Environnement Canada, 2003) ; l'urbanisation provoque à la création de ces types pour deux raisons principales :

i. La première raison est liée à l'introduction croissante d'espèces non indigènes dans les environnements urbains (McKinney, 2006). Cette espèce peut être introduite accidentellement par tous les modes de transport associés à l'expansion du commerce et des déplacements humains. Il peut également être importé intentionnellement pour être utilisé dans de nombreux domaines, tels que l'agriculture, l'horticulture, le commerce des animaux de compagnie et la recherche scientifique. (Environnement Canada, 2003; McKinney, 2006).

ii. La deuxième raison est que les milieux urbains offrent des habitats favorables aux espèces exotiques. Cela menace la compétitivité des espèces indigènes et rend ainsi les écosystèmes urbains plus vulnérables à l'invasion des espèces exotiques (McKinney, 2006). Ces espèces créent un déséquilibre naturel en se disputant les ressources nécessaires à la survie des espèces indigènes (Environnement Canada, 2003).

### 1.5.5. Pression démographique

L'augmentation de la densité de population nécessite l'utilisation de plus grandes zones d'habitat et de quantités croissantes pour nourrir la population mondiale. En 1930, la population mondiale atteignait 2 milliards, 4 milliards en 1975, et près de 8 milliards en 2020, contribuant à l'érosion de la biodiversité (Lévêque & Mounolou, 2001).

## 1.6. Conséquences de la disparition de la biodiversité

Il ne s'agit pas seulement de perdre la faune. Lorsque nous perdons de la biodiversité, nous perdons des "services écosystémiques" les processus qui soutiennent la vie sur terre que la

nature fait gratuitement. Nous perdons ainsi les fondements de l'économie, des moyens de subsistance, de la sécurité alimentaire, de la santé et de la qualité de vie dans le monde.

(مجموعة أدوات لحشد الدعم من أجل الطبيعة, 2011)

La biodiversité est importante pour l'environnement. Pour cette raison, le manque de la biodiversité est l'un des phénomènes environnementaux les plus dangereux de notre siècle, et les conséquences de cela apparaissent à travers les changements climatiques, espèces, écosystèmes ...etc, nous les apprendrons à travers ces éléments :

### 1.6.1. Disparition de la biodiversité et le changement climatique

a. La question de l'évolution de la biodiversité sous l'emprise du changement climatique concerne souvent la réponse directe des espèces aux modifications des principaux paramètres physiques du climat (température, pluviométrie...) ou des paramètres chimiques associés (composition de l'atmosphère, pH des milieux aquatiques...);

b. Les évolutions au sein même des espèces (modifications des traits de vie, des comportements ; diminution de la diversité génétique) sont moins documentées, mais des observations sont néanmoins plus significatives ;

c. La température élevée de l'air provoque un stress hydrique d'une part des plantes et d'autre part une augmentation des incendies, une perturbation bien étudiée de l'aquariumner. Ce qui cause des dommages aux poissons et par conséquent un manque de diversité environnementale ;

d. L'augmentation de l'ampleur ou de la durée des étiages des cours d'eau augmente la concentration et donc l'effet, des substances toxiques ;

e. lorsque la présence de matières organiques dans l'eau diminue à une température donnée, la concentration en oxygène diminue et peut donc conduire à éliminer des espèces ;

f. Le réchauffement favorise l'arrivée de nouvelles espèces ou augmente la probabilité d'acclimatation des espèces introduites, notamment d'agents pathogènes. Ainsi, certains dépérissements des coraux sont dus à la fois à des apports de champignons pathogènes liés à l'augmentation de la turbulence atmosphérique et à des effets directs de la température qui créent un stress pour les micro-organismes qui constituent le corail, diminuant par exemple leur capacité de résistance aux agents pathogènes (champignons ou bactéries).(Badeau, et al, 2009).

↳ **Typologie des différents impacts du changement climatique sur la biodiversité**

Il existe une relation entre la biodiversité et le climat dans l'environnement et ce qui se passe dans l'environnement (activités humaines), y compris directes et indirectes. À travers ces points et le schéma (**fig.2**). Nous séparerons toutes ces relations et ce qui en résulte :

- i. Le premier type **I (fig.2)** représente les effets directs et connexes des actions du changement climatique sur les caractéristiques des espèces, des écosystèmes et des fonctions écologiques. Ils sont les moins difficiles à détecter et sont importants pour déterminer leurs interactions avec d'autres classes d'effets et avec d'autres types de changements.
- ii. Le deuxième type **II (fig.2)** représente les impacts indirects qui sont les effets du changement climatique sur les principales pressions identifiées aujourd'hui comme étant à l'origine de l'érosion de la biodiversité (pollutions, etc., représentées ici sans hiérarchie particulière).
- iii. Le troisième type **III (fig.2)** représente les impacts indirects sur la biodiversité du fait de la réaction des différents secteurs d'activité, ce point est particulièrement important à souligner afin d'encourager spécifiquement les différents groupes de travail sectoriels non seulement les possibilités et les coûts d'adaptation pour leur secteur, mais ces facteurs externes demeurent.
- iv. Les effets de type **IV (fig.2)** sont, par rétro-action, les impacts de la biodiversité sur le changement climatique, tant en matière d'atténuation (ex. captage des gaz à effet de serre par certains écosystèmes) que d'adaptation (**Badeau, et al., 2009**).

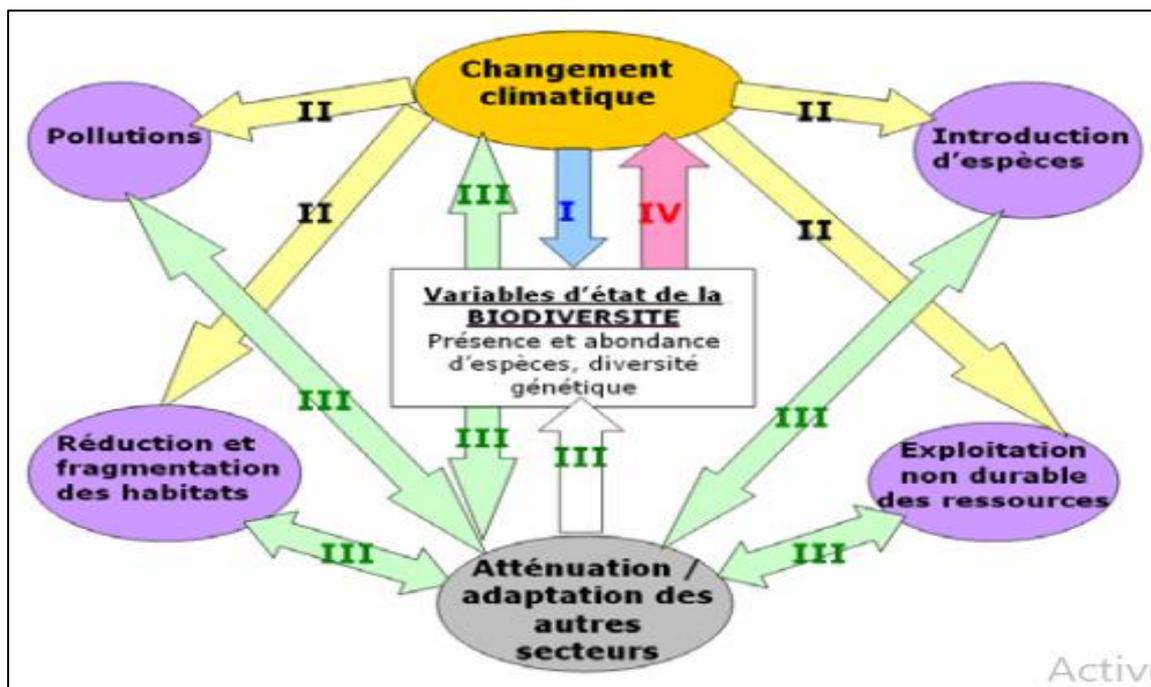
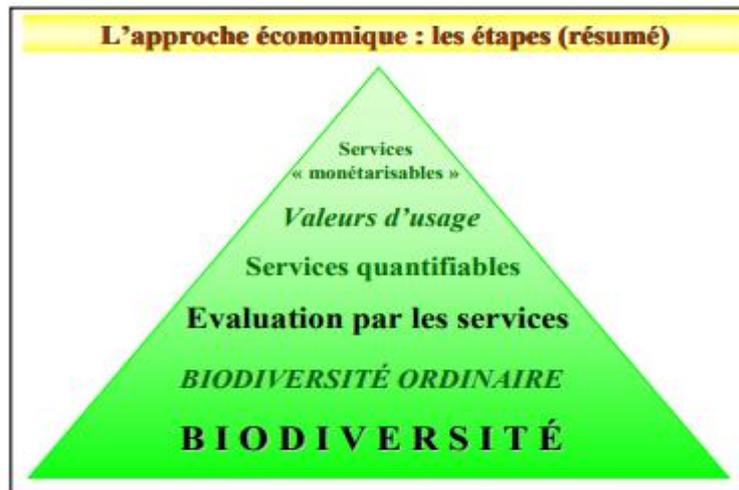


Figure 2: Modes d'action du changement climatique sur la biodiversité (Chevassus-au-Louis, 2009)

### 1.6.2. Disparition de la biodiversité et l'économie

Il y a une claire relation entre l'économie et la biodiversité, car avec la présence de cette dernière, l'économie se développe ; d'après **Badeau et al. (2009)** : Dans le cas spécifique de la biodiversité et des services écosystémiques, le Centre d'Analyse Stratégique (CAS) a fait un état de l'art sur l'évaluation économique de ces actifs et a proposé de premières valeurs de référence pouvant être utilisées notamment dans les études socioéconomiques relatives aux projets d'infrastructure. Le CAS a pris un certain nombre d'options méthodologiques visant à réduire la complexité du problème. Ces options sont détaillées et résumées par la (fig.3).



**Figure 3:** Résumé des différentes restrictions du champ dans l'approche économique appliquée à la biodiversité (CAS, 2009)

En résumé: la disparition de la biodiversité a abaissée le développement économique.

### 1.6.3. Disparition de la biodiversité et la santé alimentaire

Toutes les données scientifiques prouvent que plus un écosystème est riche en biodiversité, plus il est productif sur le plan nutritif : plus il y a d'espèces animales, végétales, de champignons ou d'insectes dans un environnement, plus la capacité de cet environnement à transformer les ressources inertes et minérales en ressources vivantes et organiques est élevée. Où les plantes convertissent les minéraux en matière organique, elles sont elles-mêmes converties en éléments nutritifs plus denses et par les espèces herbivores, Et plus il y a des plantes, d'insectes et d'animaux différents, plus cette conversion est variée et efficace. La diversité des espèces contribue aussi à maintenir les qualités nutritives des sols et donc à assurer la pérennité de la reproduction des différentes espèces. En résumé : moins il y a de biodiversité, moins les écosystèmes sont efficaces pour produire des éléments nutritifs (plantes, animaux, insectes) que l'Homme peut consommer (Fournier, 2017).

### 1.6.4. Disparition de la biodiversité et vulnérabilité des écosystèmes

La biodiversité est un facteur de stabilité pour les écosystèmes dans le sens où plus un écosystème dispose d'une biodiversité variée, plus il résiste aux « aléas ». Lorsque la biodiversité diminue, les milieux sont moins résilients, plus vulnérables, car ils sont moins « denses ». Par exemple, si certaines espèces de végétaux disparaissent, le sol est alors plus exposé à l'érosion, aux inondations, aux glissements de terrain. Si certaines espèces

d'herbivores disparaissent, la multiplication des plantes type arbustes peut rendre les terrains vulnérables aux incendies (Fournier, 2017)

### 1.6.5. Disparition de la biodiversité et la santé

La biodiversité favoriserait les conditions d'une meilleure santé. D'abord par l'alimentation puisqu'en augmentant la diversité de l'alimentation, on augmente la diversité des sources de nutriments, En effet les études montrent que plus un écosystème est riche en biodiversité, moins la diffusion des virus ou bactéries pathogènes et facile (Fournier, 2017).

### 1.6.6. La disparition de la biodiversité et la qualité du milieu

La biodiversité améliorera la qualité de l'air et la qualité de l'eau. Que ce soit à travers le monde végétal, microbien, à travers les variétés de champignons ou même à travers les différentes espèces d'animaux ou d'insectes, la biodiversité et la nature agissent comme des filtres pour notre environnement. La qualité de l'air que l'on respire par exemple dépend de la biodiversité. D'une part, l'oxygène que nous respirons est produit par des espèces vivantes (bactéries, plancton et plantes). Le premier producteur d'oxygène sur la planète c'est le plancton et le phytoplancton océanique. Quand la biodiversité marine diminue, cela affecte le plancton et sa capacité à produire de l'oxygène (Fournier, 2017).

### 1.6.7. Disparition de la biodiversité fait un problème éthique et moral

Car il est de notre devoir de préserver notre planète et la perte de la biodiversité fait mal aux pauvres et aggrave les inégalités (مجموعة أدوات لحشد الدعم من أجل الطبيعة, 2011)

# CHAPITRE 11 :

*Méthodologie de travail*

## II. Matériels et méthodes

Les relevés phytoécologiques analysés ont été réalisés par **Touaitia (2021)**. Dans cette étude, nous allons essayer de déterminer l'effet de la mise en repos sur la biodiversité floristique comparé avec un parcours pâturé librement, dans la partie sud-ouest (Thlidjene) de la région Tébessa.

### 2.1. Méthode d'échantillonnage

Dans le cas de notre étude, vu l'hétérogénéité et la discontinuité des formations végétales, l'échantillonnage subjectif (**Gounot, 1969**); est le mieux approprié, il consiste à choisir l'emplacement du relevé selon l'homogénéité floristico-écologique. L'inventaire de la végétation s'est effectué durant le début du printemps (2021), période de développement de la végétation.

Nous avons traité **60** relevés floristiques et linéaires au niveau de la zone d'étude avec **18** espèces.

Les formulaires utilisés sont des relevés quantitatifs et qualitatifs, accompagnés de quelques paramètres stationnels, tels que : altitude, pente, exposition, recouvrement globale de la végétation, les éléments de la surface du sol (les éléments grossiers, litières, affleurement, pellicule de glaçage, épaisseur ou profondeur du sol et le recouvrement du sol nu).

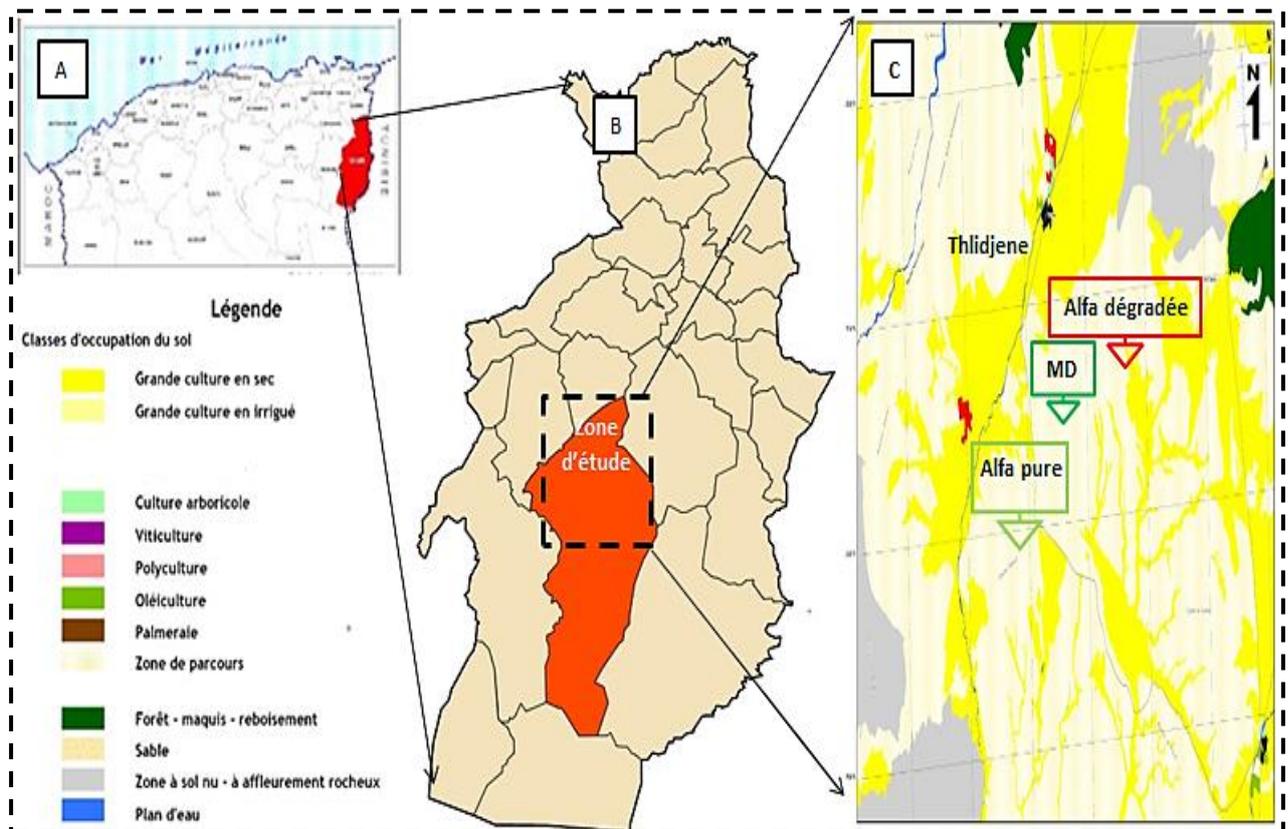
Nous avons réalisé nos relevés phytoécologiques et pastoraux dans la commune de Thlidjene. Selon le découpage en zone homogène effectué pour la wilaya de Tébessa, la commune de « Thlidjene » chevauche sur les zones homogènes des hautes plaines de l'Est, du massif des Aurès et des Nemenchas et les montagnes et collines Sud Telliennes à typologie pastorale. La commune est située au sud de la wilaya de Tébessa.

Trois stations sont retenues pour mener nos investigations localisées au nord de Thlidjene (**Fig 4**) :

**Station n°1** : steppe dominée par *Artemisia herba alba* et *Stipa tenacissima* dégradée (alfa. dég) (**Fig 5**, photo1), localisée dans la partie nord de la zone d'étude (7°42'56'' et 7°43'03''E, 35°08'01'' et 35°08'04''N, altitude = 1083 à 1088 m a.s.l.).

**Station n°2** : steppe dominée par *Stipa tenacissima* pure (alfa. pure) (**Fig 5**, photo2), située au sud de la zone d'étude ( $7^{\circ}42'39''$  et  $7^{\circ}42'46''$ E,  $35^{\circ}7'39''$  et  $35^{\circ}7'43''$ N, altitude = 1098 à 1134 m a.s.l.).

**Station n°3** : Parcours aménagé par une mise en repos d'une superficie de 200 ha, réalisée en 2001 et réouverte pour un pâturage contrôlé en 2007, dominé par *Stipa tenacissima*(alfa.MD) (**Fig 5**, photo3), située entre les deux stations 1&2 de la zone d'étude ( $7^{\circ}42'27''$  et  $7^{\circ}42'31''$ E,  $35^{\circ}7'48''$  et  $35^{\circ}7'50''$ N, altitude = 1117 à 1128 m a.s.l.).



**Figure 4.** Situation géographique de la zone d'étude (C) sur la carte de Tébesa (B) (extrait de la carte administrative au 1/200 000) et de l'Algérie (A) (I.N.S.I.D, 2011 ; Touaitia, 2021)



**Figure 5.** Steppe dominée par alfa dégradée, alfa pure, alfa MD. *Artemisia herba-alba* et *Stipa tenacissima* dégradée (alfa.dég) (1), steppe dominée par *Stipa tenacissima* pure (alfa.pure) (2), steppe dominée par *Stipa tenacissima* (alfa.MD) (3) (Touaitia, 2021).

### 2.1.1 Relevés phytoécologiques

Le relevé floristique est une étude qualitative de la végétation, qui a pour but d'étudier la richesse spécifique. Il est réalisé dans une aire minimale de 100 m<sup>2</sup> (Djebaili, 1978). Qui permet d'accéder plus facilement, la liste complète de la flore (Chaouch Khouane, 2019).

### 2.1.2 Relevés linéaires

Les mesures sont prélevées selon la méthode des points-quadrats alignés (Fig 6) (Daget et Poissonet, 1971), un ruban de 20 m a été tendu au-dessus de la végétation herbacée. A intervalle régulier de 10 cm le long de ce ruban, une tige (aiguille) (Gounot, 1969; Aidoud, 1983 ; Aidoud et al., 2011) a servi à la lecture de toutes les plantes qui entrent en contact avec l'aiguille par leur tige, leurs feuilles ou leurs inflorescences. Une espèce a été comptée une seule fois par point-contact. Par type de formation végétale, deux lignes croisées de 10 m ont été parcourues suivant la diagonale soit 200 points analysés.



**Figure 6.** La méthode des points-quadrats (Touaitia, 2021).

L'analyse de ces résultats nous a permis de calculer les indices de la biodiversité suivants:

### 2.1.3 Évaluation de la biodiversité

#### 2.1.3.1 Diversité taxonomique

Les taxons composant la liste floristique des différents parcours ont été regroupés en familles, genres et espèces.

#### 2.1.3.2 Diversité biologique

La mise en évidence des formes biologiques est importante pour comprendre la stratégie d'adaptation de la flore et de la végétation aux conditions du milieu. Nous avons caractérisé ces parcours sur le plan biologique à partir du spectre biologique brut et un autre réel, selon la classification de **Raunkiær (1934)**, qui est de nature morphologique. Elle est plus utilisée pour la description de la physionomie et de la structure de la végétation (**Kadi-Hanifi, 2003**).

Les types biologiques sont les suivants: Thérophytes (*T*), Géophytes (*G*), Hémicryptophytes (*H*), Chaméphytes(*C*) et Phanérophytes(*P*).

Le spectre brut tient compte de la richesse floristique de la population; c'est le rapport exprimé en pourcentage du nombre de présence de taxons (espèces), appartenant aux divers types biologiques sur le nombre total des présences des taxons d'un groupement végétal.

Le spectre réel (net) corrige le spectre brut et exprime mieux la structure de la végétation (**Carles, 1949**), puisqu'il utilise les *C.A.D*. C'est un pourcentage calculé à partir de la somme des *C.A.D* pour chaque type biologique par apport à la somme totale des *C.A.D* des types biologiques du groupement étudié.

#### 2.1.3.3 Diversité phytogéographique (Spectres brut et réel)

La diversité phytogéographique permet d'apprécier l'hétérogénéité de la flore à travers les éléments phytogéographiques, comme pour les types biologiques; ces spectres sont représentés par le recouvrement du nombre de taxons appartenant aux divers types phytogéographiques. Pour la détermination des éléments floristiques, nous avons retenu les mêmes étapes utilisées dans la détermination des types biologiques. Les éléments phytogéographiques sont les suivants: élément méditerranéo-steppique (*MS*), endémique maghrébin (*MAG*), cosmopolite (*COS*), euro-sibérien (*ERO-SIB*), ibéro-maghrébin (*IM*), canarien (*CAN*), méditerranéen (*MED*) et saharo-arabique (*SA*). Nous nous sommes basés sur la flore de l'Algérie (**Quezel & Santa, 1962-1963**), les travaux de **Le Houérou (1995)** et de **Kadi-Hanifi (1998)**.

#### 2.1.3.4 Indices de la biodiversité

Pour mieux différencier les ensembles végétaux et les différents niveaux de dégradation, l'*indice de Shannon-Wiener [H']* est le plus couramment utilisé (**Frontier & Pichod-Viale, 1998**), pour évaluer la biodiversité. Il est donné par la formule suivante:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i \quad \text{avec} \quad P_i = \frac{ni}{N}$$

*i* : Une espèce donnée, *ni* : Est le nombre d'individus pour l'espèce *i*, *N* : Est l'effectif total des individus de toutes les espèces, *S* : Est le nombre d'espèces formant le peuplement (richesse spécifique),

L'indice de Shannon s'exprime en bits par individu avec des valeurs comprises entre 0,5 à 5 bits/individu (**Frontier & Etienne, 1990**).

L'évaluation de la diversité spécifique des différents groupements est complétée par *l'indice d'équitabilité de Pielou (E)*, qui détermine, soit le rapprochement ou bien l'éloignement entre la diversité spécifique  $H'$  et indice de Shannon maximale théorique  $H_{max}$  (le logarithme de l'effectif total des individus de toutes les espèces de chaque groupement). Cet indice a pour formule:

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

L'équitabilité varie de «0 à 1». Elle tend vers «0» quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement et tend vers «1» lorsque toutes les espèces ont même abondance (**Ramade, 1994**).

*Indice de Simpson* proposé par le statisticien Edward H. Simpson mesure la probabilité que deux individus pris au hasard appartiennent au même groupe. Ce brillant mathématicien est également célèbre pour son fameux paradoxe de Simpson (exemple statistique bien connu d'élèves d'autant plus brillants en sport qu'ils ont de mauvais résultats scolaires).

Appliqué à l'écologie, l'indice de Simpson est la probabilité que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce dans un peuplement. Plusieurs formes de l'indice existent dans la littérature scientifique, ce qui peut compliquer l'interprétation des valeurs.

Dans cet article, nous nous appuyerons sur la probabilité que deux individus appartiennent à la même espèce selon la formule originelle de Simpson (1949) (**DeJong, 1975**):  $P(\omega) = \sum (p_i^2)$ . Il en découle deux formules, suivant que l'échantillon est infini (tirage avec remises, indice  $\lambda$ ) ou fini (tirage sans remises, indice L). Par exemple, dans le cas d'un peuplement de phytoplancton par  $m^3$  d'eau de mer, on préférera l'indice  $\lambda$ . Pour suivre une population d'oiseaux forestiers par hectare, nous utiliserons l'indice L.

$p_i$  = proportion d'individus de l'espèce  $i$  ( $p_i = n_i/N$ ).

$n_i$  = nombre d'individus de l'espèce  $i$ .

$N$  = nombre total d'individus.

$S$  = le nombre total ou cardinal de la liste d'espèces présentes.

$$\lambda = \sum_{i=1}^S (p_i)^2$$
$$L = \frac{\sum_{i=1}^S n_i \cdot (n_i - 1)}{N \cdot (N - 1)}$$

Plus cet indice est proche de 1, plus le peuplement est homogène. Aussi utilise-t-on fréquemment un second indice, ou indice de diversité, correspondant à l'indice de Simpson retranché à 1.

# CHAPITRE III :

## Résultats

### III RESULTATS

Cette partie d'étude a pour objectif d'analyser la biodiversité floristique d'une steppe localisée à Thlidjene au niveau de la région de Tébessa à l'est algérien. Afin d'évaluer l'effet de la mise en repos (PA) sur la biodiversité steppique, comparée avec celle de l'hors de la mise en repos (PL).

#### 2.1 Évaluation de la biodiversité

##### 2.1.1 Évaluation qualitative

La diversité biologique est considérée comme un bon indicateur sur de la qualité et l'état d'un écosystème (Macheroum et al., 2021).

##### 2.1.1.1 Diversité systématique

Dans le but de savoir l'effet de la mise en repos sur la biodiversité taxonomique, nous avons recensé le nombre de familles, de genres et d'espèces dans la zone d'étude et dans chaque parcours (PL et PA). L'analyse de la flore des steppes alfatières étudiées montre que ces parcours ont une richesse en familles (09), genres (18) et espèces (18) variées ; Les familles les mieux représentées sur le plan générique et spécifique dans toute la zone d'étude, sont : Astéraceae 22% (04 espèces) et Poaceae 17% (03 espèces) (Fig 7).

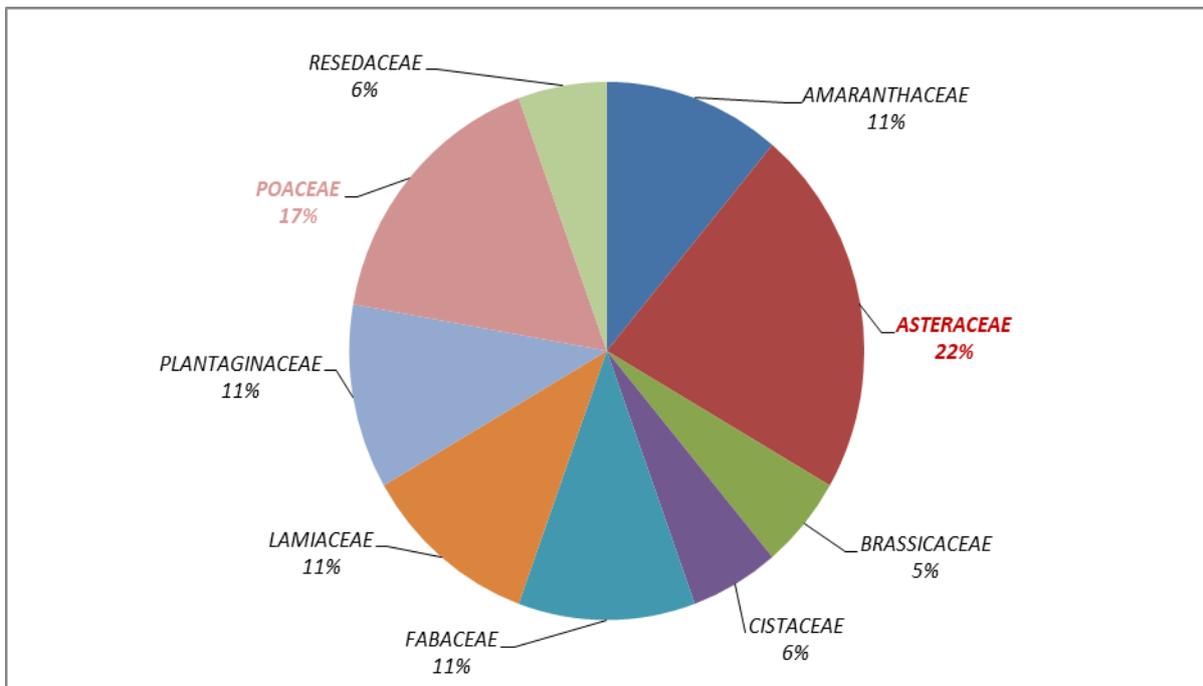


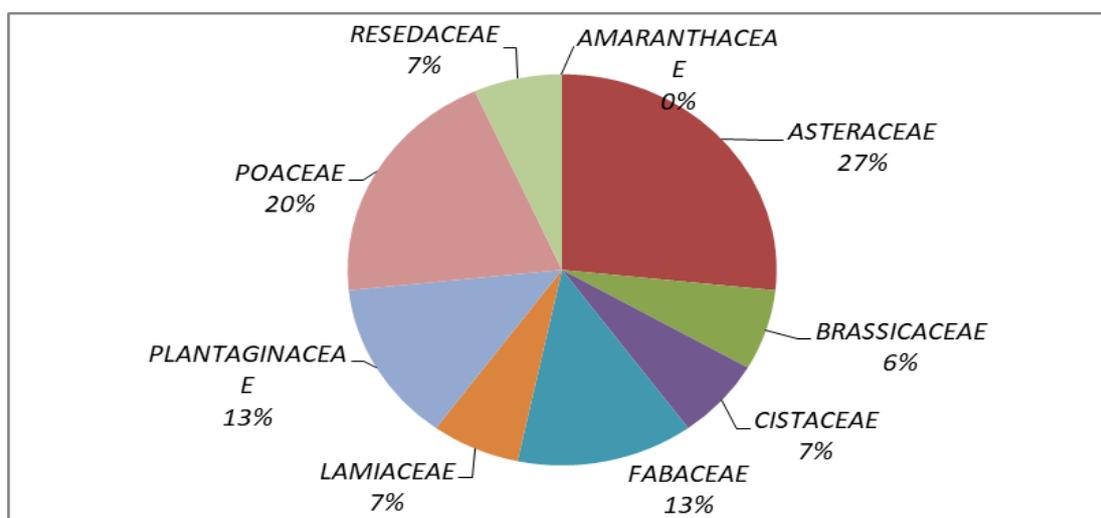
Figure 7. Représentation de la diversité taxonomique totale.

**Tableau 1:** Composition systématique de la flore de la zone d'étude d'après les données de la littérature (Quezel & Santa, 1962-1963), évaluée par la présence et l'absence des espèces.

Familles	Parcours libre (PL)		Parcours aménagé (PA)	
	Genres	Espèces	Genres	Espèces
<i>Amaranthaceae</i>	2	2	0	0
<i>Asteraceae</i>	2	2	4	4
<i>Brassicaceae</i>	1	1	1	1
<i>Cistaceae</i>	1	1	1	1
<i>Fabaceae</i>	1	1	2	2
<i>Lamiaceae</i>	1	1	1	1
<i>Plantaginaceae</i>	2	2	2	2
<i>Poaceae</i>	3	3	3	3
<i>Resedaceae</i>	0	0	1	1
<b>Familles</b>	08		08	
<b>Genres</b>	13		15	
<b>Espèces</b>	13		15	

### 2.1.1.2 Parcours aménagé (PA)

Dans ce parcours nous comptons 08 familles taxonomiques, 15 genres et 15 espèces (**Tab 1**).

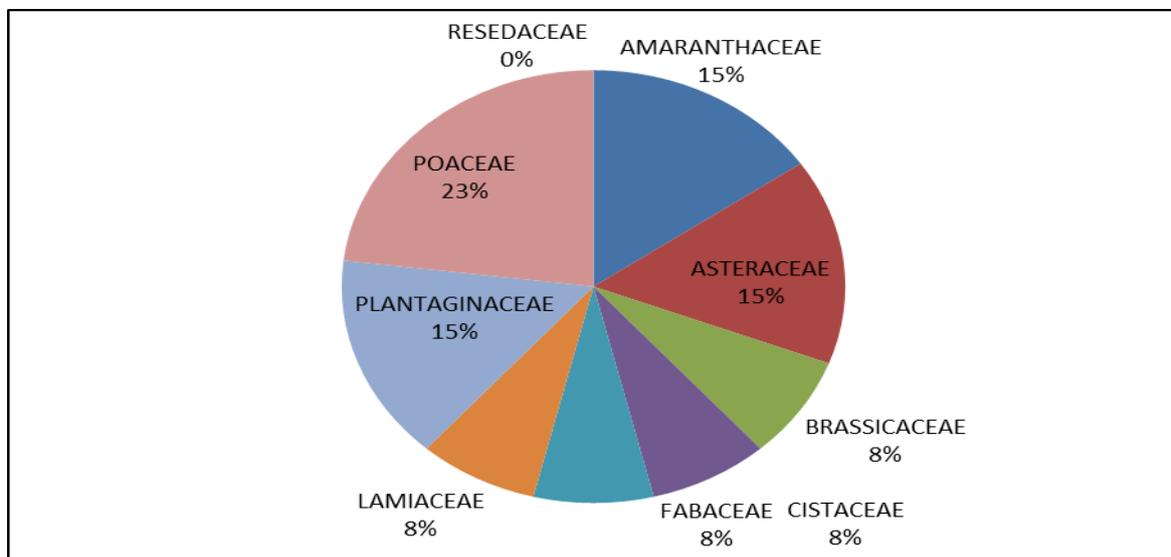


**Figure 8.** Représentation de la diversité taxonomique du parcours aménagé (PA).

La figure 8 montre que les familles les mieux représentées après l'aménagement, sur le plan générique et spécifique sont : *Asteraceae* (04 genres et 04 espèces), suivies par *Poaceae* (03 genres et 03 espèces), *Fabaceae* et *Plantaginaceae* (02 genres et 02 espèces); nous remarquons une faible participation de *Brassicaceae*, *Cistaceae*, *Lamiaceae* et *Resedaceae* (01 genre et 01 espèce) sont monogénériques et monospécifiques, sans oublier l'absence de la famille *Amaranthaceae*.

#### 2.1.1.3 Parcours libre (PL)

Egalement, nous comptons dans le parcours libre, 08 familles, 13 genres et 13 espèces (**Tab 1**).



**Figure 9.** Représentation de la diversité taxonomique du parcours libre (PL).

Sur le plan générique et spécifique, les familles les mieux représentées dans le parcours libre, sont : *Poaceae* (03 genres et 03 espèces), suivies par *Asteraceae*, *Plantaginaceae*, *Amaranthaceae* (2 genres et 2 espèces) et une faible présence de *Brassicaceae*, *Cistaceae*, *Lamiaceae* et *Fabaceae* (01 genre et 01 espèce) sont monogénériques et monospécifiques, avec l'absence de la famille *Resedaceae* (**Fig 9**).

### 2.1.1.4 Étude comparative de la flore dans les deux parcours (PA & PL)

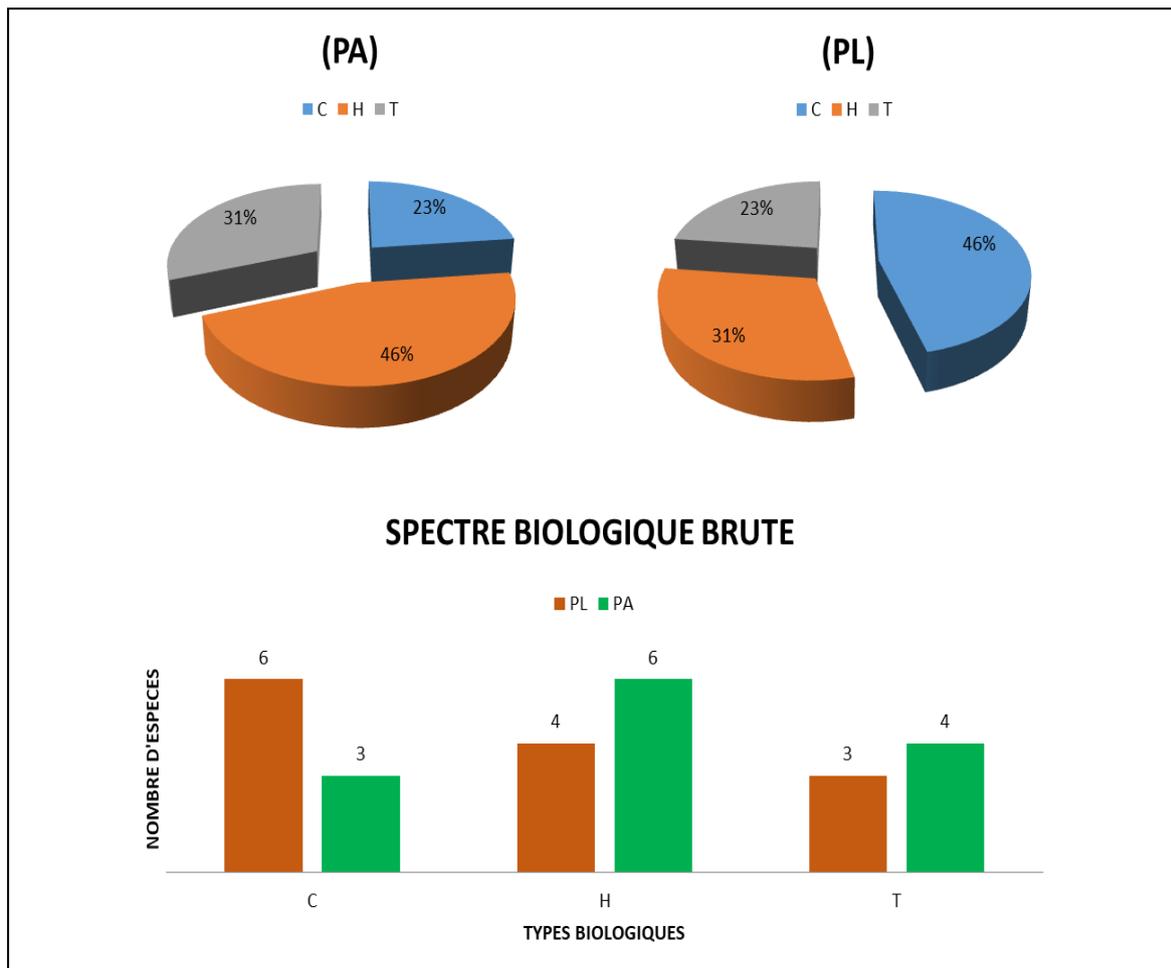
L'analyse comparative de la flore des deux parcours aménagé et libre (**Figures 7, 8 et 9**) montre que ces parcours ont une richesse en familles, genres et espèces variées. Les familles les mieux représentées dans les deux parcours sur le plan générique et spécifique, sont *Astéraceae* et *Poaceae*.

### 2.1.2 Traits fonctionnels de la végétation

#### 2.1.2.1 Diversité biologique

##### a) Spectre brut

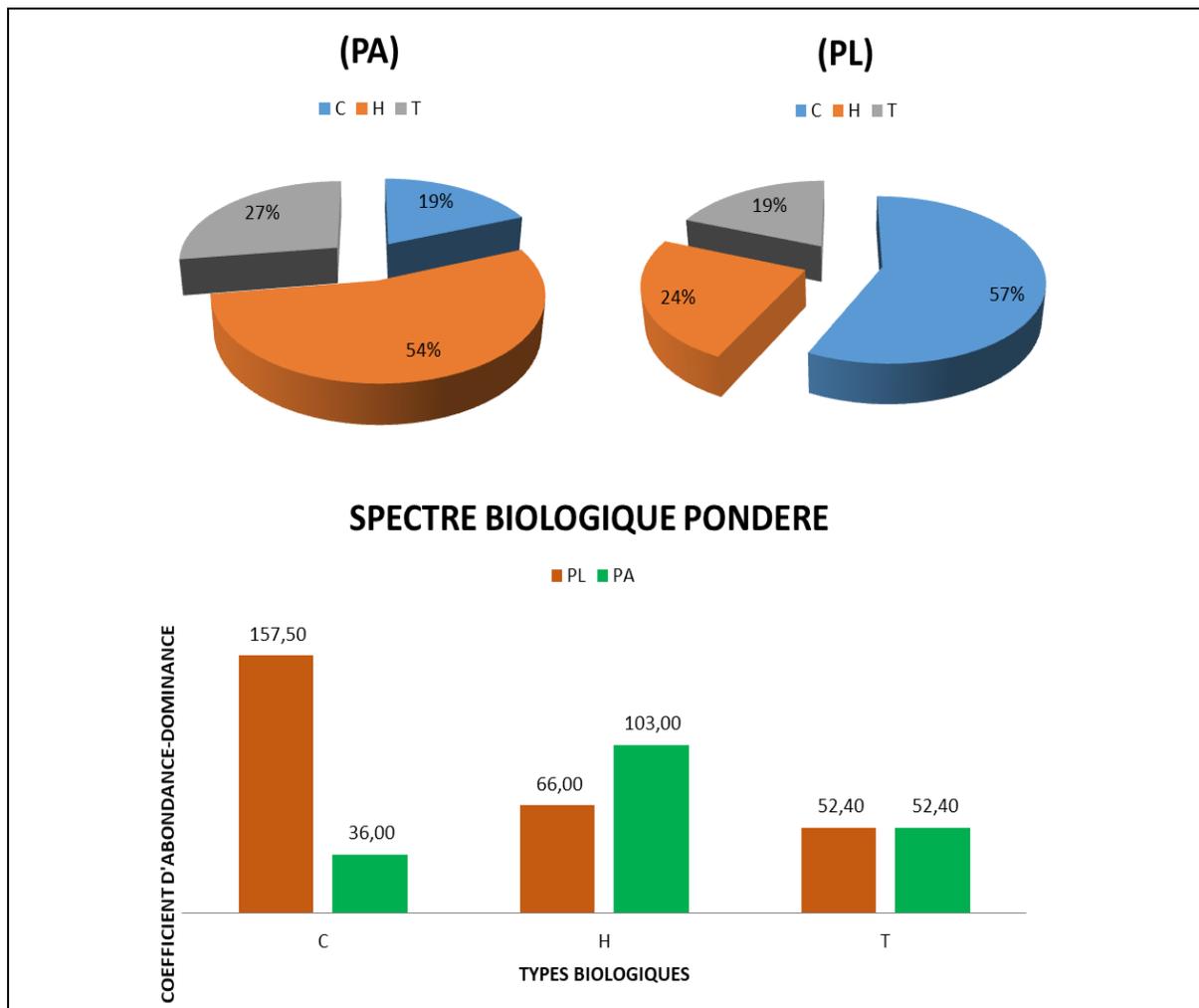
L'analyse de la répartition des types biologiques dans le spectre brut (**Fig 10**), relève la dominance très nette des Chaméphytes, dans le parcours libre (46%) (06 espèces) et les Hémicryptophytes dans le parcours aménagé (46%) (06 espèces); on note, également que les Thérophytes sont plus fréquent dans le parcours aménagé (31%) (04 espèces) que le parcours libre (23%) (03 espèces). Les Géophytes et les Phanérophytes sont totalement absents dans les deux parcours.



**Figure 10** Spectres biologiques bruts (nombre d'espèces) représentant la forme biologique des espèces végétales pour dépasser la période climatique défavorable. Les secteurs représentent le pourcentage (%) de présence des espèces dans chaque type biologique. Les histogrammes représentent le nombre d'espèces dans chaque type biologique. La couleur orange représente le parcours libre La couleur verte indique le parcours aménagé. C : Chaméphytes, H : Hémicryptophytes et T : Thérophytes.

### b) Spectre pondéré

D'après la figure 11, nous observons presque la même fluctuation entre les secteurs des types biologiques du spectre brut et pondéré ; où, on confirme la grande participation des Chaméphytes dans le tapis végétale pâturé (57%) et la forte contribution des hémicryptophytes dans le couvert végétal aménagé (54%).



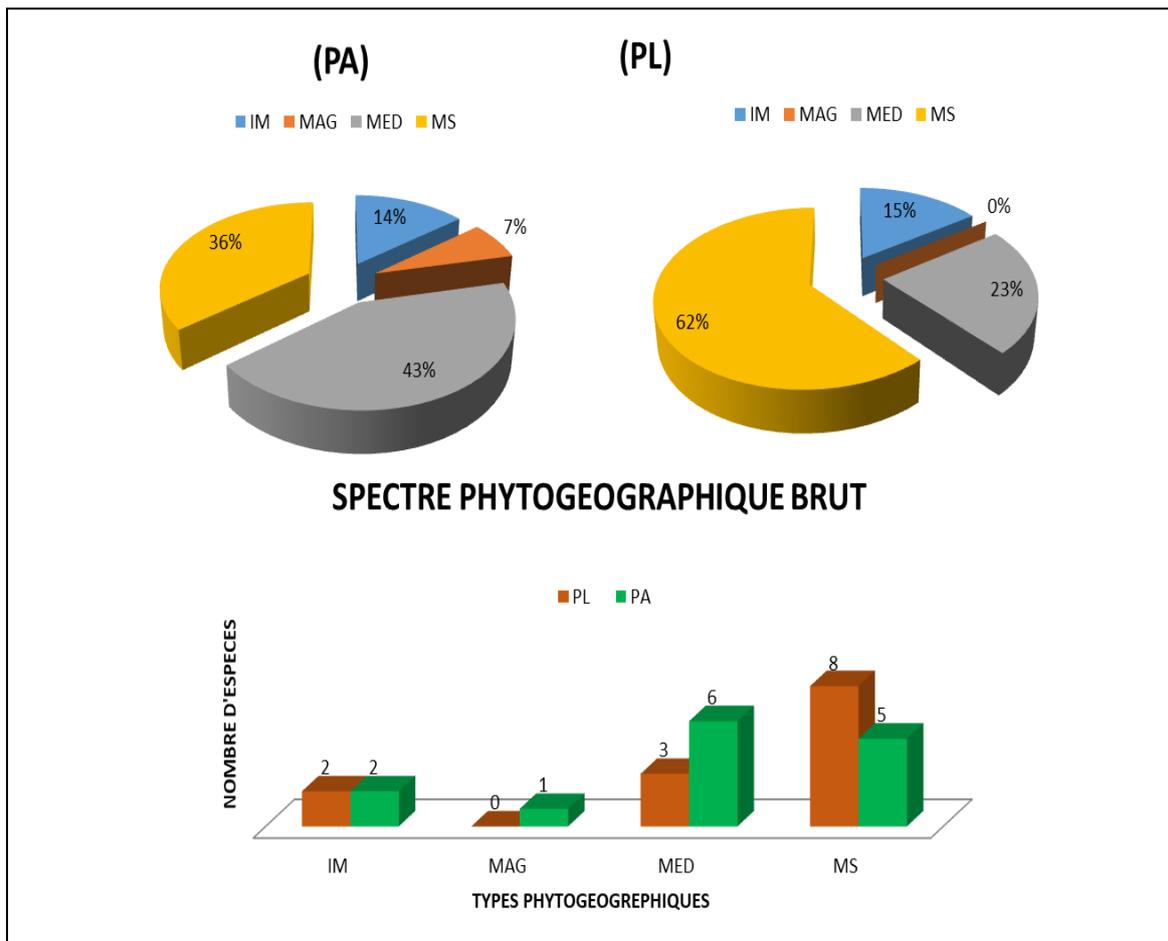
**Figure 11.** Spectres biologiques réels ou pondéré (recouvrement d'individus de chaque espèce biologique). Les histogrammes représentent l'abondance-dominance d'espèces dans chaque type biologique. La couleur orange représente le parcours libre et verte indique le parcours aménagé. C : Chaméphytes, H : Hémicryptophytes et T : Thérophytes.

### 2.1.2.2 Diversité phytogéographique

#### a) Spectre brut

En spectre brut (**Fig 12**), la prépondérance des Méditerranéo-steppiques ressort nettement dans le parcours libre (62%); Tandis que, l'élément méditerranéen apparaît avec 43% au niveau du parcours aménagé.

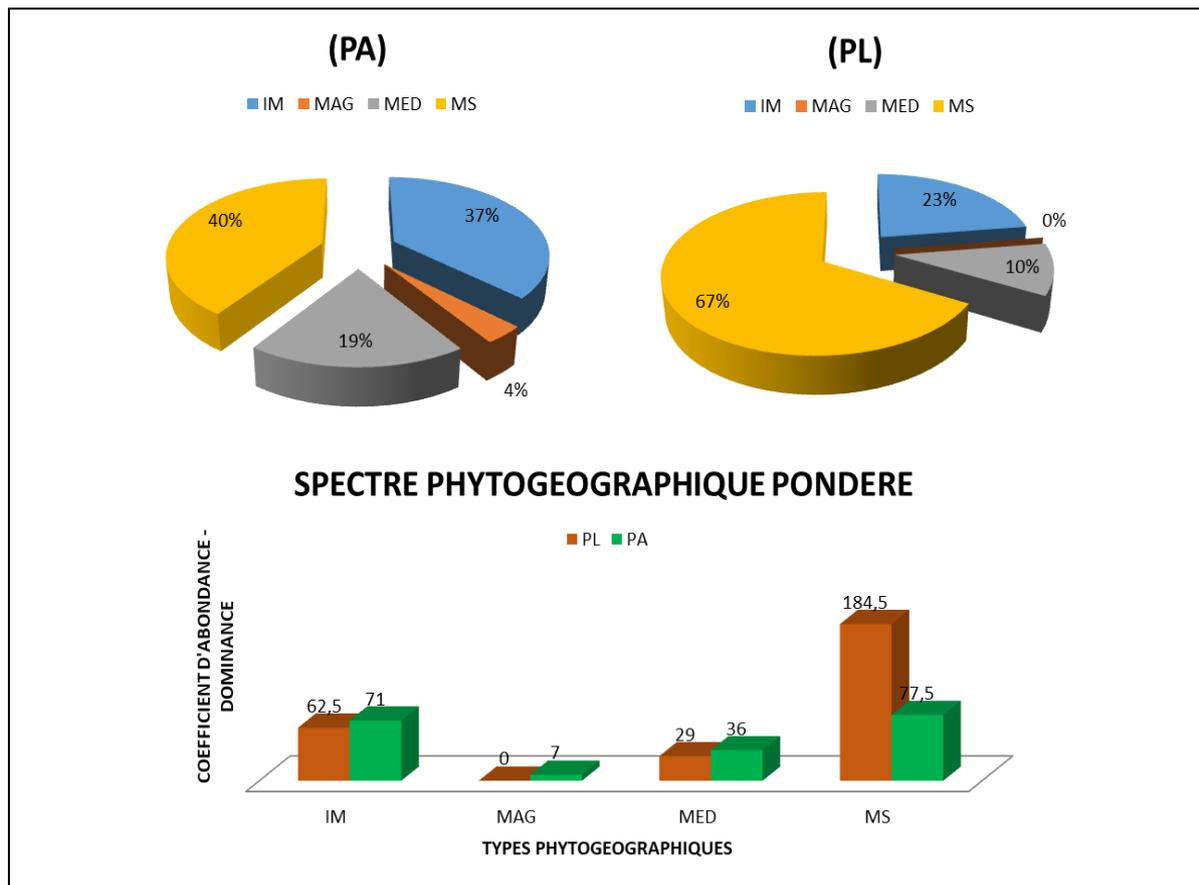
L'élément Maghrébin (les espèces endémiques) caractérise le parcours aménagé par une présence de l'ordre de 7%.



**Figure 12.** Spectres phytogéographiques bruts illustrant l'origine de la végétation de chaque parcours. Élément méditerranostéppique (MS), Endémique maghrébin (MAG), Méditerranéen (MED), Ibéro-maghrébin (IM).

### b) Spectre pondéré

Le spectre phytogéographique pondéré (Fig 10), montre presque une répartition similaire à celle du spectre brut, dans le parcours libre (67%), l'élément méditerranostéppique occupe la surface la plus importante ; nous remarquons également l'importance de ce élément au niveau du parcours aménagé (40%) suivi par l'élément Ibero-maghrébin (37%). Mais au niveau de ce spectre nous notons la faible participation de l'élément méditerranéen dans les deux parcours mais il est plus important dans le parcours aménagé (19%) comparé avec celui pâturé (10%). finalement, l'élément endémique est présent que dans parcours mis en repos.



**Figure 13.** Spectres phytogéographiques réels illustrant l'origine de la végétation de chaque groupement.

### 2.1.3 Évaluation quantitative de la diversité floristique des différents parcours

L'étude quantitative de la diversité floristique se fait à travers l'évaluation de l'abondance et de la richesse floristique (nombre des espèces existantes dans chaque groupement). L'indice de Shannon [**H'**], Dominance\_D, Simpson\_1-D et l'indice d'équitabilité [**E**] pour juger l'état de l'écosystème étudié en fonction de cet indicateur biologique, notamment floristique.

Les résultats quantitatifs obtenus avec les trois groupements végétaux sont résumés dans le tableau suivant :

**Tableau 2.** Diversité floristique dans les deux parcours (PL& PA)

Parcours	PL	PA
Richesse spécifique (S)	13	<u>15</u>
Abondance (N)	<u>4375</u>	3787
Dominance_D	0,2036	<u>0,3065</u>
Simpson_1-D	<u>0,7964</u>	0,6935
Shannon_H	<u>1,851</u>	1,661
Equitabilité_E	<u>0,7218</u>	0,6134

Sur la base des données présentées dans le tableau n ° 2, nous pouvons dire, que:

- ~ Le parcours libre est moins riche (S) que celui aménagé ;
- ~ L'abondance est plus élevée (N) dans la zone de pâturage que dans le parcours aménagé ;
- ~ La dominance D est plus proche de zéro « 0 » dans les deux parcours, bien qu'elle soit plus importante dans (PA), car elle indique que tous les taxons sont également présents ;
- ~ L'indice de Simpson  $1-D$  est plus importante dans PL est plus proche de un « 1 », indiquant l'égalité de présence des espèces au sein de la communauté ;
- ~ L'indice de Shannon  $H_a$  connu une importance avec le pâturage ;
- ~ L'Equitabilité  $E$  est plus proche de un « 1 » dans les deux parcours, car les individus étaient répartis de manière égale parmi les espèces échantillonnées.

# CHAPITRE IV :

Discussion

&

Conclusion générale

## DISCUSSION & CONCLUSION

Le présent travail a évalué d'une manière synchronique la biodiversité floristique dans la végétation semi-arides du sud-ouest de Tébessa (est algérien) permettant d'évaluer la disponibilité des ressources naturelles (**ROSELT/OSS, 2008**), à travers les compositions spécifique et taxonomique des communautés, les caractérisations biologique et phytogéographique à l'intérieur et l'extérieur de la mise en repos.

La liste floristique de la région de Tébessa a connu une variation du point de vue systématique, elle est dominée par les familles des Asteraceae, Poaceae, Brassicaceae, et Fabaceae (**Chifu & Meziani, 1978**). On ajoute les Lamiaceae se trouve par tout, mais elles sont plus remarquable dans la forêt plus que dans les steppes arides et semi-aride (**Macheroum & kadik, 2018**).

La dynamique taxonomique sur 31 ans et la comparaison entre les résultats de **Macheroum & kadik (2018)** et ceux du **Chifu & Meziani (1978)** ; concernant la répartition des familles botaniques sur le tapis végétal de la région de Tébessa; révèlent qu'il y a une augmentation progressive des Asteraceae (33%), Poaceae (24,6%), Brassicaceae et Lamiaceae (0,33%). Par contre, une régression des Fabaceae (55,3%) et presque une stabilité des Apiaceae. Ainsi, les Asteraceae sont plus répandues dans les pâturages et champs cultivés, tandis que les Fabaceae et les Poaceae peuplent également les forêts, les broussailles et les pâturages (**Chifu & Meziani, 1978**). Ainsi, toutes ces familles botaniques caractérisent les steppes nord-africaines situées dans le domaine sous-géographique de la région d'Aurès (**Boughani, 2014**) et sur toute la steppe de l'Atlas saharien (**Benaradj et al., 2013**), qui représentent 35 à 40% de la flore dans le secteur saharien (**Ozenda,1983**). Parce qu'ils sont hautement compatibles avec les conditions climatiques arides et semi-arides et même dans des milieux perturbés (**Salama et al., 2018**). Sur les 09 familles recensées, environ 55,55 % étaient mono génériques et mono spécifiques (**Macheroum & Kadik, 2018**). Car, dans les zones arides et au Sahara, la plupart des familles botaniques ne sont représentées que par un ou deux genres, et la plupart des genres par une ou deux espèces seulement (**Boughani, 2014**). A cet effet, le PA est le plus riche par rapport au PL ; Indiquant, le « remonté biologique » par la mise en repos, qui a permis, en partie, la régénération du couvert végétal (**Mouhous, 2005**) et l'apparition des plantes de la famille Asteraceae dans le parcours aménagé.

Concernant, le phénomène de chaméphytisation du tapis végétal du parcours pâturé ou libre, est traduit par la régression des formations steppiques et l'apparition des espèces épineuses et délaissées par le bétail (**Kadi Hanifi, 2003**) ; où l'augmentation des Chaméphytes ligneuses dans les formations à poacées, suite au surpâturage par les ovins et les bovins (**Le Houérou, 1992**), ceci est dû au fait qu'elles ne sont pas broutées par les troupeaux (**Benabadji et al, 2004**), qui préfèrent les Hémicryptophytes et les Thérophytes. Donc, leur proportion augmente dès qu'il y a une dégradation des milieux pré-forestiers car ce type biologique s'adapte mieux que les Phanérophytes (**Danin & Orshan, 1990**) et les Géophytes (**Barbero et al. 1989**) à la sécheresse estivale et à la lumière. Puisqu'elle trouverait son origine dans le phénomène d'aridisation (**Raunkiær, 1934 ; Floret et al., 1990; Chermat et al., 2013**). D'une façon plus générale, il apparaît que, les Géophytes et les Phanérophytes sont les moins importants dans les formations plus arides, car elles sont plus fréquentes dans les formations pré-forestières et dans une moindre mesure, les Thérophytes, Hémicryptophytes et Chaméphytes, sont les plus fortes dans ces biocénoses, comme des espèces post-culturelles (**Le Houérou, 1969**) et rudérales. ce qui pourrait traduire un impact du surpâturage plus important ce qui nous laisse supposer que les principaux facteurs de la dégradation est de l'ordre socio-économique (**Martinez et al., 2018**); surtout, les géophytes sont les plus sensibles à cette action (**ROSELT/OSS., 2008**). Donc, le spectre biologique de la région de Tébessa est de type spécifique des régions arides, chaudes et sèches (**Chifu & Meziani, 1978**).

Du point de vue phytogéographique, les deux parcours sont bien caractérisés par des espèces d'affinité méditerranéenne (**Macheroum & Kadik, 2018**) où il y a une prédominance des éléments méditerranéo-steppiques dans le parcours libre et méditerranéens dans le parcours aménagé, par rapport aux autres types phytochoriques. Ces résultats viennent cependant confirmer les tendances observées à l'échelle de la sous-région d'Afrique du Nord par **Le Houérou (1995)**, qui a montré que, parmi les 2630 espèces végétales vasculaires présentes dans les steppes maghrébines, 60 % sont des espèces d'affinité méditerranéenne et 30 % d'affinité tropicale et il évalue le taux d'endémisme pour les steppes algériennes à 4,5 %. **ROSELT/OSS (2008)** ont trouvé que les steppes des Hautes Plaines algériennes présentent un cortège floristique surtout formé d'éléments méditerranéens. Ils y trouvent peu d'éléments endémiques et peu de Sahariens. **Ozenda (1982)** précise que c'est le cas de la fragmentation d'une aire primitive, qui conduit à l'apparition de plusieurs endémiques; ça qui confirme le taux des espèces endémiques dans le parcours aménagé après la dégradation des steppes d'alfa. On notera la faible répartition des éléments : tropical, cosmopolite, euro-sibérien et

xénophyte. Les espèces tropicales sont particulièrement pauvres en Algérie orientale et en Tunisie, ce phénomène est dû aux températures d'hiver (**Le Houérou, 1995**).

Afin de conclure, l'analyse floristique de ces deux parcours, nous révélons que la dégradation massive et progressive du tapis végétal surtout de l'alfa, se fait par la pression socioéconomique (**Martínez-Valderrama et al., 2018**), qui est exercée par le surpâturage (**Thurow et al., 1988**) libre et non contrôlé (**Macheroum & Kadik, 2018**).

Sur le plan biologique, on peut conclure que la mise en défens a augmenté la richesse spécifique de 11,11 % en une période de six années de repos, avec la dominance des touffes d'alfa à la place de l'armoise blanche, avec la prédominance des plantes annuelles de haute qualité pastorale et d'origine méditerranéen.

Donc, l'état actuel de la végétation demande une étude comparative entre les parcours mise en repos et pâturé, sur le plan phytoécologique, floristique, pastorale et surtout édaphique, pour déterminer le degré de d'amélioration après l'action d'aménagement pour valoriser les efforts de l'HCDS. Pour un objectif plus général et d'intervenir pour sauver ces parcours naturels et sa biodiversité pour un intérêt écologique et socioéconomique ; dans le contexte du développement durable et le cadre de la lutte contre la désertification.

Références

*bibliographiques*

### A

1. **Aidoud, A. (1983).** Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud oranais: phytomasse, productivité primaire et applications pastorales. (Doctoral dissertation, Thèse 3ème cycle USTHB Alger).
2. **Aidoud, A., Slimani, H., & Rozé, F. (2011).** La surveillance à long terme des écosystèmes arides méditerranéens: quels enseignements pour la restauration? Cas d'une steppe d'Alfa (*Stipa tenacissima* L.) en Algérie. *Ecologia mediterranea*, 37(2), 17-32.

### B

3. **Bagnouls, F., & Gaussen, H. (1957).** Les climats biologiques et leur classification. In *Annales de géographie* (Vol. 66, No. 355, pp. 193-220). Armand Colin.
4. **Barbault, R. (1992).** *Ecologie des peuplements: structure, dynamique et évolution.* Elsevier Masson.
5. **Barbault, R., Lifran, R., Doussan, I., Trommetter, M. (2008).** Agriculture and biodiversity: how define their connections and organize an appraisal of knowledge?. *Agriculture et biodiversité: des synergies à valoriser.*
6. **Barbero, Quézel, (1989).** Contribution à l'étude phytosociologique des matorrals de Méditerranée orientale. *Lazaroa*, 11, 37-60.
7. **Benabadji, N., Aboura, R., Benchouk, F. Z. (2009).** La régression des steppes méditerranéennes: le cas d'un faciès à *Lygeum spartum* L. d'Oranie (Algérie). *Ecologia mediterranea*, 35(1), 75-90).
8. **Benabadji, N., Bouazzan, M., Merzouk, A., & Ghezlaoui, S. M. B. (2004).** Aspects phyto-écologiques des Atriplexaies au Nord de Tlemcen (Oranie-Algérie). *Sciences & Technologie. C, Biotechnologies*, 62-79.
9. **Benaradj, A., Boucherit, H., Mederbal, K., Benabdeli, K., & Baghdadi, D. (2013).** Effect the exclosure on plant diversity of the *Hammada scoparia* steppe in the Nâama steppe courses (Algeria). *J Mater Environ Sci*, 2(1), 564-71.
10. **Blandin, P. (2014).** Au leurre de la biodiversité?. *Vraiment durable*, (1), 19-41.

11. **Bœuf, G. (2012).** Qu'est-ce que la biodiversité? Quels sont les mécanismes de son érosion?. In *Annales des Mines-Responsabilité et environnement* (No. 4, pp. 9-14). ESKA.
12. **Bouchetata, T. B., Bouchetata, A. 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. Économie, géographie, politique, droit, sociologie.*
13. **Boughani, A. (2014).** Contribution à l'étude phytogéographique des steppes algériennes (Biodiversité et endémisme). Doctoral thesis, USTHB, Alger.
14. **Boukemara, N., Boukouicem, L., Younsi, S. E. (2008).** Analyse de la biodiversité floristique et importance des espaces boisés méditerranéens dans un contexte de développement durable (Doctoral dissertation, Université de Jijel).
15. **Bureau, D., Bureau, J. C., Schubert, K., Desrieux, C., Péron, M. (2020).** Plan de relance et biodiversité. Focus du CAE, (48-2020). "Le grand livre de la Biodiversité " par Gérard Lacroix et Luc Abadie, CNRS Editions (isbn : 2-271-06363-9).

## C

16. **Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., ...Naeem, S. (2012).** Biodiversity loss and its impact on humanity. *Nature*, 486 (7401), 59-67.
17. **Carle, J. (1949).** Spectres biologiques réel. *Bull. Soc. Bot. Fr.* 95: 340-343.
18. **Chaouch Khouane, H. (2019).** Biodiversité des steppes d'alfa (*Stipa tenacissima* L.) en Algérie: état actuel et évolution (Doctoral dissertation, Université Mohamed Kheider-Biskra).
19. **Chermat, S., Djellouli, Y., Gharzouli, R. (2013).** Dynamique régressive de la végétation des hautes plaines sétifiennes: érosion de la diversité floristique du djebel Youssef (Algérie). *Revue d'Ecologie, Terre et Vie*, 68(1), 85-100.
20. **Chifu, T., & Meziani, SA (1978).** Contribution à l'étude de la flore du nord de Tébessa. Dans *Annales de l'Institut National Agronomique* (El Harrach).

### D

21. **Daget, P., & Poissonet, J. (1971).** Une méthode d'analyse phytologique des prairies: critères d'application.
22. **Danin, A., Orshan, G. (1990).** The distribution of Raunkiaer life forms in Israel in relation to the environment. *Journal of vegetation science*, 1(1), 41-48.
23. **DeFries, R. S., Rudel, T., Uriarte, M., & Hansen, M. (2010).** Deforestation driven by urban population growth and agricultural trade in the twenty-first century. *Nature Geoscience*, 3(3), 178-181.
24. **DeJong, T. M. (1975).** A comparison of three diversity indices based on their components of richness and evenness. *Oikos*, 222-227.
25. **Diemer, A. La biodiversité, de l'appel de la Nature aux sirènes de la marchandisation2.**
26. **Diop, M. (2005).** Impact des pratiques de gestion des sols et du niveau de prospérité des paysans sur la biodiversité agroforestière dans sept terroirs villageois de la région de Ségou, au Mali. Library and Archives Canada= Bibliothèque et Archives Canada, Ottawa.
27. **Djebaili, S. (1978).** Recherches phytosociologiques et écologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algériens (Doctoral dissertation, Alger).

### E

28. **Environnement canada, 2003.** Prénom, N. O. M. Elément urbain et l'évaluation de son impact sur la biodiversité cas de la commune de Constantine.)

### F

29. **Floret, C., Galan, M. J., LeFloc'h, E., Orshan, G., Romane, F. (1990).** Growthforms and phenomorphology traits along an environmental gradient: tools for studyingvegetation?. *Journal of vegetation science*, 1(1), 71-80.
30. **Fournier, C. (2017).** Pourquoi la disparition de la biodiversité est vraiment inquiétante ? <https://youmatter.world/fr/effets-disparition-biodiversite-societe-ecologie>
31. **Frontier, S., & Pichod-Viale, D. (1998).** Ecosystem: structure, functioning, evolution. 2nd éd. Dunod. Paris, 447.

32. **Frontier, S., & Etienne, M. (1990).** Etude de la diversité spécifique par le moyen des diagrammes rangs-fréquences: modélisation, variabilité d'échantillonnage. In IFREMER Actes Colloq (Vol. 10, pp. 145-177).

### G

33. **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.
34. **Gasc A., (2000).** "Docteur Du Muséum National d'histoire Naturelle."Gaston.
35. **Gounot, M. (1969).** Méthodes d'étude quantitative de la végétation: par M. Gounot. Masson et Cie.

### K

36. **Kadi-Hanifi, H. (1998).** L'Alfa en Algérie, Syntaxonomie, relation milieu – végétation, dynamique et perspectives d'avenir. Thèse. Doct. U.S.T.H.B. Alger. 267p.
37. **Kadi-Hanifi, H. (2003).** Diversité biologique et phytogéographique des formations à « *Stipa tenacissima* L. ». de l'Algérie. *Revue Sécheresse* 14(3): 169-179.

### L

38. **Lamotte, M. (1995).** A propos de la biodiversité. *Le courrier de l'environnement de l'INRA*, 24(24), 5-12.
39. **Le Guyader H., (2008).** La biodiversité: un concept flou ou une réalité scientifique?. *Le Courrier de l'environnement de l'INRA*, 55(55), 7-26.
40. **Le Houérou, H. N. (1992).** The role of saltbushes (*Atriplex*spp.) in arid land rehabilitation in the Mediterranean Basin: areview. *Agroforestrysystems*, 18(2), 107-148.
41. **Le Houérou, H.N. (1995).** Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique. Diversité biologique, développement durable et désertisation. CIHEAM Options Méditerranéennes, Série B, N°10, Montpellier, France, 396 p.
42. **Le Houérou. J. Claudin. M. Pouget J. (1977).** Etude bioclimatique des steppes Algériennes. (Avec une carte bioclimatique à 1j1.000.000ème). 49 pages.

43. **Le Roux, X., Barbault, R., Baudry, J., Burel, F., Doussan, I., Garnier, E., ... Trommetter, M. (2008).** Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies (Doctoral dissertation, INRA).
44. **Lévêque C, and Jean-Claude M. (2008).** Biodiversité-2e éd.: Dynamique biologique et conservation ).
45. **Lévêque, C., & Mounolou, J. C. (2001).** Biodiversité, Dynamique biologique et conservation translated into English by Vivien Reuter (2003) as Biodiversity.
46. **Levrel, H. (2007).** Quels indicateurs pour la gestion de la biodiversité?. Institut français de la biodiversité.
47. **Levrel, H., Baudry, E., Leadley, P., Mougín, C., Bonnaud, E., Bellard, C., Chiron, F. (2021).** Les menaces sur la biodiversité.

## M

48. **Macheroum, A., Leila, K. (2018).** Évaluation des ressources pastorales et de la biodiversité floristique dans les parcours steppiques orientaux de l'Algérie (cas de Tébessa). *Biocénoses*, 9(1), 37-57.
49. **Macheroum, A., Kadik, L., Neffar, S., Chenchouni, H. (2021).** Environmental drivers of taxonomic and phylogenetic diversity patterns of plant communities in semi-arid steppe rangelands of North Africa. *Ecological Indicators*, 132, 108279.
50. **Martínez-Valderrama, J., Ibáñez, J., Del Barrio, G., Alcalá, F. J., Sanjuán, M. E., Ruiz, A., ... & Puigdefábregas, J. (2018).** Doomed to collapse: why Algerian steppe rangelands are overgrazed and some lessons to help land-use transitions. *Science of the Total Environment*, 613, 1489-1497.
51. **McKinney, M. L. (2006).** Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological conservation*, 127(3), 247-260.
52. **Melha A., (2000).** Enjeux environnementaux en Algérie, Al-Najah Press, Ben Aknoun, Algérie.
53. **Morand S., (2011).** La biodiversité comme dimension du changement global. *Recherches internationales*, 89, 213-230.
54. **Mouhous, A. (2005).** Les causes de la dégradation des parcours steppiques (Doctoral dissertation, INA).

### O

55. **Ozenda, P. (1982).** Les végétaux dans la biosphère. Ed. Doin, Paris, 431 p.
56. **Ozenda, P. (1983).** Flore du Sahara. 2e éd. CNRS, Paris.

### P

57. **Pascal, M., Le Guyader, H., Simberloff, D. (2010).** Invasions biologiques et préservation de la biodiversité. Revue scientifique et technique (International Office of Epizootics), 29(2), 367-385.
58. **Peeters, A., Maljean, J. F., Biala, K., & Bouckaert, V. (2004).** Les indicateurs de biodiversité pour les prairies: un outil d'évaluation de la durabilité des systèmes d'élevage. Fourrages, 178, 217-232.
59. **Primack, R. B., Sarrazin, F., Lecomte, J. (2012).** Biologie de la conservation (p. 359). Paris: Dunod.

### Q

60. **Quézel, P., Santa, S. 1962-1963.** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS, Paris, 2. Quézel, P., Santa, S., & Schotter, O. (1962). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales-v. 1-2.

### R

61. **Ramade, F. (1994).** Eléments d'écologie: Ecologie fondamentale. 2ème édition Ediscience international.
62. **Raunkiaer, C. (1934).** The life forms of plants and statistical plant geography; being the collected papers of C. Raunkiaer. The life forms of plants and statistical plant geography; being the collected papers of C. Raunkiaer.
63. **Rio de Janeiro, 1992).** Article 2 de la Convention sur la diversité biologique, Sommet de la terre.
64. **ROSELT/OSS. (2008).** La surveillance à long terme en réseau circum-saharien: l'expérience ROSELT/OSS. Collection Synthèse, OSS, Tunis, 65 p.

S

65. Salama, A., Mohamed, A., Aboamera, N. M., Osman, T. A., Khattab, A. (2018). Photocatalytic degradation of organic dyes using composite nanofiber under UV irradiation. Applied Nanoscience, 8(1), 155-161.

T

66. Thurow, T.L., Blackburn, W.H. & Taylor, C.A. (1988). Infiltration and interill erosion responses to selected livestock grazing strategies, Edwards Plateau, Texas. J. Range. Manage., 41: 296-302.
67. Touaitia, M. (2021). Evaluation des ressources pastorales dans la partie Sud-Ouest de la région de Tébessa (Doctoral dissertation, Université laarbi Tebessi Tébessa).

68. مجموعة أدوات لحشد الدعم من أجل الطبيعة, المفوضية الأوروبية, (2011)

# *Annexes*

**Annexe 1.** Liste des espèces médicinales et leur importance thérapeutique et pastorale.

	<b>Nom scientifique</b>	<b>Nom local</b>	<b>Usage</b>	<b>Cas pathologiques</b>	<b>Autres utilisations</b>
<b>01</b>	<i>Anacyclus clavatus</i>	Reliana	Interne	Maladies digestifs	Pastorale
<b>02</b>	<i>Artemisia herba-alba</i>	Chih	Interne et externe	Douleurs dentaires - morsures de scorpions - douleurs abdominales en général- parasites intestinaux - nausée - essoufflement vésicule biliaire diabétique flatulences - froid	Pastorale
<b>03</b>	<i>Arthrophytum scoparium</i>	Al-ramth	Interne et externe	Morsures de scorpion -estomac - piqûres d'insectes	Pastorale
<b>04</b>	<i>Atriplex halimus</i>	Guetaf	Interne et externe	Infections cutanées - maladies de l'estomac	Pastorale et vétérinaire
<b>05</b>	<i>Thymus algeriensis</i>	Djertil	Interne et externe	Et douleur abdominale en général	Pastorale
<b>06</b>	<i>Plantago albicans</i>	Heulma, nemla	Interne et externe	Fièvre - blessures et Maladies de la peau	Pastorale et vétérinaire

## Annexes

---

<b>07</b>	<i>Globularia alypum</i>	Zrigga	Interne et externe	Douleurs articulaires - grippe des enfants - diabète- rhumatisme articulaire – nausées - constipation –tremblement - maladies cheveux - eczéma	
<b>08</b>	<i>Stipa tenacissima</i>	Alfa	Interne et externe	Maladie abdominale en général - Obésité - diabète - Hypertension artérielle - Maladie hématologique-Maladies de la peau	

---

## Annexes

### Annexe 2. La liste floristique caractérisant la zone d'étude (Touaitia, 2021).

	FAMILLES	TB	TG	LONGEVITE	ESPECES
1	ASTERACEAE	C	MS	VIVACE	<i>Artemisia herba-alba</i> Asso.
2	POACEAE	H	IM	VIVACE	<i>Stipa tenacissima</i> L.
3	LAMIACEAE	C	MS	VIVACE	<i>Teucrium polium</i> L.
4	CISTACEAE	C	IM	VIVACE	<i>Helianthemum hirtum</i> (L.) Mill
5	PLANTAGINACEAE	H	MS	VIVACE	<i>Plantago albicans</i> L.
6	AMARANTHACEAE	C	MS	VIVACE	<i>Atriplex halimus</i> L.
7	PLANTAGINACEAE	C	MED	VIVACE	<i>Globularia alypum</i> L.
8	POACEAE	H	MS	VIVACE	<i>Stipa parviflora</i> (Desf.) Röser & Hamasha
9	AMARANTHACEAE	C	MS	VIVACE	<i>Arthrophytum scoparium</i> (Pomel) Iljin
10	LAMIACEAE	C	MAG	VIVACE	<i>Thymus algeriensis</i> Boiss. & Reut.
11	ASTERACEAE	H	MED	BIANNUELLE	<i>Centauria diffusa</i> Lam.
12	POACEAE	T	MS	ANNUELLE	<i>Phalaris minor</i> Retz.
13	ASTERACEAE	T	MED	ANNUELLE	<i>Calendula arvensis</i> L.
14	BRASSICACEAE	T	MED	ANNUELLE	<i>Raphanus raphanistrum</i> L.
15	FABACEAE	H	MS	VIVACE	<i>Astragalus incanus</i> L.
16	FABACEAE	/	/	ANNUELLE	<i>Medicago</i> sp.
17	RESEDACEAE	H	MED	ANNUELLE	<i>Reseda alba</i> L.
18	ASTERACEAE	T	MED	ANNUELLE	<i>Anacyclus clavatus</i> (Desf.) Pers.

## Annexes

---

---