



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur  
et de la Recherche Scientifique  
Université de Tissemsilt



Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme  
de Master académique  
Filière: Ecologie et Environnement  
Spécialité: Protection des écosystèmes

Présenté par : Melle BOUZEMARENE Ikram Nour El Houda  
Melle BOUBEKEUR Chahinez

## *Thème*

---

**Analyse de l'état de la diversité floristique  
suivant un gradient d'aridité Nord-Sud dans la  
zone steppique de Tissemsilt « Selmana »**

---

Soutenu le .....

### **Devant le Jury :**

|           |                                   |        |                 |
|-----------|-----------------------------------|--------|-----------------|
| Président | Mm BOUKIRAT Dyhia                 | M.C.B  | Univ-Tissemsilt |
| Examineur | Mr CHOUHIM Kadda Mohamed El Amine | M.A.A. | Univ-Tissemsilt |
| Encadrant | Mr GUEMOU Laïd                    | M.C.B. | Univ-Tissemsilt |
| Encadrant | Mr MAIRIF Mohamed Co-             | M.A.A  | Univ-Tissemsilt |

**Année universitaire : 2021-2022**

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# Remerciements

**L'aboutissement de notre travail est le fruit d'une longue persévérance, nous l'avons réalisé par la grâce de notre créateur « ALLAH », source de notre motivation et de notre patience.**

**Au terme de ce travail, il m'est très agréable d'exprimer nos remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.**

**Nous tenons à exprimer nos remerciements avec un grand plaisir et un grand respect à notre promoteur Mr. GUEMOU. Laïd pour la qualité de son encadrement exceptionnel, sa disponibilité malgré ses préoccupations et ses conseils durant notre préparation.**

**Nous exprimons de même gratitude à notre Co-encadrant Mr. MAIRIF Mohamed pour son aide pratique et son soutien moral et ses encouragements.**

**Nos très vifs remerciements vont aussi à l'adorable Mm BOUKIRAT Dyhia d'avoir accepté de me faire l'honneur de présider ce jury.**

**Nous voudrions également remercier Monsieur CHOUHIM Kadda Mohamed El Amine d'avoir accepté de juger ce travail.**

**Nos remerciement s'adresse également à tous nos professeurs pour leurs générosités et la grande patience dont ils ont su faire preuve malgré leurs charges académiques et professionnelles.**

**A tous les enseignants qui nous ont aidés pendant ses années.**

**Nous ne pourrions nommer ici toutes les personnes qui nous ont aidées et encouragés de près ou de loin et nous les remercier vivement.**

## DÉDICACE

*Alhamdullilah pour la santé, la volentée et d'avoir accordé des connaissances de la science et de nous avoir aidé à réaliser ce travail.*

*Je dédie le fruit mon travail et le bonheur de mes jours au fondement de mon existence et à la source de mon inspiration à toi, source d'amour et de sincérité, au plus cher que je possède, ma tendre mère et mon cher père*

*A qui j'ai grandi au milieu d'eux et partagé mes joies et mes peines avec mon frère Amine et ma sœur Bouthaina*

*A qui j'ai partagé les journées d'étude de mes amis, Roummaissa, Ikram, Iman, Oussama.*

*A toute ma grande famille Boubekour.*

*A ceux qui m'ont aidé à préparer la note de mon professeur Mr Guemou Laïd*

*Et à tous mes professeurs dans mon parcours académique en général, et le professeur Mr MAIRIF Mohamed particulières.*

*Chahinez..*

# DÉDICACE

*Le chemin n'était pas facile, mais Alhamdullilah que ALLAH ma donnée la puissance et le courage pour être toujours fier.*

*Je dédie ce modeste travail à ceux dont le Très Miséricordieux a dit :*

*" وَأَخْفِضْ لَهُمَا جَنَاحَ الذُّلِّ مِنَ الرَّحْمَةِ وَقُلْ رَبِّ ارْحَمْهُمَا كَمَا رَبَّيْتَنِي صَغِيرًا "*

*La source de la tendresse, le don du miséricordieux, l'abondance de la sécurité, le secret de mon existence et de ma continuité,*

*"Ma chère mère bien-aimée".*

*La source du don, qui a été plantée dans la morale et m'a appris à élever,*

*"Mon père bien-aimé".*

*A ceux qui ont partagé avec moi les ténèbres du ventre et les bras d'amour, à mes deux sœurs Malak, Iman et mon cher frère Mohammed.*

*Mon adorable Yema que je l'aime trop grâce à tes prière votre première petite-fille a réussi.*

*A toute ma famille BOUZEMARENE et BOUKHEMACHA.*

*Je dédie le fruit de mon travail à tous mes professeures, et en particulier Mr GUEMOU et Mr MEIRIF qui ont laissé leur empreinte, après eux j'ai réalisé qu'il y a encore du bien.*

*A tous ceux qui ont été la cause de ma joie, de mon bonheur, dont j'ai partagé la fatigue du voyage, à ceux qui m'ont motivé et qui ont toujours été à mes côtés : Manel, Chahinez, Oussama.*

*Je dédie cet humble effort à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin, même si avec la moindre des choses (joli mot).*

*« Je prie ALLAH Tout-Puissant de me guider vers ce qu'Il aime et dont Il est satisfait »*

*Ikram nourelhouda*

## *Table des matières.*

|                        |  |
|------------------------|--|
| Remerciement           |  |
| Dédicace               |  |
| Liste des abréviations |  |
| Liste des figures      |  |
| Liste des tableaux     |  |

### **Introduction générale**

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| Introduction générale ..... | p 01 |
|-----------------------------|------|

### **Chapitre 1: Généralité sur la biodiversité**

|  |     |
|--|-----|
| 1.1 Introduction sur la biodiversité.....          | p03 |
| 1.2 Historique du concept de la biodiversité.....  | p03 |
| 1.3 Définition de la biodiversité.....             | p04 |
| 1.4 Niveaux de biodiversité.....                   | p04 |
| 1.4.1 Diversité génétique.....                     | p04 |
| 1.4.2 Diversité spécifique.....                    | p05 |
| 1.4.3 Diversité des écosystèmes.....               | p05 |
| 1.5 Echelles de la diversité biologique .....      | p05 |
| 1.6 La mesure de la biodiversité.....              | p06 |
| 1.6.1 Richesse spécifique.....                     | p06 |
| 1.6.2. L'équitabilité.....                         | p06 |
| 1.6.3 Échelle d'évaluation de la biodiversité..... | p07 |
| 1.6.3.1 La diversité $\alpha$ .....                | p07 |
| 1.6.3.2 La diversité $\beta$ .....                 | p07 |
| 1.6.3.3 La diversité $\gamma$ .....                | p07 |
| 1.6.4. Indice de Jaccard .....                     | p07 |
| 1.6.5. Indice de Sørensen.....                     | p08 |
| 1.7. Rôle et valeur de la biodiversité.....        | p08 |
| 1.7.1. Valeur économique.....                      | p08 |
| 1.7.2. Valeur Culturelle et sociale.....           | p09 |

|                |   |     |
|----------------|---|-----|
| <b>1.8.</b>    | Erosion de la biodiversité .....  | p09 |
| <b>1.8.1.</b>  | La fragmentation ou la dégradation et la destruction des écosystèmes et des habitats..... | p09 |
| <b>1.8.2.</b>  | L'introduction d'espèces exotiques.....   | p10 |
| <b>1.8.3.</b>  | La surexploitation des espèces sauvages.....  | p10 |
| <b>1.8.4.</b>  | Les pollutions de l'eau, des sols et de l'air.....  | p10 |
| <b>1.8.5.</b>  | L'élevage et la transhumance .....  | p10 |
| <b>1.9.</b>    | Etat de la biodiversité dans le monde .....   | p11 |
| <b>1.10.</b>   | La biodiversité dans le bassin méditerranéen.....   | p11 |
| <b>1.11.</b>   | Etat de la biodiversité en Algérie.....   | p11 |
| <b>1.11.1.</b> | Les écosystèmes des zones humides .....   | p12 |
| <b>1.11.2.</b> | Les écosystèmes de montagne.....  | p12 |
| <b>1.11.3.</b> | Écosystèmes forestiers.....   | p12 |
| <b>1.11.4.</b> | Les écosystèmes steppiques.....   | p13 |
| <b>1.11.5.</b> | Les écosystèmes sahariens.....  | p13 |
| <b>1.11.6.</b> | Les écosystèmes marins.....   | p13 |
| <b>1.12.</b>   | Menaces et impacts majeurs sur la diversité biologique en Algérie.....                    | p13 |
| <b>1.13.</b>   | La diversité floristique en Algérie.....  | p13 |

## **Chapitre 2 : Monographie sur la steppe**

|                 |   |     |
|-----------------|---|-----|
| <b>2.1.</b>     | Définition de la steppe .....                     | p15 |
| <b>2.2.</b>     | Les steppes du Nord Afrique.....                  | p15 |
| <b>2.3.</b>     | Présentation de la steppe Algérienne .....        | p15 |
| <b>2.4.</b>     | Délimitation des steppes Algérienne .....         | p16 |
| <b>2.5.</b>     | Les caractéristiques de la steppe algérienne..... | p16 |
| <b>2.5.1.</b>   | Cadre physiographie : .....                       | p16 |
| <b>2.5.2.</b>   | Cadre climatique.....                             | p17 |
| <b>2.5.3.</b>   | La pluviosité .....                               | p17 |
| <b>2.5.4.</b>   | Les températures .....                            | p18 |
| <b>2.5.4.1.</b> | La température minimale .....                     | p18 |
| <b>2.5.4.2.</b> | La température maximale.....                      | p18 |
| <b>2.5.5.3.</b> | La nature des sols .....                          | p18 |
| <b>2.6.</b>     | La végétation steppique .....                     | p19 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.6.1. Les steppes alfa ( <i>Stipa tenacissima</i> ) .....    | p19 |
| 2.6.2. Les steppes à armoise blanche .....                    | p19 |
| 2.6.3. Les steppes à spart ( <i>Lygeum spartum</i> ) .....    | p19 |
| 2.6.4. Steppes à halophytes .....                             | p19 |
| 2.6.5. Steppes à Remt ( <i>Arthrophytum scoparium</i> ) ..... | p19 |
| 2.6.6. Steppes à psammophytes .....                           | p20 |
| 2.7. L'état de la dégradation des zones steppiques .....      | p20 |
| 2.7.1. La dégradation des steppes alfa .....                  | p20 |
| 2.7.2. La dégradation des steppes à armoise blanche.....      | p20 |
| 2.7.3. La dégradation des steppes à sparte .....              | p20 |
| 2.8. Les principaux facteurs de dégradation.....              | p20 |
| 2.8.1. Les facteurs naturels.....                             | p21 |
| 2.8.1.1. La Sécheresse.....                                   | p21 |
| 2.8.1.2. L'érosion éolienne.....                              | p21 |
| 2.8.2. Facteurs anthropiques .....                            | p22 |
| 2.8.2.1. L'accroissement du cheptel.....                      | p22 |
| 2.8.2.2. Croissance de la population steppique.....           | p22 |
| 2.8.2.3. Le surpâturage .....                                 | p22 |
| 2.8.2.4. Défrichement et extension de la céréaliculture ..... | p23 |
| 2.8.3. Phénomène de la salinisation.....                      | p23 |
| 2.9. La désertification .....                                 | p24 |
| 2.9.1. Impact de la désertification dans la steppe.....       | p24 |

## Chapitre 3 : Présentation de la zone d'étude

|   |     |
|---|-----|
| 3.1 Localisation de la zone d'étude ..... | p26 |
| 3.2 Situation géographique.....           | p26 |
| 3.3 La Topographie.....                   | p27 |
| 3.4 La pédologie.....                     | p27 |
| 3.5 L'hydrologie.....                     | p27 |
| 3.6 Aspects socioéconomiques.....         | p28 |
| 3.6.1 Répartition de la population.....   | p28 |

|   |     |
|---|-----|
| 3.6.2 L'élevage.....  | p28 |
| 3.7. Approche bioclimatique.....                              | p28 |
| 3.8. Méthodologie .....                                       | p28 |
| 3.8.1. Choix de la période et de la durée.....                | p28 |
| 3.9. Les caractéristiques climatiques.....                    | p29 |
| 3.9.1. Précipitation.....                                     | p29 |
| 3.9.1.1. Le régime annuel des précipitations.....             | p30 |
| 3.9.1.2 Le régime mensuel de précipitation.....               | p30 |
| 3.9.1.3 Le régime saisonnier des précipitations.....          | p31 |
| 3.9.2. La température.....                                    | p31 |
| 3.9.2.1 Les températures moyennes .....                       | p33 |
| 3.9.2.2. Les températures moyennes mensuel.....               | p33 |
| 3.9.3. La synthèse bioclimatique .....                        | p33 |
| 3.9.3.1. Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS..... | p33 |
| 3.9.3.2 Le quotient pluviothermique d'Emberger (Q3).....      | p34 |

## Chapitre 4: Matériels et méthodes

|  |     |
|--|-----|
| 4. Introduction.....   | p37 |
| 4.1 Le matériel .....  | p37 |
| 4.2 Méthodologie .....                                       | p37 |
| 4.3 Choix du type d'échantillonnage .....                    | p38 |
| 4.4 Relevés floristiques .....                               | p38 |
| 4.4.1. Aire minimale.....                                    | p39 |
| 4.5 Réalisation des relevées floristiques .....              | p39 |
| 4.6 Les caractères analytiques.....                          | p41 |
| 4.6.1 Evaluation de végétation : Abondance – Dominance ..... | p41 |
| 4.7 La détermination botanique (systématique).....           | p41 |

|             |  |     |
|-------------|--|-----|
| <b>4.8</b>  | Le spectre biologique.....   | p41 |
| <b>4.9</b>  | Spectre biogéographique.....                                       | p42 |
| <b>4.10</b> | Endémicité et rareté.....  | p42 |
| <b>4.11</b> | Etude de la diversité floristique .....                            | p42 |
| <b>4.12</b> | Mesure de la biodiversité .....                                    | p43 |
| <b>4.13</b> | L'indice de (Shannon, 1948) : (Shannon et Weaver ,1963), (H')..... | p43 |
| <b>4.14</b> | Le coefficient d'équitabilité de ( Pielou ,1966) .....             | p43 |
| <b>4.15</b> | Indice de perturbation .....                                       | p43 |
| <b>4.16</b> | Diversité Béta « $\beta$ » .....                                   | p44 |

## Chapitre 5: Résultats et discussions

|               |  |     |
|---------------|--|-----|
| <b>5.1.</b>   | Introduction .....   | p45 |
| <b>5.2.</b>   | Commentaire des relevés floristiques.....                                      | p45 |
| <b>5.3.</b>   | Composition systématique.....  | p45 |
| <b>5.4.</b>   | Diversité biologique.....  | p47 |
| <b>5.4.1.</b> | Analyse des types morphologique.....   | p47 |
| <b>5.5.</b>   | Spectre biologique .....   | p47 |
| <b>5.5.1</b>  | Spectre biologique brut .....  | p49 |
| <b>5.5.2</b>  | Spectre biologique réel .....  | p50 |
| <b>5.6.</b>   | Le spectre biogéographique.....  | p50 |
| <b>5.7.</b>   | La rareté.....   | p53 |
| <b>5.8.</b>   | Evaluation quantitative de la diversité floristique de notre zone d'étude..... | p54 |
| <b>5.9.</b>   | Indice de Shannon et d'équitabilité.....                                       | p54 |
| <b>5.10.</b>  | L'indice de perturbation .....   | p55 |
| <b>5.11</b>   | Discussion générale.....   | p55 |

## Conclusion générale

Conclusion générale.....p57

Liste de la référence Référence.....p58

## Liste des abréviations

- ✚ **ADN** : Acide désoxyribose Nucléique
- ✚ **ANAT** : Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire
- ✚ **CDB** : Convention de la diversité biologique
- ✚ **C** : Degré Celsius
- ✚ **F** : Degré Fahrenheit
- ✚ **ha** : hectare
- ✚ **Km** : kilomètre
- ✚ **Kg** : kilogramme
- ✚ **UF** : Unité Fonctionnelle
- ✚ **UICN**: L'Union internationale de conservation de la nature, aujourd'hui Union mondiale pour la nature

## Liste des figures

- **Figure 2.1** : délimitation des steppes Algérienne.....p16
- **Figure 2.2** : carte bioclimatique de l'Algérie .....p17
- **Figure 2.3** : Évolution de la pluviosité (1907-2003) dans le Sud Oranais (Méchéria et El Bayadh).....p21
- **Figure 3.1** : monographie de wilaya de Tissemsilt.....p26
- **Figure 3.2** : carte de situation géographique de la zone de Selmana.....p27
- **Figure 3.3** : précipitation annuelle de la zone de Selmana entre 2002-2021...p30
- **Figure 3.4** : Précipitations mensuelles de la zone de Selmana entre 2002-2021 .....p30
- **Figure 3.5** : Variation saisonnière pluviométrique de la zone de Selmana entre 2002-2021 .....p31
- **Figure 3.6** : Températures minimales mensuelles de la zone de Selmana (2002-2021) .....p32
- **Figure 3.7** : Températures maximales mensuelles entre 2002-2021 de la zone de Selmana .....p32
- **Figure 3.8** : Température moyenne mensuelle de la zone de Selmana entre 2002 - 2021 .....p33
- **Figure 3.9**: Diagramme Ombrothermique de BANGOUL & GAUSSEN de la région de Selmana (2002-2021) .....p34
- **Figure 3.10** : Climatogramme pluviométrique d'Emberger ..... p35
  
- **Figure 4.1** :L'observation et la détermination de la richesse et la biodiversité floristique à notre zone d'étude dans les stations .....p39
- **Figure 4.2** :carte de localisation des placettes d'étude « Selmana ».....p40
  
- **Figure 4.3**:la station du Nord .....p40
- **Figure 4.4** : la station du sud.....p40
- **Figure 5.1** : La composition de la flore par famille de la station -01- (Nord de Selmana) .....p46
- **Figure 5.2** : Composition de la flore par famille de la station -02- (Sud de Selmana) .....p47
- **Figure 5.3** : spectre morphologie pour la station 01 (Nord de Selmana) .....p48
- **Figure 5.4** : Spectre morphologie pour la station 02 (Sud de slmana) .....p48
- **Figure 5.5** : spectre biologique brut pour la station 01 (Nord de Selmana) ...p49
- **Figure 5.6** : spectre biologique brut pour la station 02 (Sud de slmana).....p49
- **Figure 5.7** : spectre biologique réel pour la station 01 (Nord de Selmana).....p50
- **Figure 5.8** : spectre biologique réel pour la station 02 (Sud de Selmana) .....p50
- **Figure 5.9** : Spectre de types biogéographique des espèces de la station 01 ...p51
- **Figure 5.10** : Spectre de types biogéographique des espèces de la station 02...p52
- **Figure 5.11** : le Taux de la rareté des espèces de la station -01- .....p53
- **Figure 5.12** : Le Taux de la rareté des espèces de la station -02- .....p54

## Liste des tableaux

- **Tableau 2.1** : Effectif du cheptel en régions steppiques .....p23
- **Tableau 3.1** : Effectif du cheptel dans la région de Selmana .....p28
- **Tableau 4.1**: Les coordonnées géographiques des deux stations.....p39
- **Tableau 5,1** : Les indices de la biodiversité pour notre zone d'étude « Selmana »  
.....p54

---

# **INTRODUCTION GENERALE**

---

## Introduction

La biodiversité est une base nécessaire au fonctionnement de la planète, et elle assure dans une certaine mesure la durabilité de la planète. Elle n'est pas limitée aux répertoires statiques mais aussi au contraire. Elle découle de l'évolution et de la dynamique du monde biologique (**Blondel, 2006 ; Dajoz, 2003**).

Le concept de biodiversité en tant qu'enjeu environnemental a été formalisé au début des années 1980 et concrétisé lors de la Conférence sur le développement durable à Rio de Janeiro en 1992, signant la convention sur la diversité biologique (CDB) (**Lévêque et al, 2008**). Il est devenu un enjeu de société et l'un des grands enjeux du développement durable, ramenant le monde au déclin rapide de la biodiversité principalement causé par les activités humaines et le changement climatique (**Probst et al, 2006**). Cette précédente baisse et puis son action forte, qui s'associe à une perte des services écosystémiques, a entraîné des changements dans la structure et la composition du paysage (**UICN, 2002**).

La désertification, le changement climatique et la perte de diversité biologique sont des enjeux cruciaux pour les régions arides du monde, en particulier l'Afrique, où ils conjuguent leurs effets pour mettre à l'épreuve les efforts de développement des pays et, en même temps, les moyens de subsistance des populations (**Mulas & Mulas, 2004**).

Couvrant plus de 20 millions d'hectares, les steppes algériennes sont les pâturages les plus répandus dans le pays d'Afrique du Nord (**Djebaili, 1984 ; Hirche et al, 2011**). Cette formation végétale, bien que jouant un rôle écologique et économique sur une large zone géographique, fait face à un processus de dégradation devenu de plus en plus irréversible depuis des décennies (**Aidoud et al, 2006**). Depuis près de quarante ans, de nombreuses interventions ont mis en évidence une dégradation progressive du couvert végétal de la steppe et du sol et, conséquence directe de cette situation, une désertification du milieu s'installe et se développe (**Djebaili, 1984**).

La zone steppique de sud-ouest et plus particulièrement celle de sud de la willaya de Tissemsilt « selmana » est le meilleur exemple de cette dégradation ou la désertification progresse sur tout sous l'effet de surpâturage ...

Le but principal de notre travail s'inscrit dans la connaissance et l'inventaire de la flore ainsi que l'étude de sa diversité dans la zone de Selmana selon un gradient d'aridité Nord-sud. Nous tenterons de répondre aux questions principales suivantes :

- Quelle est la composition floristique de la région d'étude ?
- Est ce qu'il y a une différence du cortège floristique entre les stations étudiées et cela selon un gradient d'aridité?

Pour parvenir à notre objectif, nous avons articlé notre mémoire de la manière suivant :

1. Une première partie qui a été consacrée pour une recherche bibliographique qui comporte deux chapitres :
  - Généralités sur la biodiversité
  - Généralités sur la steppe
2. la deuxième partie se rapporte à l'étude expérimentale dans laquelle sont développés les chapitres suivant :
  - présentation de la zone d'étude
  - Méthodologie d'étude adoptée
  - Résultats obtenus et discussion
3. A la fin, le travail est couronné par une conclusion synthétisant les résultats obtenus et proposant des perspectives possibles pour le futur.

---

# **PARTIE I**

## **BIBLIOGRAPHIQUE**

---

---

# *Chapitre 01*

---

## Généralité sur la biodiversité

---

## 1.1.Introduction

Dans les années 90, la biodiversité est devenue un sujet d'actualité : pour les citoyens de la planète TERRE, avec le Sommet de la Terre à Rio de Janeiro en 1992. En réalité, le concept de biodiversité n'est pas nouveau pour les scientifiques qui s'intéressent à la croissance démographique et à ses conséquences (disparitions ou perturbations des populations d'espèces, des milieux naturels ou des écosystèmes). Le terme "biodiversité" fait référence à un large éventail de diversité biologique (**Christian et al, 2000**)

## 1.2. Historique du concept de la biodiversité

« La biodiversité est l'une des plus grandes richesses de la planète, et pourtant la moins reconnue comme telle » (**Wilson, 1992**)

NORSE et McMANUS semblent avoir inventé le terme biodiversité en 1980, Thomas LOVEJOY l'a utilisé la même année, puis NORSE *et al.*, concepts liés à la biodiversité. En 1985, ROSEN aux États-Unis a utilisé une forme simplifiée de biodiversité en préparation d'une conférence dont le rapport a été publié en 1988. Les rapports de cette conférence, et surtout l'impact de l'Assemblée des Nations Unies pour l'environnement en 1988 et 1992, Rio de Janeiro ont stimulé la recherche sur le sujet et fait connaître le concept de biodiversité dans les médias. La Convention sur la diversité biologique, adoptée par 189 pays, est entrée en vigueur le 29 décembre 1993.

La Convention met un accent particulier sur l'importance de la biodiversité et de sa conservation, ainsi que sur le fait que les ressources naturelles ne sont pas infinies. Il insiste également sur la nécessité d'un développement durable et sa mise en œuvre. Il établit des règles pour un partage équitable des ressources de la biodiversité, en particulier celles utilisées à des fins commerciales.

Les scientifiques ont souligné l'importance de la biodiversité et la nécessité de sa conservation, mais leurs travaux n'ont pas réussi à toucher le public. Le livre de Rachel CARSON *Silent Spring* (1962) « le printemps silencieux », un best-seller mondial, a attiré l'attention sur les dommages environnementaux causés par toutes sortes de pollutions, en particulier les pesticides, et a proclamé un monde silencieux où les oiseaux ne chanteraient plus. Publié en 1965 par Jean DORST, directeur du Muséum national d'histoire naturelle, « *Avant que la nature ne meure* » est un ouvrage remarquable qui a établi un bilan rigoureux et bien documenté de l'état de la terre. Il rencontre un succès considérable auprès des biologistes, est traduit dans de nombreuses langues et demeure une référence irremplaçable.

Aujourd'hui, de nombreux groupes étudient divers aspects de la biodiversité dans de nombreux pays. Des revues scientifiques internationales sont consacrées à ce sujet, et le concept de biodiversité apporte de nouvelles perspectives et génère sans cesse de nouvelles recherches, débouchant sur des concepts théoriques et des applications pratiques. L'homme étant le premier responsable de la dégradation accélérée de la biodiversité, les recherches récentes sur la biodiversité sortent du domaine de la biologie traditionnelle pour interférer avec des questions d'ordre philosophique et socio-économique qui peuvent être source de controverse. Le terme biodiversité est devenu un mot à la mode utilisé par les dirigeants politiques, les économistes et le grand public. (Hey et Philippi, 1995).

### 1.3. Définition de la biodiversité

Le mot biodiversité est une abréviation de « biodiversité », qui dans un sens étymologique (du grec, bios vie) évoque la diversité des êtres vivants. La biodiversité est donc omniprésente, et dans les milieux les plus divers (océans, déserts) elle comprend tous les organismes, des bactéries microscopiques aux mammifères les plus complexes. L'article 02 de la Convention sur la diversité biologique (CDB), adaptée lors du Sommet de la Terre à Rio de Janeiro en juin 1992, définit la biodiversité comme suit : *Variabilité des organismes vivants de toutes origines, y compris les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques et les complexes auxquels ils appartiennent : Cela comprend la diversité au sein des espèces, entre les espèces et les écosystèmes.*

McNeely(1990), un scientifique de l'union internationale pour la conservation de la nature a défini ce concept comme suit : "La biodiversité comprend toutes sortes de plantes, d'animaux et de micro-organismes, ainsi que les écosystèmes et les processus écologiques dont ils sont l'un des éléments, et est un terme général qui exprime le degré de diversité naturelle, y compris parfois la quantité et la qualité de diversité biologique. Fréquence. Écosystèmes, espèces et gènes dans une collection donnée" (Ramade, 2009).

### 1.4. Les niveaux de la biodiversité

La biodiversité c'est un terme formé à partir de diversité biologique qui comprend trois niveaux de variabilité biologique : complexité de l'écosystème, richesse des espèces et variation génétique. (Robert-pichette et Gillespie, 2000). On pourra définir la biodiversité à trois niveaux différents et complémentaires :

#### 1.4.1. Diversité génétique

Selon Thomas(1992), la diversité génétique repose sur la variation héréditaire au sein des populations d'organismes et entre elles. D'autres types de diversité génétique peuvent être à tous les niveaux d'organisation, notamment la quantité d'ADN par cellule et la structure et le

nombre de chromosomes. La variation génétique permet à la fois les changements évolutifs naturels et la reproduction sélective artificielle. Chacun des quelque  $10^9$  gènes différents répartis dans le biote mondial n'apportent pas une contribution identique à la diversité génétique globale.

#### 1.4.2. Diversité spécifique

Les discussions sur la biodiversité mondiale sont généralement présentées en termes de nombre global d'espèces dans différents groupes taxonomiques. Le concept de ce qu'est une espèce diffère considérablement selon les groupes d'organismes. Une autre raison pour laquelle un simple comptage du nombre d'espèces ne fournit qu'une indication partielle de la diversité biologique concerne le concept de degré ou d'étendue de la variation qui est implicite dans le terme biodiversité. Ainsi, les deux espèces de *tuatara* de Nouvelle-Zélande, qui sont les seuls membres existants de l'ordre des reptiles Rhynchocephales, sont plus importantes en ce sens que les membres d'une famille de lézards très riche en espèces (Swingland, 2013).

#### 1.4.3. Diversité éco-systémique

Pour contourner cette difficulté, la diversité des écosystèmes est souvent évaluée en mesurant la diversité des espèces qui les composent. Plus les espèces ne sont également abondantes, plus la zone ou l'habitat est diversifié. Ainsi, un hypothétique écosystème composé uniquement de plusieurs espèces végétales serait moins diversifié qu'un écosystème comportant le même nombre d'espèces mais incluant des animaux herbivores et prédateurs (Swingland, 2013).

#### 1.5. Echelles de la diversité biologique

Différents auteurs ont essayé de mieux définir la biodiversité afin de pouvoir répondre aux problèmes environnementaux. Noss en (1990), a proposé une approche hiérarchique. La biodiversité recouvre selon lui plusieurs dimensions et différents niveaux d'organisation. Les dimensions sont: la composition, la structure et le fonctionnement (fonction) et les niveaux d'organisation : le gène, l'espèce, l'écosystème et le paysage. Ces dimensions (composition, structure et fonction) sont une composante importante pour la compréhension de la biodiversité en ce qui concerne la façon dont elle change, ainsi que les causes et les conséquences de ce changement.

D'après Noss (1990), la biodiversité se caractérise par deux autres dimensions: temporelle et spatiale.

- Dans sa dimension temporelle, la biodiversité est un système en évolution constante. Elle n'est pas statique et doit être vue comme un processus. Elle résulte de la création et de l'extinction des éléments qui la composent (gènes, espèces,...) à un instant donné (99% des espèces qui ont vécu sur terre sont aujourd'hui éteintes).

- Dans sa dimension spatiale, la biodiversité résulte de très nombreux critères comme le climat, les sols, l'altitude, elle n'est pas distribuée de façon régulière sur la Terre et la majeure partie des espèces se situe dans la zone intertropicale.

Le concept hiérarchique permet donc de suivre la biodiversité à plusieurs échelles d'organisation et à plusieurs échelles d'espace et de temps. Cette approche est surtout utilisable dans une vision écologique de l'étude de la biodiversité. Ce concept suggère que la biodiversité soit surveillée à plusieurs niveaux d'organisation, et à plusieurs échelles spatiales et temporelles, pas à un niveau d'organisation unique (par exemple, gène, population, communauté) qui est considéré fondamental (Noss, R,F 1990).

### 1.6. Mesure de la biodiversité

Les indices de diversité sont des paramètres couramment utilisés en écologie pour obtenir des informations sur l'état, la viabilité ou l'évolution de la végétation (Legendre & Legendre, 1998 ; Magurran, 2004).

Le choix de l'indice dépend de l'effort d'échantillonnage (ou de la taille de l'échantillon), du type de données et de la résolution spatiale ou de la taille de l'observation (Whittaker, 1972 ; Gotelli & Colwell, 2001). Ils permettent également d'apprécier la diversité des différents milieux (Magurran, 2004 ; Ramade, 2009).

Ici ne sont présentés que quelques-uns des indices parmi les nombreux disponibles :

#### 1.6.1. Richesse

La richesse spécifique est l'indice de diversité le plus simple à calculer et représente le nombre total ou moyen d'espèces par unité de surface, ou le nombre d'espèces dans une communauté ou un peuplement (Ramade, 2009).

Cependant, il ne tient pas compte de l'abondance relative de chaque espèce (Faye, 2010).

La richesse taxonomique observée est généralement évaluée aux niveaux spécifique (espèce), général (genre) et familial par région.

La richesse spécifique S représente le nombre d'espèces présentes dans un milieu donné.

$$S = \text{Nombre d'espèces de la zone d'étude.}$$

#### 1.6.2. L'équitabilité

L'indice de régularité de **Pielou** est un paramètre de comparaison plus rigoureux (Devineau et al, 1984), indépendant de la richesse spécifique, pour comparer les dominances potentielles entre loci (dans notre cas, inter- et intra-bande ou groupes de plantes) sont très utiles (Frontier & Pichod-Viale, 1991). Il reflète le degré de diversité atteint par un peuplement ou une flore, et sa valeur est dérivée de l'indice de diversité de Shannon et Weaver (H) ou du

rapport de la diversité réelle à la valeur théorique maximale de la diversité (Hmax) (**Frontier & Pichod - Viale, 1991**).

### 1.6.3 Échelle d'évaluation de la biodiversité

L'évaluation de la biodiversité peut se réaliser à des échelles d'organisation spatiale différentes. Il est possible de distinguer, selon ces dernières, trois types de diversités spécifiques, respectivement dénommées (**Ramade, 2009**) :

- diversité  $\alpha$  (alpha),
- diversité  $\beta$  (béta)
- diversité  $\gamma$  (gamma).

#### 1.6.3.1. La diversité $\alpha$ :

Encore dénommée diversité intrabiotope, La diversité  $\alpha$  est une mesure du nombre d'espèces présentes dans un habitat uniforme de taille fixe à un temps donné. Elle peut être évaluée en appliquant l'indice de Shannon ( $H\alpha$ ) au peuplement correspondant. On peut par exemple calculer la diversité d'insectes aquatiques d'un étang (**Ramade, 2009**).

#### 1.6.3.2. La diversité $\gamma$ :

Encore dénommée diversité sectorielle, La diversité gamma «  $\gamma$  » est le taux d'addition de nouvelles espèces quand on échantillonne la même région en différents endroits. Elle correspond donc à la diversité à l'échelle régionale. Elle peut être évaluée par l'indice de Shannon ( $H\gamma$ ) pour un ensemble de peuplement (relevés) pris en mélange qui appartiennent à des biotopes présents dans un même secteur géographique (**Ramade, 2009**).

#### 1.6.3.3. La diversité $\beta$ ( $H_\beta$ ):

La diversité- $\beta$  est définie comme étant l'importance du remplacement des espèces ou des changements biotiques le long de gradients environnementaux. Elle mesure la diversité entre différents biotopes, ou le long d'un gradient (ou d'un transect), de changements concernant différents sites ou biocénoses (**Ramade, 2009**).

La diversité béta peut être mesurée en utilisant divers indices de similitude. On cite l'indice de Jaccard et indice de Sörenson.

### 1.6.4.Indice de Jaccard

$$P_J = \frac{c}{(a + b) - c} \times 100$$

Où :

a: nombre d'espèces de la liste a (relevé A),

B: nombre d'espèces de la liste b (relevé B),

c: nombre d'espèces communes aux deux listes,

Il permet de quantifier la similarité entre habitats. Cette similarité augmente avec la valeur de l'indice.

### 1.6.5. Indice de Sørensen

$$P_J = \frac{2c}{a+b} \times 100$$

Où **a**: nombre d'espèces de la liste a (relevé A),

**b**: nombre d'espèces de la liste b (relevé B),

**c**: nombre d'espèces communes aux deux liste

L'indice de Sørensen est une mesure très simple de la biodiversité bêta, variant de 0 quand il n'y a pas d'espèces communes entre les deux communautés, à la valeur 1 lorsque les mêmes espèces existent dans les deux communautés (**Ramade, 2009**)

## 1.7. Rôle et valeur de la biodiversité

La biodiversité joue un rôle important dans le maintien de la structure et de la fonction des écosystèmes. Elle est également importante pour les hommes qu'elle sert (**Losos J-B et al, 1997**).

### 1.7.1. Valeur économique

Les avantages économiques de la biodiversité sont fournis en grande partie par l'utilisation des espèces en tant que :

- Ressources pour la pharmacopée et pour la recherche
- Ressources alimentaires : gibier, poissons, céréales, fruits, plantes....
- Ressources génétiques pour les biotechnologies
- Produits industriels : fabrication de fibres par le ver à soie, de laine, de bois, de coton, de parfums..
- Matières premières d'activités économiques comme l'aquaculture, la pêche, la sylviculture (**TNS SOFRES ,2004**).
- La fonctionnalité des écosystèmes a également une forte valeur économique : une zone humide stocke l'eau en période de crue et la redistribue en période de sécheresse ; la forêt filtre les eaux et peut permettre l'économie d'usines de traitement qui sont très coûteuses (**TNS SOFRES ,2004**).

Des chercheurs ont récemment tenté de quantifier en termes monétaires la valeur économique de la biodiversité et les services écologiques qu'elle rend à l'homme. Les montants varient de 203 milliards de dollars par an pour ses services de sanctuaire et de ressources génétiques à 19 milliards de dollars par an pour son rôle dans le cycle des nutriments, la purification et la restauration naturelle.(**Losos J-B et al, 1997**).

### **1.7.3. Valeur Culturelle et sociale**

La biodiversité a aussi un rôle social très important : la nature est considérée comme une source de bien-être, de détente, d'inspiration, de vacances... Le tourisme vert est actuellement en plein essor : la fréquentation des sites naturels correspond à 6,6 % des arrêts. Pour la survie de la biosphère et l'utilisation des générations futures, la biodiversité doit être conservée de manière durable.(**Losos J-B et al, 1997**).

### **1.8. Erosion de la biodiversité**

La Conférence de Stockholm (1972), puis la Conférence de Rio de Janeiro (1992) ont conclu que l'existence d'une crise écologique est liée aux composantes dites du changement global : populations humaines, destruction des habitats, détérioration et fragmentation, généralisation. Les apports chimiques, l'invasion des écosystèmes par des espèces et des gènes exotiques (ex situ), le changement climatique, en particulier l'augmentation de la température moyenne de la Terre associée à l'élévation du niveau des océans mondiaux, et l'érosion de la biodiversité(**SCDB ,2010**).

#### **1.8.1- La fragmentation ou la dégradation et la destruction des écosystèmes et des habitats**

La fragmentation ou la dégradation et la destruction des écosystèmes et des habitats comme les massifs forestiers, les milieux bocagers, les zones humides, entraînent le risque d'extinction des populations en réduisant les capacités de déplacement, d'échanges génétiques et les possibilités de nutrition et de reproduction des espèces(**Anonyme,2010**).

- Les pressions qui sont en cause sont les activités humaines : les techniques culturales modernes et l'intensification de l'agriculture drainage, irrigation, abandon des terres, usages intensifs et répétés de pesticides, modification du génome par les Organismes Génétiquement Modifiés.
- L'urbanisation, les aménagements touristiques : l'équivalent de la superficie d'un département est bétonné tous les 10 ans en France (**Anonyme,2010**).

#### **1.8.3- L'introduction d'espèces exotiques**

La jussiée (*Ludwigia.sp*), l'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*), la Tortue de Floride (*Trachemys scripta elegans*) concurrencent les espèces autochtones. Il en est de même pour l'Ambroisie à feuilles d'armoise (*Ambrosia artemisiifolia*), espèce invasive, originaire d'Amérique du Nord qui colonise les groupements pionniers, les bords de routes et les sols dénudés des parcelles agricoles mises en culture au printemps ou en attente de culture ou d'urbanisation au détriment des adventices indigènes (INRA, 2005).

#### 1.8.4- La surexploitation des espèces sauvages

Une pression de chasse trop importante, l'exploitation non raisonnée des forêts, la cueillette de fleurs menacées d'extinction ou la surpêche portent atteinte à la biodiversité(Anonyme, 2010).

#### 1.8.5- Les pollutions de l'eau, des sols et de l'air

Ces pollutions, qu'elles soient d'origine domestique, industrielle ou agricole, contribuent à la dégradation de la qualité du milieu de vie des espèces. Elles constituent, sans aucun doute, une menace sérieuse pour leur survie(Anonyme, 2010).

#### 1.8.6- L'élevage et la transhumance

L'élevage traditionnel sans enclos est source de divagation des animaux qui causent de graves dégâts aux cultures et à la diversité biologique.

Malheureusement, ces nomades ne respectent pas les portes d'entrée, les couloirs et zones d'accueil et causent ainsi une importante dégradation des écosystèmes, de la flore et de la faune et de leurs habitats(MERF,2003).

Elle favorise généralement des vols de bétail sédentaire et leur contamination par des maladies, notamment la fièvre aphteuse entraînant parfois la décimation totale des troupeaux locaux (MERF, 2003).

### 1.9. Etat de la biodiversité dans le monde

La biodiversité est d'autant plus élevée dans les écosystèmes terrestres que le climat dans la manière inégale. D'après Ramade (2008), on constate que la biodiversité a tendance à diminuer quand on se dirige de l'équateur vers les pôles avec néanmoins quelques exceptions tant milieu terrestre que marin. Au niveau continental, ce sont les forêts équatoriales que

présentent les plus riches biomes en espèce ou plus 70% (18000 sur 250000 espèces de plantes).

D'espèces d'insectes sont proches de l'extinction. Plus de 680 espèces de vertébrés ont disparu depuis les années 1500, et les espèces domestiquées ne sont pas épargnées avec au moins 9% de toutes les races domestiquées de mammifères considérées comme éteintes en 2016. Le rapport a été présenté le jour de sa publication aux ministres de l'environnement du G7 réunis à Metz. Les ministres, ainsi que le représentant de la commission européenne chargé de l'environnement et de quelques autres pays, ont, sur cette base scientifique, adopté une charte créer un cadre mondial de la biodiversité(**IPBES,2018**).

### **1.10. La biodiversité dans le bassin méditerranéen**

Le bassin méditerranéen a été décrit comme l'une des régions les plus riches et les plus complexes sur les plans géologique, biologique et culturel (**Blondel et al, 2010**).Toutefois, nulle part ailleurs, les milieux naturels n'ont été aussi modifiés qu'en région méditerranéenne ; la perte et la dégradation des habitats y figurent parmi les menaces les plus sérieuses d'érosion de la biodiversité (**Riservato et al, 2009**).

Le bassin méditerranéen est le deuxième plus grand point d'accès du monde et la plus grande des cinq régions de climat méditerranéen de la planète. C'est aussi le troisième point d'accès le plus riche du monde en diversité végétale. De même, considèrent que les pays méditerranéens abritent près de 4,5% de la flore endémique de la planète. Dans ce contexte même (**Médail et Quezel, 1997**) estime que l'ensemble du bassin méditerranéen renferme près de à 50% d'endémisme spécifique de la totalité de sa flore.

### **1.11. Etat de la biodiversité en Algérie**

L'Algérie a une superficie de 2 381 741 kilomètres carrés et s'étend d'est en ouest le long de la mer Méditerranée 1 200 kilomètres, s'étendant sur près de 2 000 kilomètres du nord au sud.

En fait, il existe six types d'écosystèmes:

- ✓ Les écosystèmes marins et côtiers
- ✓ Les écosystèmes des zones humides
- ✓ Les écosystèmes de montagne
- ✓ Écosystèmes forestiers
- ✓ Écosystème de prairies
- ✓ Ecosystème saharien.

La biodiversité globale de l'Algérie (à la fois naturelle et agricole) est d'environ 16 000 espèces, mais l'économie algérienne utilise moins de 1 % de ce total.

La richesse de la biodiversité nationale est le reflet de la diversité des écosystèmes en Algérie (Laouer, 2010).

#### **1.11.1. Les écosystèmes des zones humides**

L'Algérie comprend 1500 zones humides, (1000 naturelles et 500 artificielles) d'importance internationale, dont Guerbès-Senhadja. Celle-ci associe des zones humides continentales, des zones humides littorales, des surfaces agricoles et/ou urbanisées connexes et des zones boisées (Samraoui et Belair, 1997).

Les zones humides intègrent 39 espèces de poissons d'eau douce dont 2 endémiques. La flore est représentée par 784 espèces végétales aquatiques connues. Cette biodiversité est moyennement conservée même s'il y a lieu de relever l'existence de menaces pesantes (Laouer, 2010).

#### **1.11.2. Les écosystèmes de montagne**

Selon (Quezel et al, 1962), les massifs montagneux d'Algérie recèlent une diversité biologique importante. Parmi les espèces de flore, l'Algérie compte un grand nombre d'arbres et d'arbustes. Sur les 70 taxons arborés de la flore spontanée algérienne 52 espèces se rencontrent dans les zones montagneuses.

#### **1.11.3. Écosystèmes forestiers**

La majorité des régions forestières algériennes connaissent un déclin de la biodiversité forestière. En effet, en plus de la vulnérabilité naturelle qui caractérise les formations forestières et subforestières méditerranéennes, la forêt algérienne continue à être soumise à diverses pressions qui épuisent son potentiel végétatif, hydrique et édaphique (Abdelguerfi et al., 2009).

#### **1.11.4. Les écosystèmes steppiques**

Les écosystèmes steppiques sont remarquables pour leur diversité biologique, qui est le résultat d'une adaptation millénaire aux conditions agro climatiques particulièrement difficiles de la région (Abdelguerfi et al., 2009).

#### **1.11.5. Les écosystèmes sahariens**

L'écosystème saharien renferme 2 800 taxons avec un fort taux d'endémisme. À titre d'exemple on trouve plus de 150 espèces d'oiseaux et une quarantaine de mammifères. La présence du Guépard a été confirmée en Algérie (Abdelguerfi et al., 2009).

### 1.11.6. Les écosystèmes marins

La biodiversité totale connue de l'écosystème marin côtier algérien est de 4150 espèces, dont 4014 sont confirmées pour un total de 950 genres et 761 familles. La flore marine est estimée, quant à elle, à 713 espèces regroupées dans 71 genres et 38 familles(**Abdelguerfi et al ,2009**).

### 1.12. Menaces et impacts majeurs sur la diversité biologique en Algérie

(**Abdelguerfi et al ,2009**)ont résumé les menaces majeures sur la diversité biologique en Algérie comme suit :

- ✓ La tendance à la diminution de la biodiversité, c'est-à-dire l'ensemble des écosystèmes naturels d'Algérie.
- ✓ Les facteurs de risque les plus importants pour les réduire sont diverses activités anthropiques : destruction et/ou surexploitation des ressources biologiques, surpâturage, expansion des terres arables, aménagement des armatures urbaines, pollution, tourisme, chasse et braconnage.

### 1.13. La diversité floristique en Algérie

La majorité des régions forestières algériennes connaissent un déclin de la biodiversité forestière. En effet, en plus de la vulnérabilité naturelle qui caractérise les formations forestières et subforestières méditerranéennes, la forêt algérienne continue d'être soumise à diverses pressions, réduisant considérablement son potentiel végétal, hydrique et édaphique(**Abdelguerfi et al ,2009**).

La situation aride de l'Algérie, prise entre deux empires floraux : *l'Holarctis et les Pléiotropies*, se traduit par une flore diversifiée avec des espèces appartenant à plusieurs éléments biogéographiques(**Abdelguerfi et al ,2009**).

D'après (**Yahi et Benhouhou, 2011 in zedam, 2015**), la flore algérienne est constituée de près de 4000 taxons (exactement 3994 taxons) répartis en 131 familles botaniques et 917 genres, dont 464 taxons sont endémiques nationaux (387 espèces, 53 sous-espèces, et 24 variétés).

---

## *Chapitre 02*

---

# Monographie sur la steppe

---

## 1. Définition de la steppe

Les prairies sont définies comme des formations discrètes de petites plantes adaptées aux environnements secs, généralement herbacés, des régions méditerranéennes subarides, des régions tropicales ou des climats continentaux avec des hivers très froids et des étés très secs. Le terme « prairie » évoque l'image d'un vaste terrain plus ou moins aride, peu ou pas topographique, couvert d'une végétation basse et clairsemée. Pour les phytogéographes, il s'agit d'une flore basse, ouverte, dominée par des vivaces, sans arbres, et avec des proportions variables de sol nu (**Le Houérou, 1995 in Geumou, 2011**).

**Aidoud, (1996)** a défini les prairies arides comme un milieu qui fournit des conditions extrêmes pour l'établissement et le maintien d'une végétation pérenne, qui jouera un rôle fondamental dans la structure et la fonction des écosystèmes qui constituent l'expression du potentiel biologique.

On peut définir les prairies et cette fois selon (**Ramade, 2008**) comme « des écosystèmes herbacés dominés par des couverts herbacés, en particulier dans les régions tempérées où les précipitations ne sont pas suffisantes pour permettre aux arbres de pousser » (**Ramed, 2008 in Geumou, 2011**)

## 2. Les steppes du Nord Afrique

La zone aride et steppique s'étend sur environ 600 000 kilomètres carrés au nord du Sahara, dont environ 34 % sont l'Algérie, environ 31 % la Libye, environ 19 % le Maroc, environ 11 % la Tunisie et environ 5 % l'Égypte. 1/3 à 1/2 de la superficie est constituée de cultures céréalières de subsistance et de jachères associées. Environ 1 600 000 hectares d'arboriculture en terre sèche, principalement d'oliviers, mais aussi d'amandiers, d'amandiers, de pêchers, de grenadiers, de palmiers, de figuiers et de vignes de table, dont environ 1 350 000 hectares en Tunisie et 150 000 hectares dans l'ouest de la Libye (Tripolitaine); ces superficies représentent 75% à 80% planté d'oliviers (**Le Houérou, 1985**).

## 3. Présentation de la steppe Algérienne

Sur le plan physique, les steppes algériennes, situées entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud (figure 1), couvrent une superficie globale de 20 millions d'hectares. 100 mm qui représente la limite méridionale de l'extension de l'alfa. Les étages bioclimatiques s'étalent du semi-aride inférieur frais au per aride supérieur frais (**Djebaili, 1978 ; Djellouli, 1990**).

À grande échelle, la steppe se caractérise par de vastes régions pastorales à la topographie plate et à l'altitude élevée, supérieure à 600 mètres, qui sont divisées par des lits

ovoïdes parsemés de dépressions grandes ou petites et de chaînes de montagnes isolées (Djebaili, 1978 ; Djellouli, 1990).

D'après (Guendouzi, 2014), Biskra, Khenchela, El Bayadh, Djelfa, Naâma, Tiaret, Tébessa, Laghouat, Sada, M'sila, Souk-Ahras, et Batna sont parmi les wilayas qui composent la steppe.

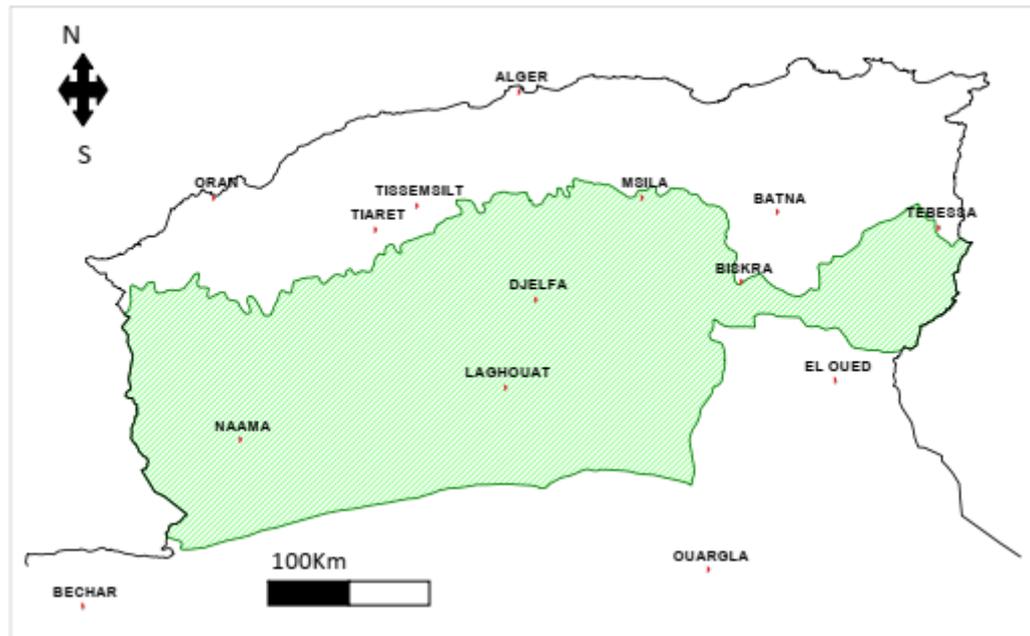


Figure 2.1 : délimitation des steppes Algérienne (Nedjraoui, 2004)

#### 4. Délimitation des steppes Algérienne

Sur le plan écologique, les régions steppiennes constituent un tampon entre l'Algérie côtière et l'Algérie saharienne dont elles limitent les influences climatiques négatives sur la première. Les ressources hydriques sont faibles, peu renouvelables, inégalement réparties et anarchiquement exploitées. 6500 dont plus de 50% ne sont plus fonctionnels. Les steppes algériennes sont dominées par 4 grands types de formations végétales : les steppes graminéennes à base d'alfa et de sparte qui constituent des parcours médiocres et les steppes *chamaephytiques* à base d'armoïse blanche dont les valeurs pastorales sont très appréciables et de *Hamada scoparia* localisées sur les regs (Nedjraoui, 2004).

#### 5. Les caractéristiques de la steppe algérienne

##### 5.1. Cadre physiographie :

La steppe algérienne est située entre les isohyètes 400mm au nord et 100mm au sud, formant un paysage en forme de U, formant un ruban de 1000 km de long avec une largeur de 300 km à l'est et au centre, et une largeur de moins de 150 km à l'ouest. Il couvre une superficie

totale de 20 millions d'hectares et est divisé administrativement en 8 wilayas steppiques et 11 wilayas agro-pastorales, totalisant 354 communes. Elle abrite une population de plus de 20 millions d'habitants(Nedjraoui, 2004).

## 5.2. Cadre climatique

Les étages bioclimatiques s'étalent du semi-aride inférieur frais au per aride supérieur frais(Djebaili,1978). Les ressources hydriques sont faibles, peu renouvelables, inégalement réparties et anarchiquement exploitées (Bedrani,1995). Comme l'Algérie du Nord, les zones steppiques ont un climat méditerranéen avec une saison estivale de 6 mois environ, sèche et chaude, le semestre hivernal étant par contre pluvieux et froid. (Le Houerou,etal,1977 in Nedjraoui,2004).

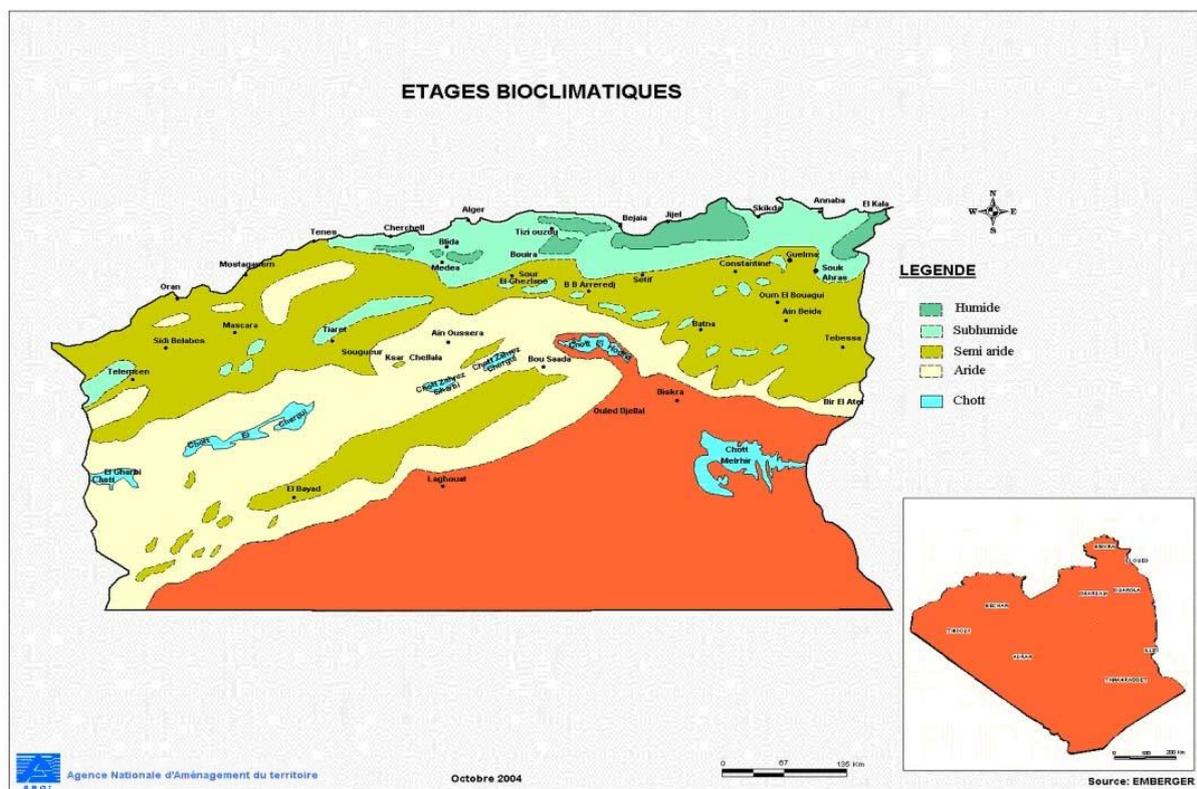


Figure 2.2 : carte bioclimatique de l'Algérie (ANAT, 2004 inNedjraoui et al,2008)

## 5.3. La pluviosité :

La pluviométrie annuelle moyenne est généralement faible. Selon les données analysées par (Seltzer,1946inLe Houérou et al ,1977) , les hautes plaines du Sud Oran, du Sud Alger et du Sud Constantine reçoivent en moyenne 200 à 400 mm par an. Les précipitations ont chuté de manière significative dans la zone du Chott el Hodna, avec moins de 200 mm au milieu. Elle diminue davantage dans la façade sud de l'Atlas saharien, où elle diminue rapidement à mesure que l'on s'éloigne vers le sud de la boucle sud de l'Atlas.

Seules les montagnes ont des volumes d'eau plus importants, autour de 400-500 mm dans l'Atlas saharien et peut-être plus de 600 mm dans les monts Hodna et Ores-Belezma(**LeHouérou et al,1975inLe Houérou et al ,1977**).

De plus, la terre avec la plus haute altitude détermine une grande "ombre de pluie" qui est plus sèche que les zones environnantes' dans la zone directement en face des montagnes Nanshan. Certes, la principale variabilité des précipitations s'explique en grande partie par l'origine des pluies et l'influence de la chaîne de l'Atlas. (**LeHouérou et al, 1975inLe Houérou et al ,1977**), notent que la pente varie de 20 à 40 mm par 100 m, parfois même plus, selon la forme du relief, l'exposition et les précipitations.

Dans la plupart des stations de montagne, la pente augmente de 5 à 10 % tous les 100 m. Leur effet sur les précipitations dans les zones adjacentes est principalement dû à leur morphologie générale. Enfin, en plus des gradients précédents, il faut aussi tenir compte de l'effet de la configuration montagneuse(**LeHouérou et al,1975in Le Houérou et al ,1977**).

#### **2.5.4. Les températures**

##### **2.5.4.1. La température minimale**

La steppe algérienne se trouve profondément à l'intérieur des terres, séparée de l'océan par une barrière de montagnes presque continue, et connaît des régimes thermiques contrastés de type continental. En revanche, les températures sont comprises entre +1°C dans l'Atlas saharien central, le Hodna, les Aurès, le piémont sud du Tel Atlas, le plateau occidental et la plaine de Sétif et -2°C. Si on extrapole le gradient connu, à la fin "m" au plus haut pic est inférieur à 2°C car il n'y a pas de stations alpines. (**Le Houérou et al,1977**)

##### **2.5.4.2. La température maximale**

La majeure partie du territoire étudié se situe entre les isothermes 34° C et 37° C. Dans l'Atlas saharien méridional et le Hodner central, le maximum est compris entre 37° C et 40° C. La dernière valeur n'est pas seulement dépassée par Sahara Station et Biskra. L'amplitude thermique moyenne n'a pas beaucoup changé et s'est maintenue autour de 34,6°C(**Le Houérou et al,1977**).

#### **2.5.5. La nature des sols**

Les sols steppiques se caractérisent par leur faible épaisseur et leur manque de matière organique.

Haute sensibilité à l'érosion et à la dégradation. Un bon sol signifie :

Le grain pousse au hasard et pousse dans les nids de poule, les lits d'oued, les dayas et situé au pied de la montagne, l'eau.

Selon (**Halitim, 1988 in Nedjimi et al ,2012**) les principaux types de sol sont:

- Sol minéral non traité de l'érosion.
- Sols peu compliqués d'apports éoliens et alluvionnaires.
- Sol magnésien calcaire.
- Sol dégradé.
- Sol isohummus.

## 2.6. La végétation steppique

D'après(**Abbassia et al, 2011**) La végétation de la steppe algérienne fait partie de la zone floristique de Maurice, qui se distingue par des affinités florales méditerranéennes et saharo-sindiennes. Actuellement, il existe plusieurs types de steppes en Algérie, dont les plus courantes sont :

### 2.6.1. Les steppes alfa (*Stipa tenacissima*)

Les steppes alfa (4 millions d'hectares en 1975) ont une large gamme écologique (**Kadi-Hanifi,1998**). La productivité pastorale moyenne de ce type de steppe varie de 60 à 150 UF/ha, selon l'importance des repousses et du cortège floral (**Nedjraoui,1981 ; Aidoud, 1983**). La faible valeur pastorale (10 à 20/100 en moyenne) permet une charge de 4 à 6 hectares par montagne.

### 2.6.2. Les steppes à armoise blanche

Elles couvrent 3 millions d'hectares (en aire potentielle). Les steppes à armoise blanche, avec une valeur fourragère de 0,45 à 0,70 UF/kg MS (**Nedjraoui,1981**), sont fréquemment considérées comme les meilleures formations, allant de 1 à 3 ha/mouton.

### 2.6.3. Les steppes à spart (*Lygeum spartum*)

Ce type de steppes couvre 2 millions d'hectares. Le *lygeum spartum* n'a qu'une valeur pastorale mineure (0,3 à 0,4 UF/kg MS). Ces types de parcours ont une production pastorale importante de 100 à 190 UF/ha/an et une charge de 2 à 5 ha/mouton en raison de leur productivité relativement élevée (110 kg MS/ha/an), des espèces annuelles et des petites vivaces(**Nedjraoui,1981**).

### 2.6.4. Steppes à halophytes

La répartition inéquitable des sels dans l'espace a entraîné l'établissement d'une végétation halophile steppique unique, particulièrement attractive autour des dépressions salées. *Atriplex halimus*, *Atriplex glauca*, *Suaeda fruticosa*, et *Frankenia Thymifolia* sont les espèces les plus fréquemment citées (**Bensaid,2006**).

### 2.6.5. Steppes à Remt (*Arthrophytum scoparium*)

Les steppes à remt (*Arthrophytum scoparium*) constituent un réseau de sentiers dont l'intérêt pastoral est relativement faible. La valeur énergétique du remt est de 0,02 UF/kgMS. Le rendement annuel moyen est compris entre 40 et 80 kg MS/ha, tandis que la productivité pastorale est comprise entre 25 et 50 UF/ha/an, avec une charge pastorale de 10 à 12 ha/mouton (Nedjraoui, 2001).

### 2.6.6. Steppes à *psammophytes*

Sont liées à la texture sableuse des horizons de surface et aux apports d'origine éolienne.

Elles suivent les couloirs d'ensablement et se répartissent également dans les dépressions constituées par les chotts (Nedjraoui, 1981 in Baga, 2016).

Ces formations *psammophytes* sont généralement des steppes graminéennes à *Stipagostis pungens* et *Thymelea microphylla* ou encore des steppes arbustives à *Retama retam* leurs valeurs pastorales varient de 200 à 250 UF/ha (Nedjraoui, 1981 in Baga, 2016).

## 2.7. L'état de la dégradation des zones steppiques

La steppe est bouleversée, que dans son fonctionnement et sa productivité. Jusqu'aux années 1975, un équilibre était plus ou moins maintenu entre les ressources fourragères des parcours steppiques et les besoins des troupeaux. Selon (Aidoud, 1991), la diminution du couvert végétal est passée en moyenne pour l'ensemble des groupements de 42% en 1976 to 12% en 1989. Par ailleurs, cette dégradation s'est accompagnée d'une prolifération d'espèces peu appétentes.

### 2.7.1. La dégradation des steppes alfa

Le dernier inventaire des nappes alfatières réalisé par le centre national des techniques spatiales montre que la superficie actuelle est de 2,025 millions d'ha. Dans le Sud Oranais, ce sont 1,2 millions d'hectares qui ont été affectés entre 1983 et 1990. En moins de 20 ans, dans la station de Rogassa, la biomasse verte d'alfa a diminué de 1500 - 100 à 80 + 40 kgms/ha (Aidoud, 2001).

### 2.7.2. La dégradation des steppes à armoise blanche

L'armoise blanche est l'évolution d'un parcours à armoise soumis à la libre pâture dans la région de Tadmit, en Alpes-Scandinavie. Une étude sur le fonctionnement des faciès à armoise pure présente un recouvrement de 35% en 1970 à 8% en 1989, mais ce n'est plus de 50% de leurs potentialités (MDE, 1999 in Mouhous, 2005).

### **2.7.3. La dégradation des steppes à sparte**

La régression des steppes à sparte est très importante, en particulier dans le Sud oranais. Cependant, les jeunes pousses de sparte et l'important cortège floristique qui l'accompagne sont très recherchés par les troupeaux. Les nombreuses études réalisées depuis les années 70 montrent une régression du couvert végétal supérieure à 10 % et une diminution de sa production, passant de 120 à 150 UF/ha/an en 1978 à 30 UF/ha/an pour les parcours dégradés, et 60 à 100 UF/ha/an pour les parcours palatables (MDE, 1999in Mouhous,2005).

### **2.8. Les principaux facteurs de dégradation**

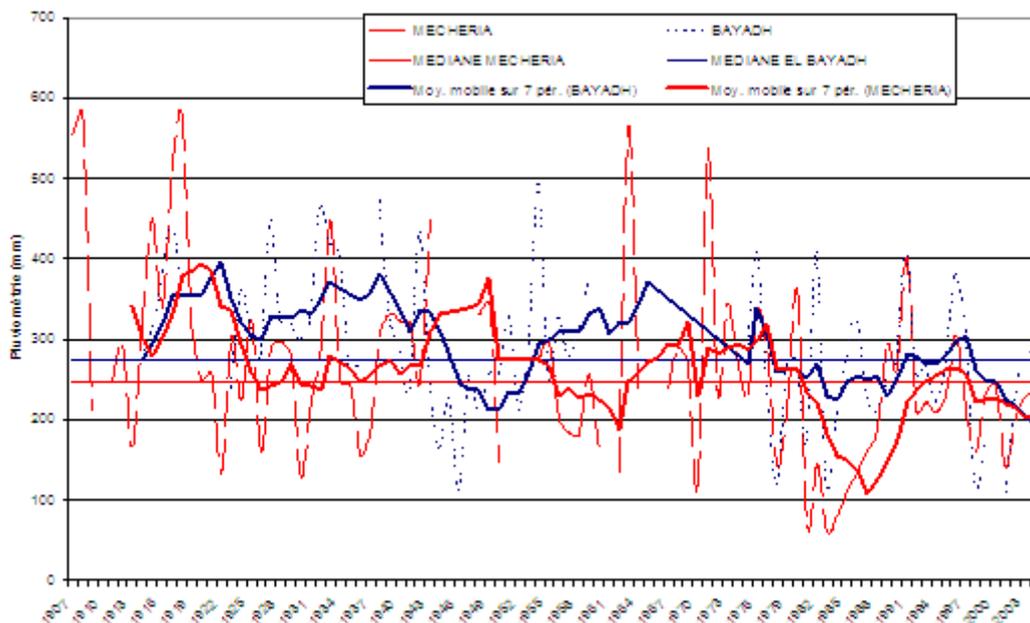
Durant ces trois dernières décennies, la dégradation des steppes se traduit d'une part, par une régression des productions pastorales et d'autre part, par l'apparition de l'ensablement (Nedjraoui, et al,2008).

Cette dégradation est provoquée par des facteurs physiques tels que la sécheresse, et par des facteurs anthropiques liés aux situations socio-économiques des agro-pasteurs (Nedjraoui, et al,2008).

#### **2.8.1. Les facteurs naturels**

##### **2.8.1.1. La Sécheresse**

Les steppes algériennes sont marquées par une grande variabilité interannuelle des précipitations. En outre, les dernières décennies ont connu une décroissance de la pluviosité annuelle, avec parfois plusieurs années consécutives de sécheresse persistante. Cette décroissance est de l'ordre de 18 à 27% et la saison sèche a augmenté de 2 mois durant le siècle dernier. Les travaux de (Hirche et al,2007inNedjraoui,et al,2008) sur les zones steppiques, montrent que les steppes algériennes se caractérisent par une aridité croissante, cette tendance est plus prononcée pour les steppes occidentales que les steppes orientales



**Figure 2.3 :** Évolution de la pluviosité (1907-2003) dans le Sud Oranai  
(Mécéria et El Bayadh)(Hirche et al, 2007)

### 2.8.1.2. L'érosion éolienne

L'érosion éolienne touche principalement les régions arides et semi-arides. Cette action du vent accentue le processus de désertification, elle varie en fonction du couvert végétal. Moins d'un million d'hectares de prairies sont au bord de la désertification complète, et plus de 7 millions d'hectares sont directement menacés par le même processus (M.A.T.E ,2002 in Benderradji et al ,2006).

### 2.8.2. Facteurs anthropiques

Dans la plupart des régions arides et semi-arides, compte tenu de l'état dégradé des écosystèmes naturels et des fortes pressions humaines et animales exercées sur ces écosystèmes, la restauration du couvert végétal ne peut plus être assurée par les mécanismes de régénération naturelle dans la plupart des cas, et l'utilisation des techniques d'aménagement et de gestion des terres s'avère une nécessité (Le Houérou , 2002 in Nedjimi, et al,2006).

#### 2.8.2.1. L'accroissement du cheptel

Les troupeaux herbagers sont passés de 4 hectares par équivalent ovin en 1968 à 0,78 hectare par équivalent ovin, entraînant un surpâturage. La végétation composée d'alfa, d'alfa et d'armoise dégénère progressivement jusqu'à l'émergence d'une croûte calcaire (Nedjimi, et al,2006).

### 2.8.2.2. Croissance de la population steppique

Le pastoralisme nomade, en particulier le pastoralisme nomade (Achaba-Azzaba), constitue la principale activité nomade, qui est causée par des facteurs économiques et sociaux historiques (Nedjimi et al ,2012).

Ces déplacements ont lieu dans la région de Terian (Achaba) en été et dans les pâturages présahariens (Azzaba) en hiver, réduisant la charge sur les pâturages steppiques, leur permettant ainsi de se régénérer (Nedjimi et al ,2012).

la population des prairies était de 900 000 habitants en 1954 et était estimée à plus de sept (07) millions d'habitants en 1999 (HCDS, 2005 inNedjimi et al ,2012).

### 2.8.2.3. Le surpâturage

La composition des troupeaux impose une pression animale indéniable sur la végétation des prairies en milieux arides, élargissant la gamme de réceptivité et d'appétence des espèces pastorales(Nedjimi et al ,2012).

L'utilisation permanente des pâturages naturels avec une charge animale qui dépasse de loin la capacité de production des pâturages réduit leur capacité à se régénérer. La croissance numérique accélérée a pratiquement triplé le cheptel ovin en 30 ans (Nedjimi et al ,2012).

**Tableau 2.1** : Effectif du cheptel en régions steppiques (D.S.A.S.I, 2003 in Nedjimi, et al ,2012)

| <b>Cheptel</b>  | <b>1968</b> | <b>1999</b>  | <b>2003</b>  |
|-----------------|-------------|--------------|--------------|
| <b>Ovins</b>    | <b>5600</b> | <b>15000</b> | <b>18738</b> |
| <b>Caprins</b>  | <b>300</b>  | <b>1400</b>  | <b>3186</b>  |
| <b>Bovins</b>   | <b>120</b>  | <b>240</b>   | <b>1464</b>  |
| <b>Camelins</b> | <b>100</b>  | <b>100</b>   | <b>333</b>   |
| <b>Equidés</b>  | <b>250</b>  | <b>750</b>   | –            |
| <b>Total</b>    | <b>6370</b> | <b>17490</b> | <b>23721</b> |

Comme on peut le voir sur le tableau, le nombre de pâturages pour le bétail sur le pré a connu une croissance rapide depuis 1968. En revanche, il existe une zone de prairies qui a connu un déclin marqué, notamment sous l'effet de la déforestation : la culture des céréales. Ce déséquilibre conduit à une augmentation de l'élevage, souvent appelé surpâturage (Nedjimi, B et al,2012).

#### 2.8.2.4. Défrichement et extension de la céréaliculture

Pour compenser le manque de fourrage causé par la sécheresse, les éleveurs de bétail des prairies ont choisi le grain en défrichant les pâturages. Toutefois les prairies sont considérées comme des squelettes. (Bensouiah ,2006 ; Floret et al,199 2inNedjimi,etal,2012). Ces terres présentent un risque accru de détérioration due à l'érosion (hydrique ou éolienne).

La déforestation imprudente, mettant en danger les terres de parcours en raison des besoins criants en céréales, a détruit des sols fragiles exposés à une érosion éolienne et hydrique constante. La culture est interdite dans les prairies, mais la culture des céréales est pratiquée en raison de l'effondrement des institutions publiques. Parfois, la culture des terres fait partie de cette stratégie de diversion. Selon les coutumes inspirées du droit canonique islamique, l'attribution des terres est régie par son principe de résurrection (Khaldi,2014).

. Le défrichement des terres agricoles avant la culture détruit les cultures pérennes et détruit souvent les meilleurs pâturages et favorise l'érosion. Les prairies défrichées, cultivées, cultivées ou laissées en jachère se sont étendues avec le temps(Khaldi, 2014).

#### 2.8.3. Phénomène de la salinisation

En raison des températures élevées qui prévalent tout au long de l'année, les précipitations connaissent un fort point d'évaporation après l'intrusion, ce qui les fait remonter vers la surface, où les particules dissoutes s'accumulent dans les croûtes et purifient le sol. Il existe deux types de Bandes Salar dans les régions arides et semi-arides, appelées Chott et Sebkhah dans le vernaculaire (Pouget 1980 in Nedjimi, et al,2012).

La différence entre ces deux noms est le mode de puissance. les chotts seront de véritables "évaporateurs", en saisons normales des pluies (hiver, printemps), une couche de quelques centimètres d'eau, saturée en sel (300-400g/l) recouvre la surface, laissant principalement des dépôts de chlorure derrière le sodium Evaporation, parfois disponible(Pouget 1980in Nedjimi, et al,2012).

#### 2.9. La désertification

La désertification connaît de nombreuses définitions qui font l'objet de controverses intellectuelles. Au-delà du compromis politique, une définition consensuelle du processus a été proposée par la Convention des Nations Unies sur la lutte contre la désertification. "La désertification fait référence à la détérioration des terres dans les zones sèches, demi-sèches et subhumides sèches en raison de divers facteurs, notamment le changement climatique et l'activité humaine." Par conséquent, la désertion est associée au processus de dégradation des terres associé à des facteurs naturels renforcés par le comportement humain. Les signes

évidents de ce phénomène conduisent à une réduction du couvert végétal et du potentiel écosystémique, ainsi qu'à une détérioration des sols et des ressources en eau (**Nedjraoui, et al,2008**).

La désertification en Algérie affecte principalement les prairies des zones arides et semi-arides. Ces zones ont toujours été privilégiées pour l'élevage de gros ovins. Ces pâturages naturels, qui jouent un rôle fondamental dans l'économie agricole du pays, connaissent des sécheresses à répétition et une pression anthropique croissante. Surpâturage, aménagement de terres impropres à la culture, etc. Détérioration de toutes les composantes de l'écosystème (flore, couvert végétal, sol et ses composants, faune et habitat) (**Nedjraoui, et al,2008**).

Cette dégradation des sols et cette désertification en représentent les stades les plus avancés, entraînant une diminution du potentiel biologique et un déséquilibre écologique et socio-économique (**Bedrani, 1999 ; Aidoud, 1996 ; Le Houerou, 1985 in Nedjraoui, et al,2008**).

### **2.9.1. Impact de la désertification dans la steppe**

La détérioration des prairies conduit à la pauvreté et à l'érosion socioculturelle. Les éleveurs ont modifié leur système de production en combinant culture céréalière et élevage. Les tassements qui se produisent dans les routes non aménagées et non gérées en fonction des nouvelles conditions augmentent la dégradation des sols et des vivaces. Les politiques macroéconomiques de l'époque ont également contribué à la surpêche des ressources naturelles des prairies (**Bedrani , 2006 ;Bessaoud , 2006 in Nedjraoui, et al,2008**).

Cette pratique conduit à la surpêche des parcelles individuelles, à l'augmentation de la teneur en sel et souvent à la stérilisation du sol. En 1968, la production céréalière des prairies était estimée à 4,35 millions de quintaux et 1,1 million d'hectares étaient cultivés. En 1992, le ministère de l'Agriculture a indiqué que 2,1 millions d'hectares étaient cultivés. Cela équivaut à 10 pieds de marches. Le faible rendement de la céréaliculture par étapes est loin de compenser la dégradation induite des sols (**Nedjraoui, et al,2008**).

Dans certaines régions, les sécheresses récentes et la dégradation des pâturages ont chassé la plupart des petits nomades et agriculteurs de leurs habitats ancestraux, entraînant une pauvreté rapide (**Nedjraoui, et al,2008**).

---

**PARTIE II**  
**ETUDE**  
**EXPERIMENTALE**

---

---

## *Chapitre 03*

---

# Présentation de la zone d'étude

---

### 3.1. Localisation de la zone d'étude

Notre zone d'étude est localisée dans le territoire steppique de la wilaya de Tissemsilt. Cette wilaya qui est née du découpage territorial de 1984, où elle s'est dessinée autour de l'imposant massif de l'Ouarsenis, qui s'étend sur plus de la moitié nord de son territoire.

Elle est située en plein centre du quart nord-ouest de l'Algérie et des Hauts Plateaux dans leur partie occidentale, la wilaya de Tissemsilt occupe une zone charnière naturelle entre la plaine du Sersou et l'oued Chleff et est délimitée par des barrières naturelles constituées par les monts de l'Ouarsenis au nord et djebel Nador au sud. S'étalant sur une superficie de 3 151.37 Km<sup>2</sup> qui abrite une population de près de 327 206 habitants, Tissemsilt est cernée par les wilayas de Chleff et Ain Defla au nord, Médéa à l'est, Relizane à l'ouest et Tiaret et Djelfa au sud. La wilaya abrite le Parc National de Theniet El Had, connu par sa forêt de cèdres, le domaine forestier couvre 20 % du territoire de la wilaya. La wilaya est caractérisée par un climat continental sec est froid en hiver et chaud en été.

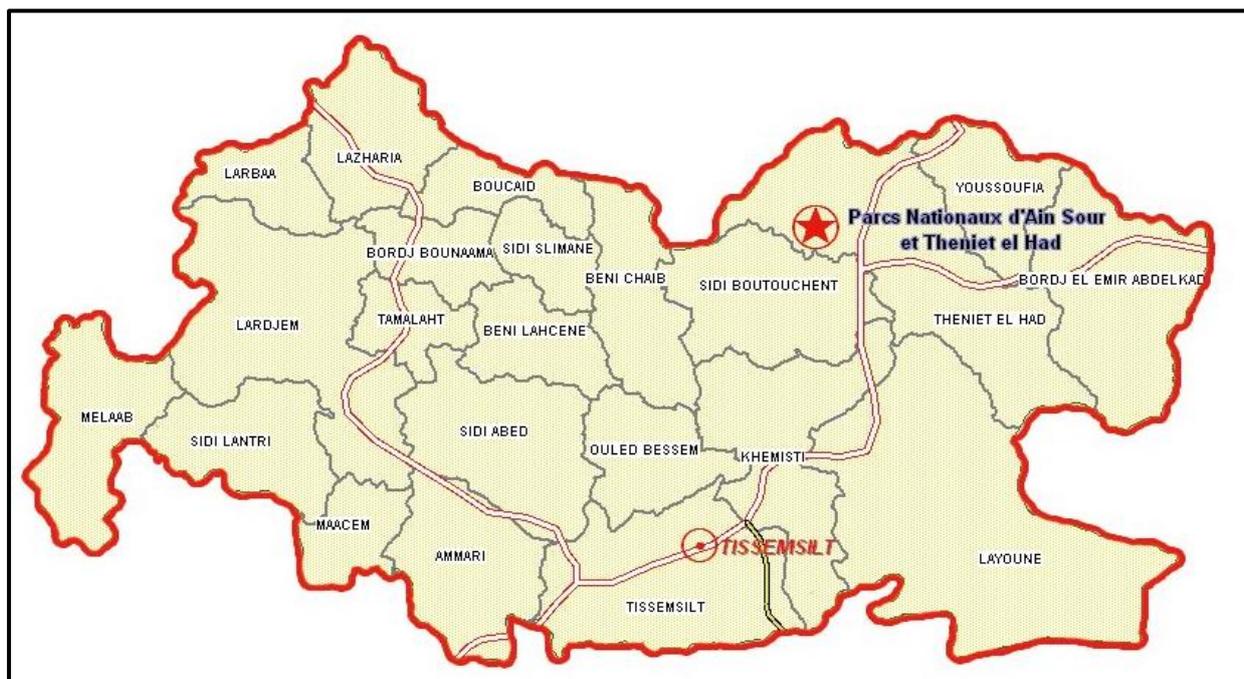


Figure 3.1 : monographie de wilaya de Tissemsilt.

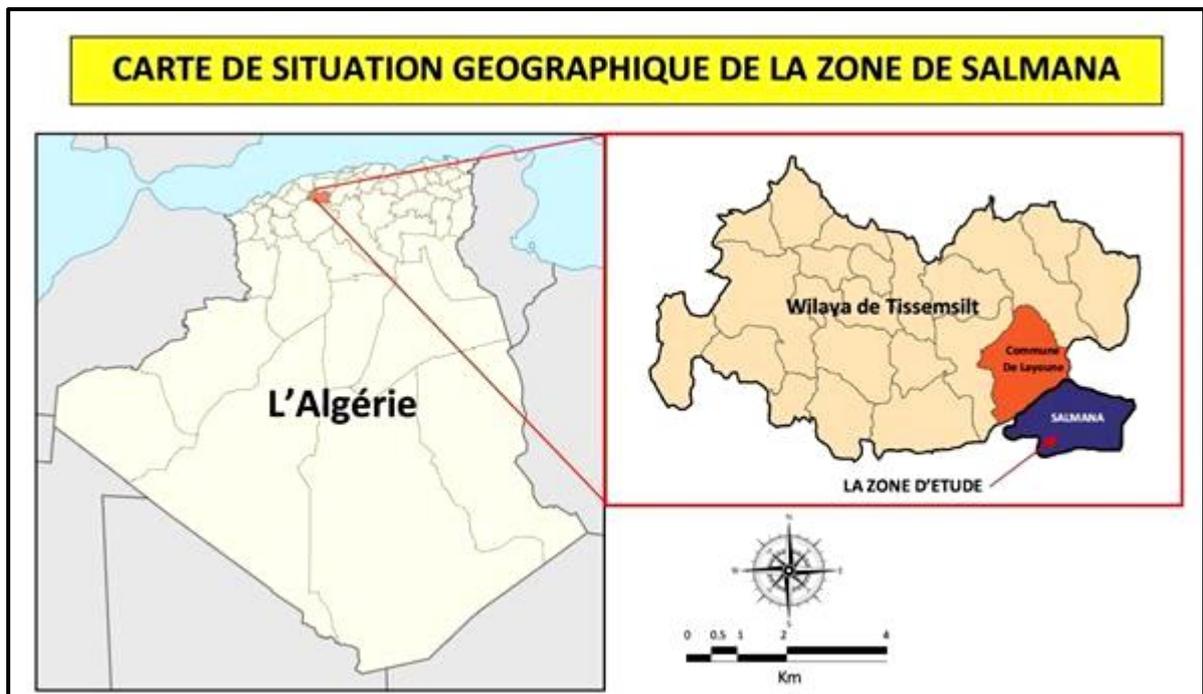
### 3.2. Situation géographique

Notre zone d'étude c'est la Région de Selmana, une zone administrativement rattachée à la Commune de Laâyoune.

Selmana est située au sud de la wilaya de Tissemsilt et est comprise entre les longitudes 2° 00' E' et 2° 18' E W et entre les latitudes 35° 50' N et 35° 60' N. Cette zone fait partie d'une région à topographie de plateau et est délimitée :

- Au nord par les fertiles terres agricoles de Laâyoune.

- Au sud-ouest par làpar la région Bougara (Tiaret).
- Au Sud par la zone de Hassi Fedoul (Djelfa).
- A l'Est par la région de Chehbounia (Média).



**Figure 3.2 :** carte de situation géographique de la zone de Selmana.

### 3.3. La Topographie :

Selon la géologie, la lithologie et la topographie, il est divisé en deux (02) unités structurales :

- Terrain plat : Il couvre un pourcentage approximatif de 83% ; la superficie totale de notre zone d'étude.
- Plateaux : déchiffrer 17% la superficie totale.

### 3.4. La pédologie

Salmana se caractérise par la présence de trois unités pédologiques distinctes caractérisant trois types de sols (P.D.A.U, 2006) :

- Sols calcico-magnétiques.
- sols dénudés par l'action du vent.
- Sols peu développés avec apport alluvial

### 3.5. L'hydrologie

L'eau est l'élément fondamental du progrès économique et social, il n'est pas surprenant que sa consommation augmente rapidement, c'est pourquoi les efforts de développement se concentrent sur la meilleure utilisation du potentiel de l'eau, fût-ce par la recherche mentale. Le réseau hydrographique de notre zone d'étude est constitué d'un seul oued (oued oussel) et

réservoir collinaire, attendant au barrage de M'ghila (04 millions de m<sup>3</sup>), 98 puits et environ 83 forages (C.F.T.2013).

### 3.6. Aspects socioéconomiques

#### 3.6.1. Répartition de la population

Selon les statistiques de l'an 2008 montrent que la population de la commune de Layoune est de 20579 habitants dont 7430 habitants dans la zone de Selmana (R.G.P.H 2008).

#### 3.6.2. L'élevage

L'activité principale de la population de la zone est l'élevage semi-extensif, bien que l'élevage et la céréaliculture soient les deux principales spéculations dans la zone steppique, l'élevage ovin associé aux caprins et aux bovins, et l'élevage camelin étant l'axe du système ancien. Ce mode de vie et de production des peuples pastoraux, cet ancien mode de vie n'était rien d'autre que le nomadisme disparu (Medouni & Omrane, 2004).

**Tableau 3.1 :**Effectif du cheptel dans la région de Selmana(*Source : C.A.W Tissemsilt, 2014*)

| Zone    | Ovin | Bovin | Caprin | Camelin |
|---------|------|-------|--------|---------|
| Selmana | 5100 | 790   | 1438   | 00      |

### 3.7. Approche bioclimatique

Le climat est un élément essentiel, et ses irrégularités spatio-temporelles nécessitent des études de plus en plus détaillées pour mieux comprendre son effet sur la répartition des différentes espèces végétales. C'est donc une question qui met en évidence la relation qui existe entre la végétation et les facteurs climatiques (Nouar, 2016)

Le climat méditerranéen est caractérisé par un climat sec et long ( $\approx 7$  mois), qui se définit comme un climat tempéré avec des cycles saisonniers et diurnes, des précipitations concentrées sur des saisons froides et relativement froides, l'été, des saisons plus chaudes, sèches (Emberger, 1954inNouar, 2016 )

### 3.8.Méthodologie

#### 3.8.1. Choix de la période et de la durée

La recherche sur le climat soulève de nombreuses questions pratiques, notamment : la disponibilité des données, les périodes d'observation et les stations géographiques associées à la zone d'étude.

En Afrique du Nord, notamment en Algérie, les précipitations sont particulièrement irrégulières d'une année sur l'autre, nécessitant une période d'observation d'au moins une vingtaine d'années pour obtenir des résultats fiables (**Nouar,2016**)

Notre étude climatique est basée sur des données de 2002 à 2021, ce qui nous permettra d'étudier une période de 20 ans (**Tutiempo 2002,2021**)

### **3.9. Les caractéristiques climatiques**

Le climat est l'ensemble des phénomènes météorologiques qui caractérisent l'état moyen de l'atmosphère et son évolution en un lieu donné. Le climat est de toute évidence un facteur important d'instabilité pour les formations végétales. L'hétérogénéité du climat et du relief, jouent un rôle déterminant dans la distribution des différentes espèces végétales.

La commune de Layoune n'a pas de station météorologique. Ce faisant, nous nous référons à des stations situées dans des localités plus ou moins proches et adjacentes. Pour notre zone d'étude, qui s'étend sur 850 m, nous utilisons les données de 2002 à 2021 de site (Tutiempo)

D'après (**Seltzer,1946**) à chaque 100m d'altitude :

- La température minimale « m » baisse de 0.4°C
- La température maximale « M » baisse de 0.7°C
- La pluviométrie augmente de 50mm

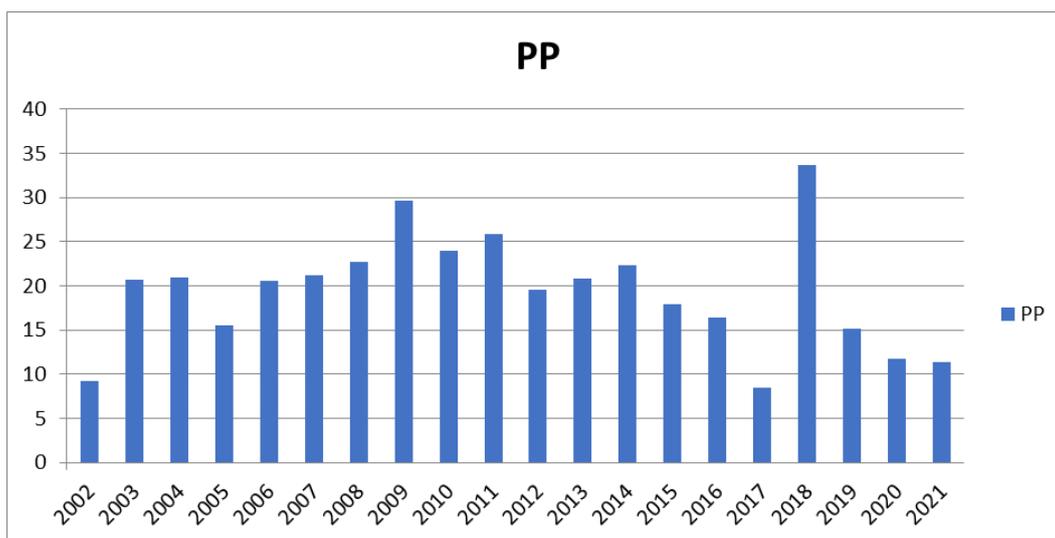
#### **3.9.1. Précipitation**

Les précipitations exercent une action prépondérante pour la définition de la sécheresse globale du climat(**Le Houerou,1977**).

D'après (**Tebani, 2020**).Les précipitations sont un des facteurs écologiques d'importance fondamentale, l'analyse de la répartition des précipitations (annuelles et mensuelles) est importante pour la production de cultures pluviales afin de déterminer le besoin en eau d'irrigation et son intensité, un déterminant dans l'érosion hydrique.

- La concentration et la torrencialité des pluies qui combinés à d'autres facteurs physico biologiques accentuent l'érosion de sol.
- L'irritabilité des précipitations mensuelles exerce une influence considérable sur le développement agricole et rural.

### 3.9.1.1. Le régime annuel des précipitations



**Figure 3.3 :** précipitation annuelle de la zone de Selmana entre 2002-2021

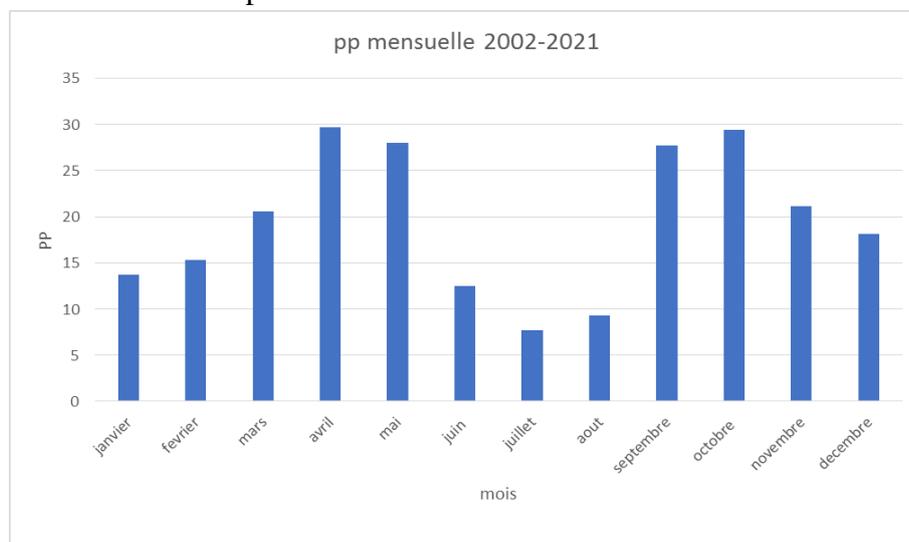
D'après cet histogramme, les précipitations sont irrégulières d'une année sur l'autre, le niveau des précipitations montre que les précipitations maximales sont atteintes en 2018 avec 2422.59 mm et les autres années sont inférieures à 354.86 mm, également une tendance à la régression de la mesure des pluies Dans notre étude région, cette tendance est représentée par la sécheresse qui a frappé notre région au cours de la dernière période.

### 3.9.1.2. Le régime mensuel de précipitation

L'analyse des données pluviométrique mensuelles permet de mieux approcher la distribution des quantités d'eaux enregistrées pour tous les mois de l'année.

La (fig 3.4) de précipitation mensuelle montre :

- Le mois d'Avril et d'Octobre les plus pluvieux.
- Juillet le mois plus sec



**Figure 3.4 :** Précipitations mensuelles de la zone de Selmana entre 2002-2021

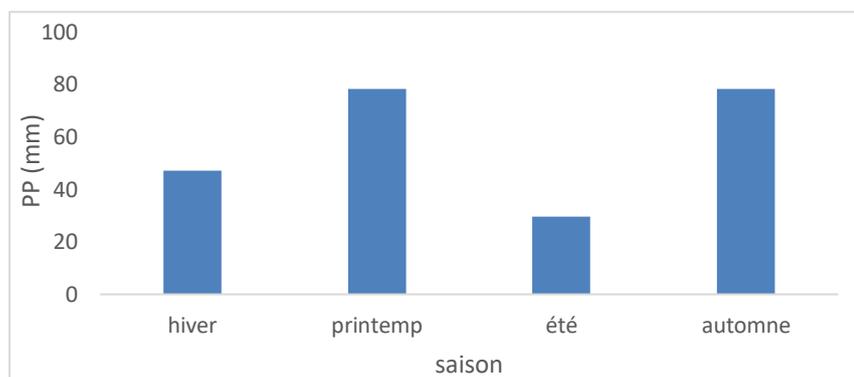
### 3.9.1.3. Le régime saisonnier des précipitations

(Musset,1935) a défini la première notion du régime saisonnier, il a calculé la somme des précipitations par saison, prenant en considération que l'Automne est formé par les trois mois suivants : Septembre, Octobre, et a effectué le classement des saisons par ordre de pluviosité décroissante, signalant chaque saison par son initial (P : printemps, H : Hiver, E : été, A : automne)

La répartition des saisons est :

- ❖ Hiver : Décembre, Janvier et Février.
- ❖ Printemps : Mars, Avril et Mai.
- ❖ Eté : Juin, Juillet et Aout.
- ❖ Automne : Septembre, Octobre et Novembre

La figure suivante présente les données enregistrées au niveau de la station de pour la période (2002-2021).



**Figure 3.5 :** Variation saisonnière pluviométrique de la zone de Selmana entre 2002-2021

La (Fig 3.5) présente le diagramme qui montre une nette diminution des précipitations dans la saison d'été par rapport à la saison d'hiver.

L'exception de saisons printemps et automne, où les régimes des précipitations sont presque égaux.

D'après les coordonnées de l'histogramme de (la figure 3.5), la saison du printemps est la saison la plus pluvieuse de l'année avec un pouvoir pluvieux d'environ 78.1995mm par rapport à la saison d'été qui la plus sèche enregistre environ 21.5175 mm On note également que le régime des précipitations est plus irrigué en automne qu'au printemps.

### 3.9.2. La température

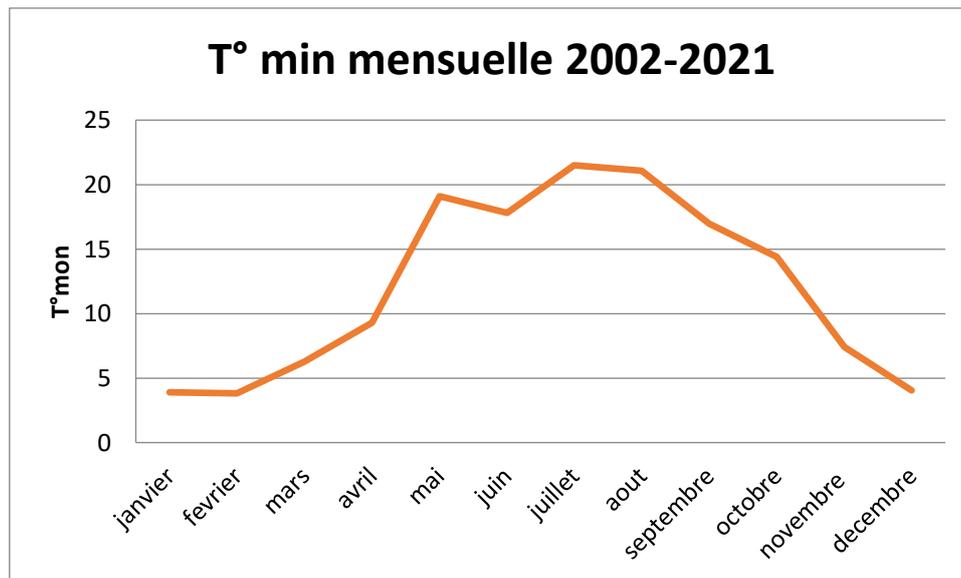
La température est la facture écologique de base et un facteur important dans la formation des végétaux (Péguy, 1970 in Nouar 2016) définit la facture climatique comme « une masse de l'atmosphère plutôt qu'une grandeur physique mesurable », une de nos préoccupations était

de montrer l'importance des fluctuations thermiques dans le l'installation et la région.

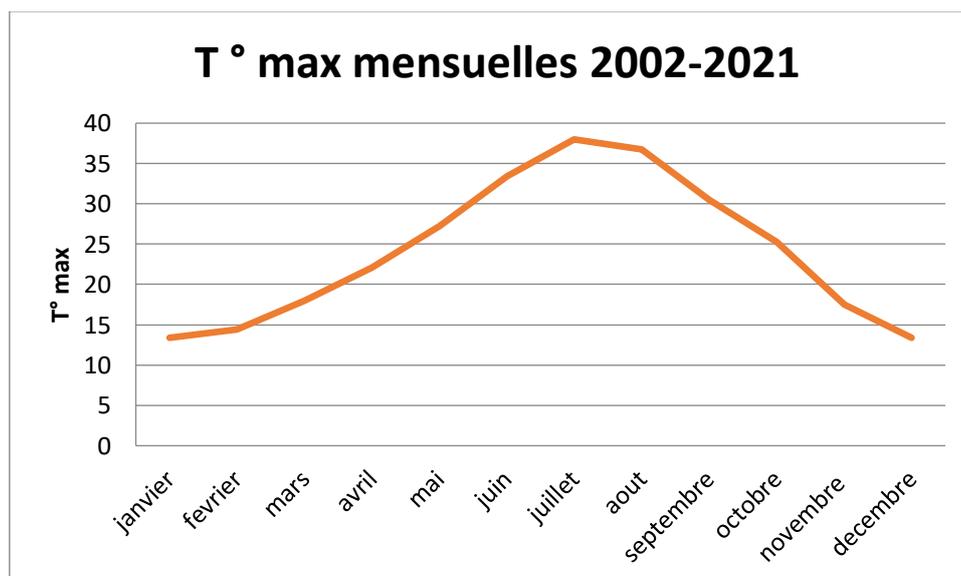
L'adaptation des espèces aux caractéristiques de température d'un site donné se fait généralement en connaissant les variables suivantes

- Température moyenne mensuelle « T ».
- Température maximale « M ».
- Température minimale « m ».

Les plantes des steppes en particulier réagissent positivement à la température et à la lumière du soleil, et l'intensité lumineuse affecte indirectement la photosynthèse ou le développement de ces plantes. (Hénin *et al*, 1969).



**Figure 3.6 :** Températures minimales mensuelles de la zone de Selmana (2002-2021)

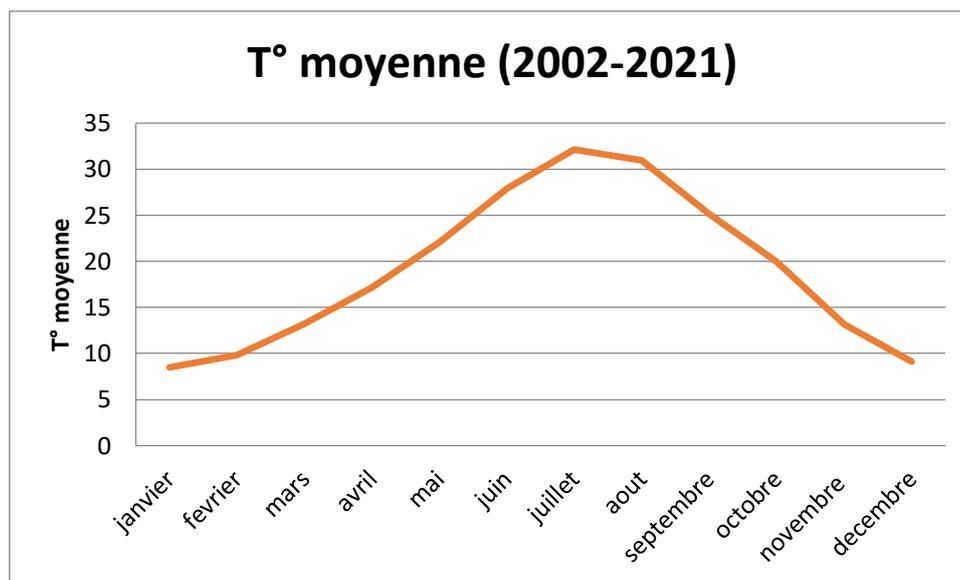


**Figure 3.7:** Températures maximales mensuelles entre 2002-2021 de la zone de Selmana

D'après l'histogramme, les chiffres représentent l'évolution des températures moyennes mensuelles minimales et maximales tout au long de l'année, des variations de température sont observées en hiver et en été, sachant que les mois les plus froids (janvier, février, mars et décembre) avec des températures minimales de 3.89°C à 6.295°C et les températures maximales de sont enregistrées aux mois de (juin, juillet, août et septembre) selon la saison entre 33.39 C° et 37.99 C°

### 3.9.2.1. Les températures moyennes

#### 3.9.2.2 Les températures moyennes mensuelles



**Figure 3.8 :** Température moyenne mensuelle de la zone de Selmana entre 2002 -2021

La **fig (3.8)** précédente montre l'évolution de la température moyenne mensuelle dans la région de Selmana et montre que les températures les plus élevées sont observées durant les mois de (juin, juillet, août et septembre) et qu'elles varient de 27.895 °C à 32.13 °C. En revanche, les températures les plus basses sont mesurées aux mois de (janvier, février et décembre) entre 9.155 C° et 9.81 C°.

### 3.9.3. La synthèse bioclimatique

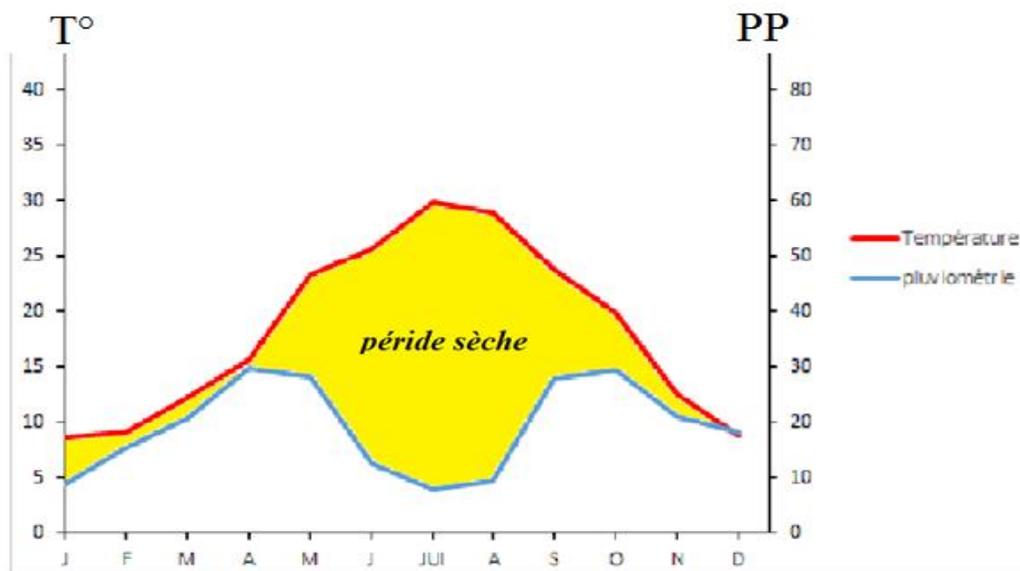
La synthèse bioclimatique est une étape indispensable à tout projet relatif à l'environnement. Elle conditionne par le biais de ses composantes, le type de climat et du couvert végétal. Une combinaison des données pluviométriques et des températures, est très intéressante pour caractériser l'influence du climat de la région.

#### 3.9.3.1 Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS

C'est la représentation de deux courbes liées à deux paramètres climatiques principaux, à savoir les précipitations et la température. Selon (**Dajoz ,1975inMessai, 2017**), une période sèche est une période pendant laquelle la quantité totale de précipitations du mois, exprimée

en millimètres, est inférieure ou égale à deux fois la température des mêmes mois, exprimée en degrés Celsius ( $P \leq 2 \times T$ ). Le diagramme ombrothermique gaussien réalisé pour la zone d'étude permet d'identifier deux périodes, une sèche, qui s'étend de mai à septembre, et une humide, qui s'étend d'octobre à mai. En fait, le diagramme ombrothermique permet d'indiquer les périodes sèches et humides (Dajoz, 1975 in Messai, 2017).

La lecture est faite directement sur le graphique :



**Figure 3.9:** Diagramme Ombrothermique de BANGOUL & GAUSSEN de la région de Selmana (2002-2021)

Selon le diagramme Ombrothermique de GAUSSEN et BAGNOULS on interprète que notre zone d'étude, qui se situe dans une région de climat méditerranéen, se caractérise par :

- Une longue période sèche qui s'étale au cours de l'année.

### 3.9.3.2. Le quotient pluviométrique d'Emberger (Q3)

**Emberger (1930, 1955)** a établi un quotient pluviométrique " $Q_2$ " spécifique au climat méditerranéen. Il est le plus utilisé en Afrique du Nord. Des cartes correspondantes permettent de déterminer l'emplacement de chaque station météorologique et de délimiter les zones bioclimatiques d'une espèce ou d'une flore

Cet indice est formulé de la façon suivante :

$$Q_2 = \frac{2000P}{M^2 - m^2}$$

Avec :

- **P** : Moyenne des précipitations annuelles (mm).
- **M** : Moyenne des maxima du mois le plus chaud ( $K^\circ$ )
- **m** : Moyenne des maxima du mois le plus froid ( $K^\circ$ ) ( $T+273^\circ$  Kelvin).

La valeur  $(M-m/2)$  du fait de son expression en degré Kelvin varie peu, **Stewart en 1969**, l'assimile à une constante  $k = 3.43$  d'où le Quotient de Stewart :

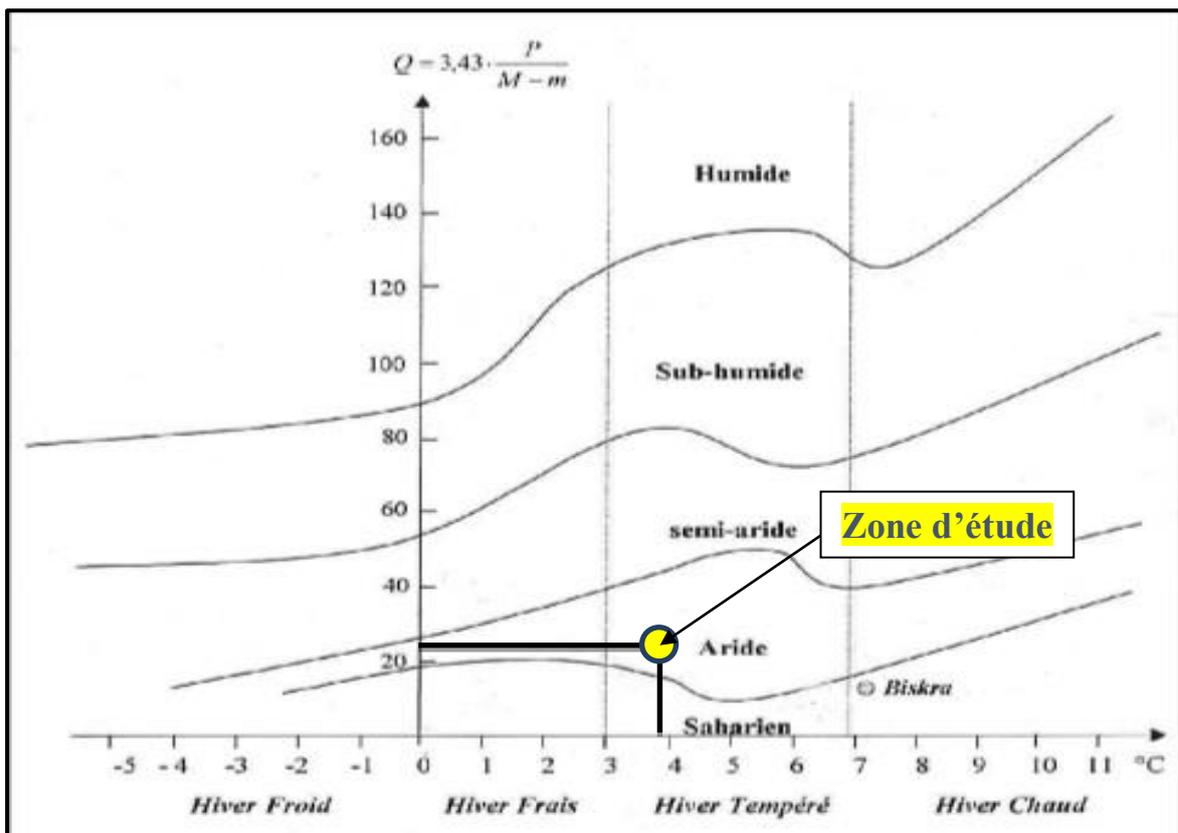
$$Q_3 = 3.43 \times \frac{P}{M-m}$$

- **Q3**: quotient pluviométrique d'Emberger.
- **P** : moyenne des précipitations annuelles en mm.
- **M** : moyenne des maxima du mois le plus chaud en degré Celsius.
- **m** : moyenne des minima du mois le plus froid en degré Celsius.

Pour notre zone d'étude (Selmana) qui se caractérise par :

- Des précipitations annuelles (PP)= 233.03 mm
- Une température maximale du mois le plus chaud  $M= 37.99$  °C
- Une température minimale du mois le plus froid  $m= 3.89$  °C

$$Q_3 = 3.43 * \frac{233.03}{37.99 - 3.89}$$



**Figure 3.10** : Climatogramme pluviométrique d'Emberger

Et après l'application de la formule nous avons trouvé une valeur de  $Q_3 = 23.43$  pour la zone étudiée.

Selon la valeur de  $Q_3$  obtenue dans le climatogramme d'Emberger, nous pouvons déterminer l'étage bioclimatique de la zone d'étude. La zone de Selmana est située à l'étage bioclimatique aride à hiver tempéré.

Après cette étude centrée sur la variabilité de chaque facteur climatique, nous pouvons conclure qu'une sécheresse prolongée et des précipitations erratiques sont autant de facteurs environnementaux limitants, et menacent constamment les écosystèmes naturels de la zone étudiée.

---

# *Chapitre 04*

---

## Matériel et méthodes

---

## 4. Introduction

L'étude de la végétation permet de caractériser l'état d'un écosystème et de mettre en évidence ses modifications naturelles ou provoquées (**Blandin, 1986**). Le but de ce travail était d'étudier la diversité floristique de la région steppique de Selmana (Wilaya de Tissemsilt) à travers une enquête floristique selon un gradient d'aridité Nord-Sud.

### 4.1 Le matériel

Pour mener notre étude, nous avons utilisé le matériel suivant :

- Un véhicule de transport
- Bloc-notes pour enregistrer les informations et un stylo
- La feuille de travail de terrain
- Appareil photo numérique pour prendre des photos
- GPS pour l'orientation et l'enregistrement de coordonnées géographiques au sein de chaque station.
- Ruban à mesurer pour la composition des parcelles
- Sacs en plastique pour les échantillons

### 4.2 Méthodologie

La méthode des relevés (**Braun-Blanquet, 1951**) consiste à déterminer la plus petite surface appelée « Aire minimale » (**Braun-Blanquet, 1951 ; Gounot, 1969 ; Guinochet, 1973**) qui rend compte de la nature de l'association végétale.

Pour comprendre la richesse et la diversité floristique de la région steppique de la région de Selmana, nous avons effectué deux sorties à répartition différentes sur le terrain en Avril. Le travail s'est déroulé en deux phases :

- la phase d'observation des plantes.
- la phase de détermination de ces plantes.



**Figure n° 4.1** : l'observation et la détermination de la richesse et la biodiversité floristique à notre zone d'étude dans les deux stations®

Le (13/04/2022) ;(21/04/2022)

#### 4.3 Choix du type d'échantillonnage

Pour notre étude, nous avons utilisé un échantillonnage subjectif qui convenait le mieux aux particularités de la zone d'étude et à nos objectifs. Nous avons sélectionnés 18 relèves couvrant l'ensemble de la cible. Pour surmonter les difficultés de comptage des individus, nous avons adopté la méthode phytosociologie stigmatisme(**Braun-Blanquet, 1951**) dite aussi zurichoise-montpelérienne (enquête floristique).

#### 4.4 Relevés floristiques

Etudier la végétation d'une communauté donnée nécessite un échantillonnage rigoureux et représentatif, fait en écologie grâce à la superficie minimale ou « *aire minimale* ».

#### 4.4.1. Aire minimale

L'estimation de la zone d'étude minimale pour une collectivité donnée est toujours délicate, elle doit être suffisante, « ni trop petite (échantillon incomplet) ni trop grande (perte d'efficacité ou disproportion) » (**Gounot, 1969**).

En effet, une surface trop petite peut rendre le relevé fragmenté et non représentatif, car elle ne contient qu'une partie limitée de la flore habituelle de la communauté considérée. A l'inverse, une surface trop grande peut rendre le relevé hétérogène, avec la présence durisque d'inclure une proportion élevée d'espèces adjacentes » (**Gillet, 2000**).

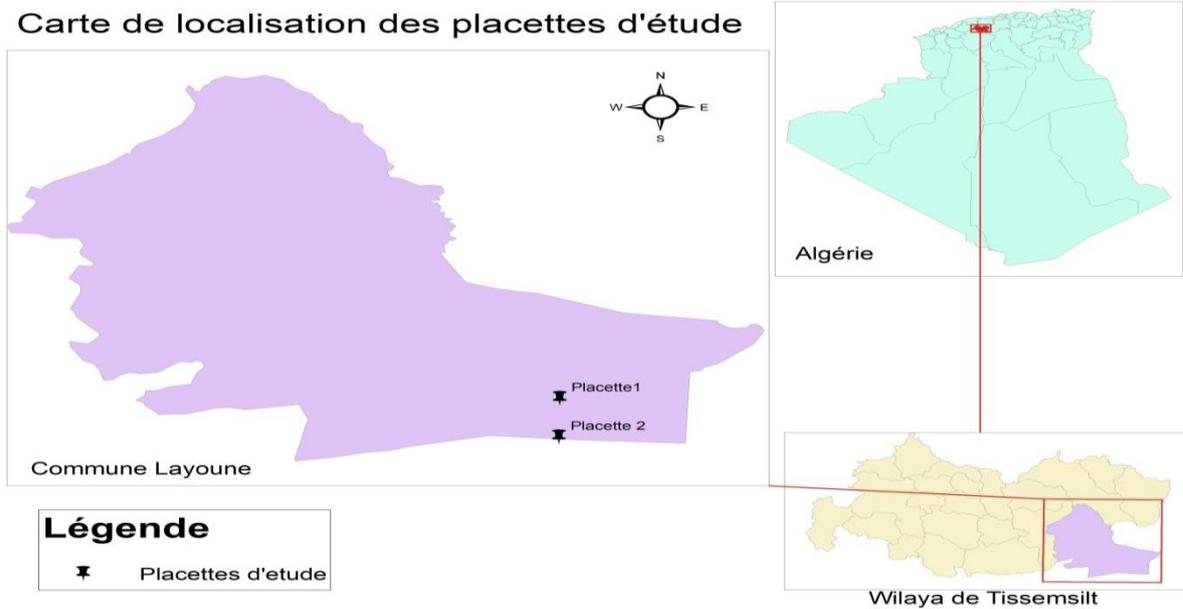
Plus précisément, (**Gillet et al. 1991**) la considèrent comme "la plus petite surface sur laquelle une zone échantillon peut être considérée comme statistiquement représentative, c'est-à-dire qu'elle contient une proportion suffisante (au moins 80%) d'espèces dans sa plus grande collection spécifiée".

Bien qu'une courbe superficie-espèce puisse être utilisée pour estimer la superficie minimale, elle est rarement utilisée. En fait, (**Bouxin,2008**) ajoute : « Il semble que : utiliser une courbe aire-espèce ne soit pas un moyen efficace pour définir une aire minimale, et d'autre part, il n'est même pas certain qu'une courbe aire-espèce ait une asymptote horizontale ». Cette courbe surface-espèce ne donne que nos estimations de la richesse floristique."

Pour nos travaux, nous avons déterminé une surface circulaire minimale de 32 m<sup>2</sup>, qui représente la surface minimale proposée par Le (**Floch,2008**) pour l'Algérie et la Tunisie pour les steppes à *chaméphytes* (steppes à armoise blanche).

#### 4.5 Réalisation des relevées floristiques

Chaque point d'échantillonnage était réparti sur une surface de 32 mètres carrés, et à l'intérieur de chaque point d'échantillonnage, nous avons mené une enquête floristique et collectée des échantillons de chaque espèce trouvée Afin d'arriver à notre objectif, nous avons choisi deux stations dans notre zone : une première dans le nord de la zone d'étude et une deuxième vers le sud. La carte et le tableau ci-dessous montre la position et les coordonnées de chaque station.



**Figure 4.2**carte de localisation des placettes d'étude « Selmana »®

**Tableau 4.1:** Les coordonnées géographiques des deux stations

|                               | Station 01( Nord du Selmana) |            | Station 02( Sud du Selmana) |            |
|-------------------------------|------------------------------|------------|-----------------------------|------------|
| Les coordonnées géographiques | Altitude                     | 860°       | Altitude                    | 838,49M    |
|                               | Laltitude                    | 35,583693° | Laltitude                   | 35,537511° |
|                               | Longitude                    | 2,191810°  | Longitude                   | 2,145229°  |



**Figure n°4.3:** la station du Nord®



**Figure n°4.4 :** la station du Sud ®

## 4.6 Les caractères analytiques

### 4.6.1 Evaluation de végétation : Abondance – Dominance

L'abondance représente le nombre approximatif d'individus de chaque espèce, la dominance apprécie la surface couverte par tous les individus d'une espèce. Ces deux rôles sont interdépendants et ils sont intégrés en un seul chiffre, de 1 à 5 (**Braun-blanquet, 1951**).

+ : Des espèces existent, avec des nombres d'individus et une couverture très faible.

1 : Espèces peu abondantes avec une faible couverture, moins de 5 %.

2 : Riche en espèces, représentant environ 25 % de la superficie étudiée.

3 : Couverture des espèces entre 25 % et 50 %.

4 : Espèces couvertes entre 50% et 75%.

5 : Les espèces couvrent plus de 75 % de la surface étudiée.

### 4.7 La détermination botanique (systématique)

Les taxons ont été déterminés à partir de la Nouvelle Flore d'Algérie et des régions désertiques du sud algérien (**Quézel & Santa, 1962-1963**) et Toutes les fleurs de méditerranée (**Blamey et al, 2000**). Le classement des taxons cités tient compte de la classification APG III (Angiosperme Phylogeny Group, 2009). La nomenclature a été mise à jour selon l'index synonymique flore d'Afrique du Nord (**Dobignard & Chatelain, 2010-2013**)

### 4.8 Le spectre biologique

Les derniers travaux de (**Raunkiaer, 1934**) sont basés sur la classification des espèces végétales en types biologiques selon des critères morphologiques qui déterminent l'adaptation des plantes à la saison défavorable distinguent les types biologiques suivants :

#### ✓ Phanérophytes

Sont des plantes dont les bourgeons d'hiver sont situés à plus de 50 cm au-dessus du niveau du sol.

#### ✓ Hemi-cryptophytes (HE) (crypto = caché)

Plantes vivaces à rosettes de feuilles étalées sur le sol, les bourgeons pérennants sont au ras du sol ou dans la couche superficielle du sol, la partie aérienne est herbacée et disparaît à la mauvaise saison. Elles peuvent être bisannuelles avec une rosette renouvelée chaque an.

### ✓ Chamaephytes

Elles Possèdent des bourgeons d'hiver situés au-dessus du niveau du sol mais à moins de 50 cm de hauteur.

### ✓ Géophytes

Espèces pluriannuelles herbacées avec organes souterrains portant les bourgeons. Plantes qui germent après l'hiver et font leurs graines avec un cycle de moins d'une année.

### ✓ Thérophytes (TH) : (theros = été)

Plantes qui germent subséquemment l'hibernation et font à eux graines verso une saison de moins d'une année. On peut distinguer :

- \* Annuelles d'été sous appareil végétatif l'hiver.
- \* Annuelles d'hiver avec appareil végétatif l'hiver.
- \* Annuelles éphémères des déserts.

## 4.9 Spectre biogéographique

La caractérisation biogéographique de l'espèce est basée sur les indications proposées par les Flores de **(Quézel et Santa, 1962-1963)**.

**(Quézel,1983)** a expliqué l'importance de la diversité biogéographique de l'Afrique méditerranéenne en raison des rudes changements climatiques dans cette région depuis le Miocène qui ont entraîné des migrations de la flore tropicale.

## 4.10 Endémicité et rareté

Nous avons utilisé l'échelle adopté dans la flore de **(Quézel et Santa, 1962-1963)** à travers laquelle la fréquence des espèces est représentée par une nomenclature codifiée comportant 6 catégories : très rare(RRR), rare(RR), assez rare(AR), assez commun (AC), commun (C) et très commun (CCC).

## 4.11 Etude de la diversité floristique

L'étude de la diversité floristique de la zone d'étude est évaluée quantitativement par l'estimation qui représente la mesure de la diversité d'un habitat donné **(Magurran, 2004)**. Pour évaluer la diversité floristique des relevés, nous sommes servis des Indices de Shannon-Weaver H et d'équitabilité de Pielou E. Ils sont calculés à partir de la contribution spécifique de chaque espèce.

#### 4.12 Mesure de la biodiversité

L'estimation de la biodiversité peut être réalisée selon diverses approches qui sont fondées sur la procédure d'indices de diversité dont la formulation est plus ou moins complexe.

#### 4.13 L'indice de (Shannon, 1948) :(Shannon et Weaver ,1963), (H')

L'indice de Shannon (H') s'exprime en bits par individus et varie entre 0,5 à 5 bits. H' est Égal à 0 quand une seule espèce domine très fortement toutes les autres espèces. Il est maximal (Égal à  $\log_2 S$ ), quand toutes les espèces ont la même abondance (Ihaddadene, 2016).

Ce nombre est calculé à l'aide d'une fonction exprimé dans la formule suivante :

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

Avec :  $p_i = n_i/N$

Où :  $n_i$  est ici le recouvrement de l'espèce  $i$  dans le relevé

$N$  équivaut à la somme des recouvrements de l'ensemble des espèces.

#### 4.14 Le coefficient d'équitabilité de(Pielou,1966) :

L'évaluation de la diversité spécifique d'un échantillon est généralement complétée par un indice d'équitabilité. L'équitabilité  $E$  traduit la qualité d'organisation d'une communauté. Elle est représentée par le rapport entre la diversité mesurée et la diversité théorique maximale .La diversité maximale pourrait arriver lorsque toutes les espèces présentent une abondance similaire.

Ce coefficient est donné par la formule suivante :

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

Avec :  $S$  : le nombre total d'espèce.

L'indice d'équitabilité varie entre 0 et 1. Il tend vers 0, quand une espèce ou un nombre Réduit d'espèces dominant dans la communauté. Il tend vers 1, lorsque chacune des espèces estreprésentée par le même nombre d'individus (Ramade, 1994).

#### 4.15 Indice de perturbation

D'après (Loisel et Gomila, 1993 in Benkhattou, 2015) l'indice de perturbation calculé permet de quantifier la thérophytisation d'un milieu.

$$IP = \frac{\text{Nombres des Thérophytes} + \text{Nombres des Chamaephytes}}{\text{Nombres totales des espèces}}$$

L'importance de l'indice de perturbation est proportionnelle à la dominance des thérophytes, qui trouvent ici un milieu favorable à leur développement (sous-sol sableux, faible teneur en carbone) qui reflète également un environnement plus ouvert. Le résultat obtenu d'après cet indice a démontré unrelation suivante : Le but de ce travail est d'étudier la diversité floristique de la zone steppique de Selmana (Wilaya de Tissemsilt) à travers des prospections floristiques.

#### 4.16. Diversité Béta « $\beta$ »

La diversité béta constitue un indice de *similitude interbiotique* et permet de mesurer la différence entre peuplements de deux biotopes voisins (**Ramade, 2009**). Cette diversité a été évaluée à travers l'indice de *Sörenson*.

---

# *Chapitre 05*

---

## Résultats et discussion

---

### 5.1.Introduction

La biodiversité est un ensemble des gènes, espèces et d'écosystèmes d'une région qui représentent des aspects disparates de la vie et les scientifiques l'évaluent de divers manière.

Grace à l'analyse de l'écologie végétale l'influence des factures écologiques sur la distribution, le développement et l'abondance des espèces végétales dans la zone d'étude. L'accent mis sur l'analyse de la richesse floristique des différents groupes, leurs caractéristiques biologiques et chronologiques permettra de mettre en évidence leur ingéniosité floristique, leur état de conservation et donc leur valeur patrimoniale (*Dahmani, 1997*).

La steppe aride d'Afrique Nord sont d'une homogénéité apparente, mais cachent une grande hétérogénéité dans le détail(*le Houérou, 1995*).

Afin de mieux comprendre la répartition de la formation végétale, les recherches menées s'appuient principalement sur l'analyse de la diversité floristique dans la zone steppique de Salmana. Cette étude se focalise sur l'indentification des nombres d'espèces et des types d'organismes, leurs caractéristiques floristiques et géobotanique.

### 5.2.Commentaire des relevés floristiques

Dans toutes les stations et à partir des relevés floristiques on note une forte présence des *Thérophytes* telles que (*Adonis microcarpa* ,*Anacyclus clavatus* , *Astragalus stella gouan* ,*Eruca vesicaria* , *Fumaria parviflora* ) *Hémicryptophyte* (*Plontago lanscennata* ,*Thapsia villosa* , *Réséda alba* , *Reichardia tingitana rolt* ) et *Chaméphytes* ( *Thymus ciliatus* ,*Peganum harmala* ). Le reste des espèces herbacées constituent des *Géophytes* tel que (*Asparagus horridus* )et *Nanophanérophite* ( *Ziziphus lotus L* ).

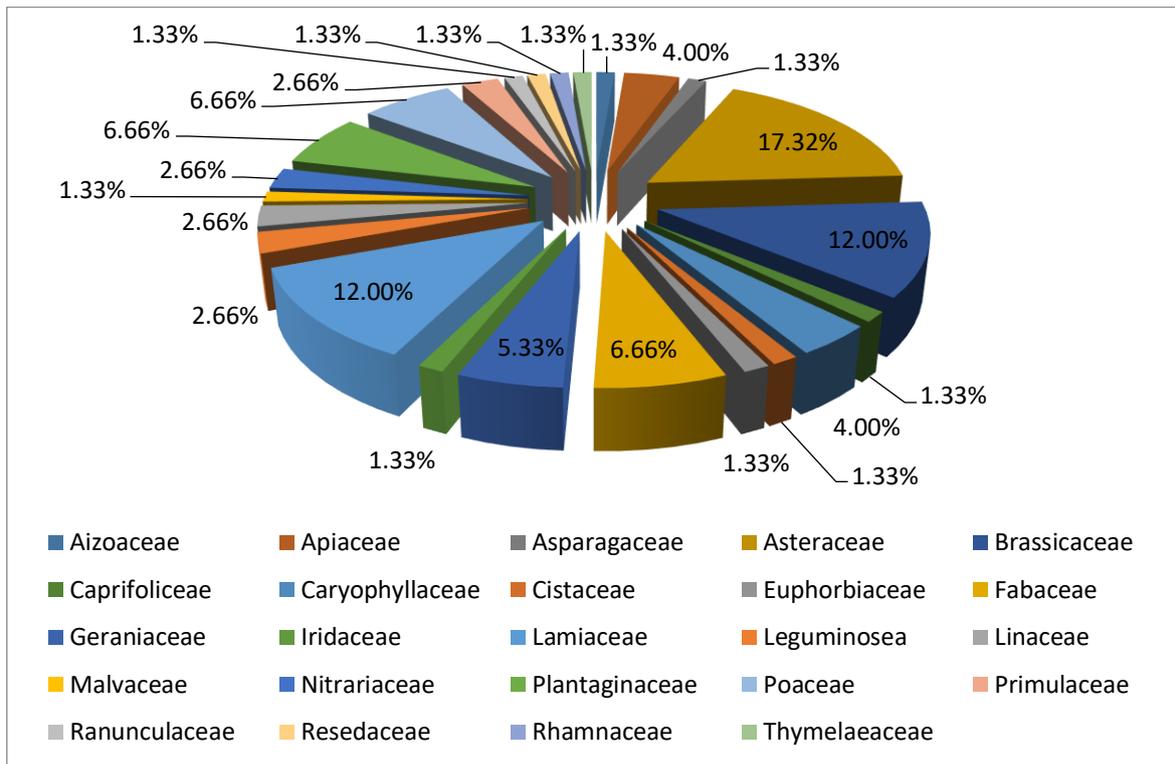
### 5.3.Composition systématique

L'échantillonnage de la végétation dans la région steppique de Tissemsilt « Selmana » , effectué à partir de 18 relevés phytoécologiques, nous a permis d'inventorier une richesse floristique importante.Dans chaque station nous avons effectuée 9 relevés floristiques et dans lesquels les indicateurs précités sont respectés.La flore inventoriée de la zone d'étude compte environ 89 espèces et 56 genresavec 24 familles.

Cette simple analyse nous permet d'avoir une connaissance préliminaire sur la richesse floristique de notre zone d'étude.

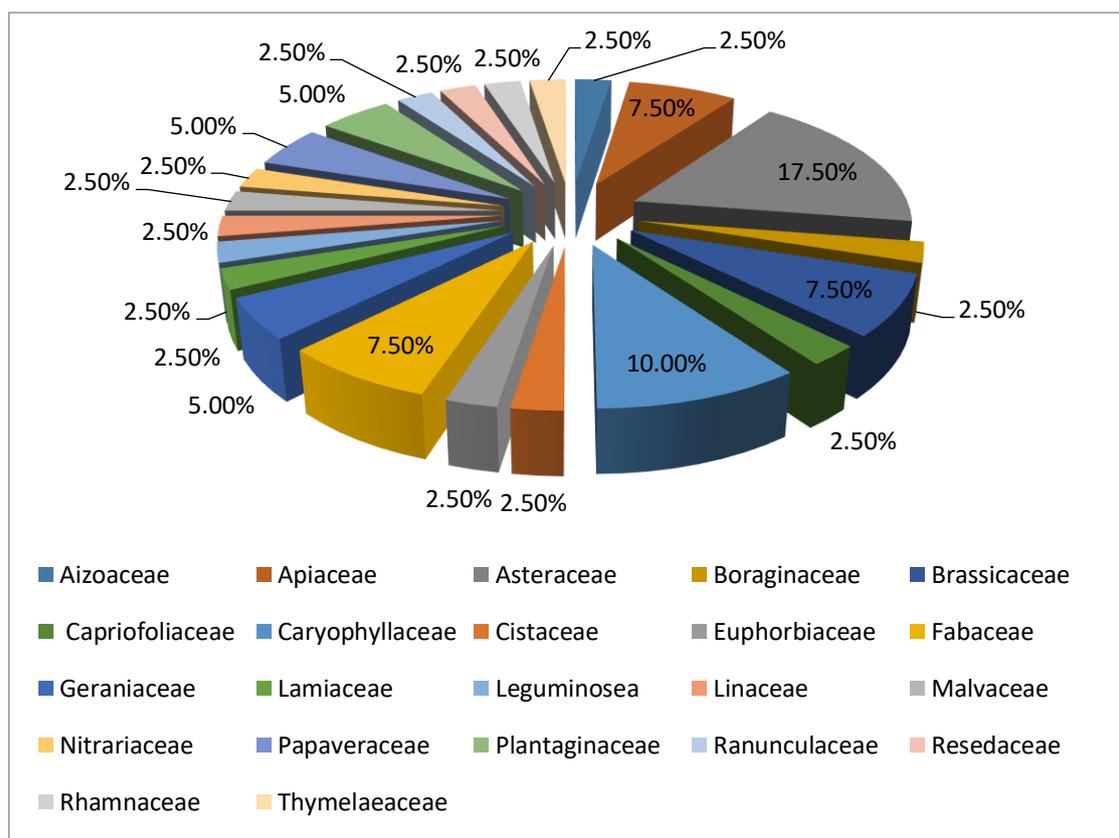
Après l'analyse des résultats obtenus dans (Fig 5.1) et (Fig 5.2) on remarque que la répartition générique et spécifique entre les familles dans les deux stations n'est pas homogène.

- **Station 01 ( Nord de Selmana )** : Le cortège floristique comporte 75 espèces, 54 genres et 24 famille avec un important pourcentage pour la famille des *Asteraceae* avec (17%) suivi par les *lamiaceaes* et *Brassicaceae* (12 %), les *caryophyllaceaes*, *Poaceae* , *Plantaginaceae* , *Fabaceae* , et les *Geraniaceae* (6.66%).



**Figure 5.1** : La composition de la flore par famille de la station -01- (Nord de Selmana)

- **Station 02 (Sud de Selmana)** : cette station comporte un nombre moins important de familles, genres, espèces avec 39 espèces, 33 genres et 22 familles. Les familles dominante par ordre décroissant sont : les *Asteraceae* avec (17.5%), les *Caryophyllaceae* (10%), les *Apiaceae* et les *Brassicaceae*, les *Fabaceae* avec le même pourcentage (7.5%), les *Papaveraceae*, *Plantaginaceae*, *Geraniaceae* avec (5%).



**Figure 5.2 :** Composition de la flore par famille de la station -02- (Sud de Selmana)

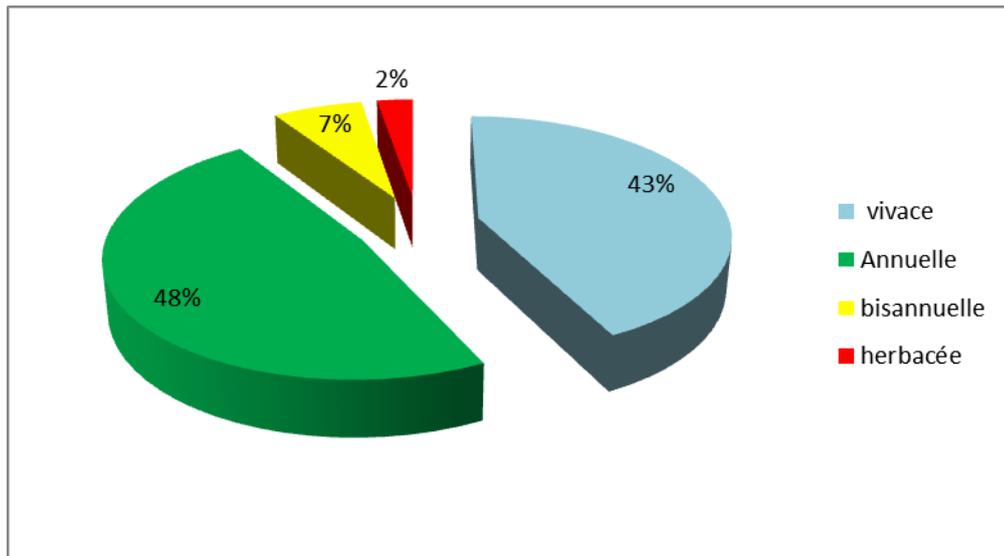
## 5.4. Diversité biologique

### 5.4.1. Analyse des types morphologique

La forme des plantes est l'un des critères de base pour la classification des types biologiques. La flore se compose de plantes ligneuses vivaces, d'herbacées et d'annuelles. L'état géomorphologique est formé par un faible nombre d'espèces ayant un morphotype différent.

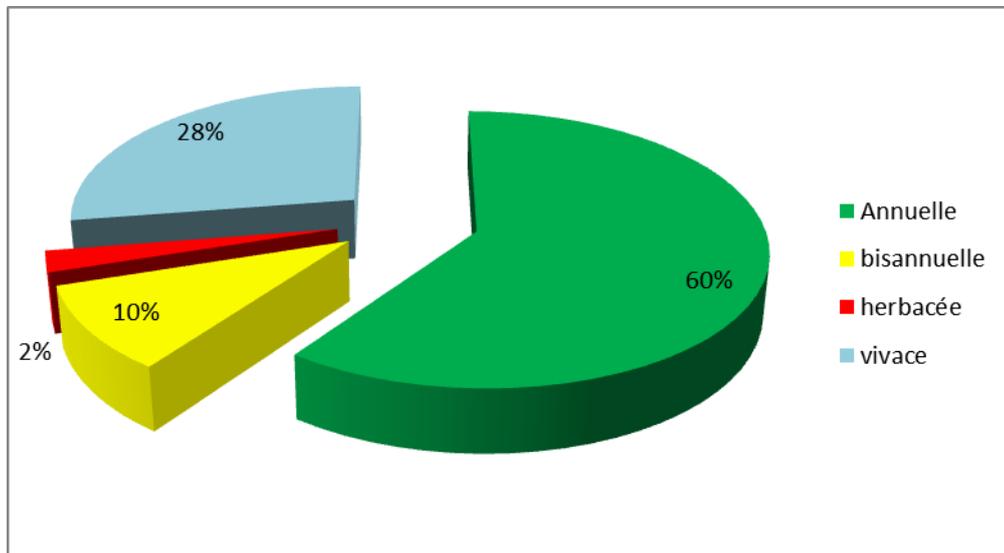
**Romane, (1987) in Dahmani (1997)** met en évidence l'existence d'une bonne corrélation entre les types biologiques et de nombreux caractères morphologiques.

Sur le plan morphologique, la végétation de notre zone d'étude est marquée par une certaine hétérogénéité entre les ligneux et les herbacées et également entre les vivaces et les annuelles. Les pourcentages varient peu d'une station à l'autre. (**Fig 5.3**), (**Fig 5.4**)



**Figure 5.3** : spectre morphologie pour la station 01 (Nord de Selmana)

Dans la première station, les plantes annuelles occupent la première place avec (48%), puis les vivaces (43%), et le pourcentage le plus faible a été enregistré chez les bisannuelles (7%) et les herbacée (2%) (Fig. 5.3). En revanche la station 02 se caractérise par les proportions suivantes : 60%(annuelles), 28% (lesvivaces), 10% (les bisannuelles) (10%) et 2% inscrite par les herbacée (**Fig.5.4**).



**Figure 5.4** : Spectre morphologie pour la station 02 (Sud de slmana)

### 5.5 Spectre biologique :

L'analyse de la diversité biologique a basé sur l'étude de deux types de spectres :

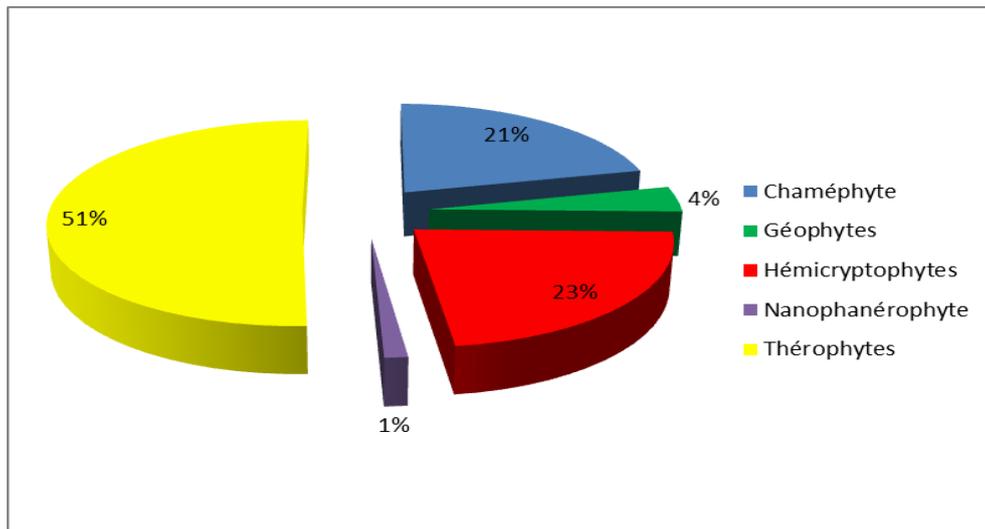
- **Le spectre biologique brut** : qui est construit à partir du nombre d'espèce de chaque type biologique.

- **Le spectre biologique réel** : représente la participation des différents types biologiques, en tenant compte de leur recouvrement, à la flore du groupement étudié.

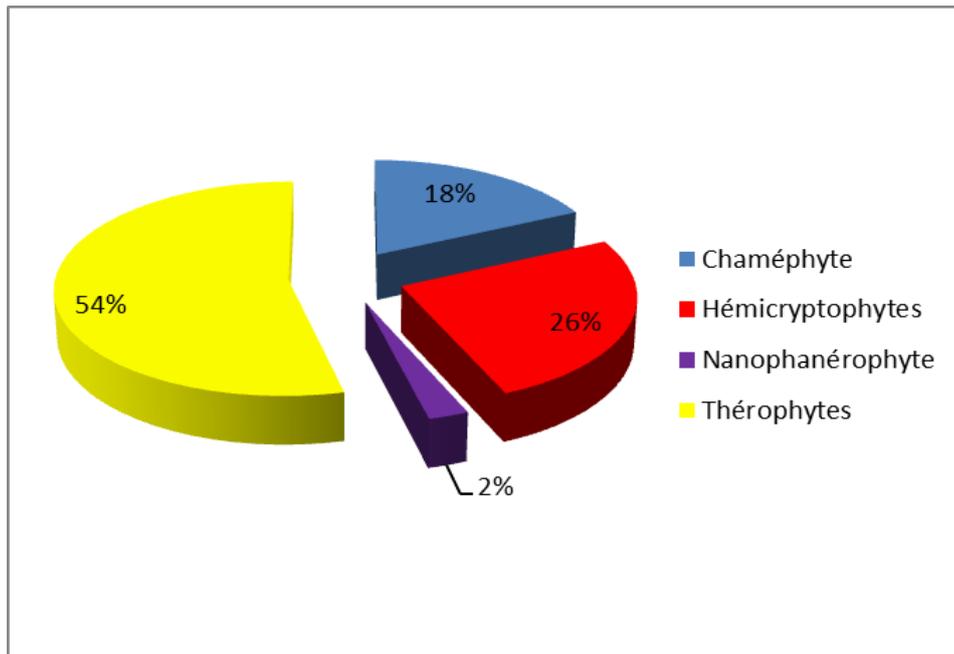
### 5.5.1 Spectre biologique brut :

Le spectre biologique brut affiche la présence de cinq types biologiques dans la première station contre quatre types dans la deuxième (Fig 5.5) et (Fig 5.6). Ces types sont répartis de la façon suivante :

- Station 01 : Th > He > Ch > Gé > Ph
- Station 02 : Th > He > Ch > Ph

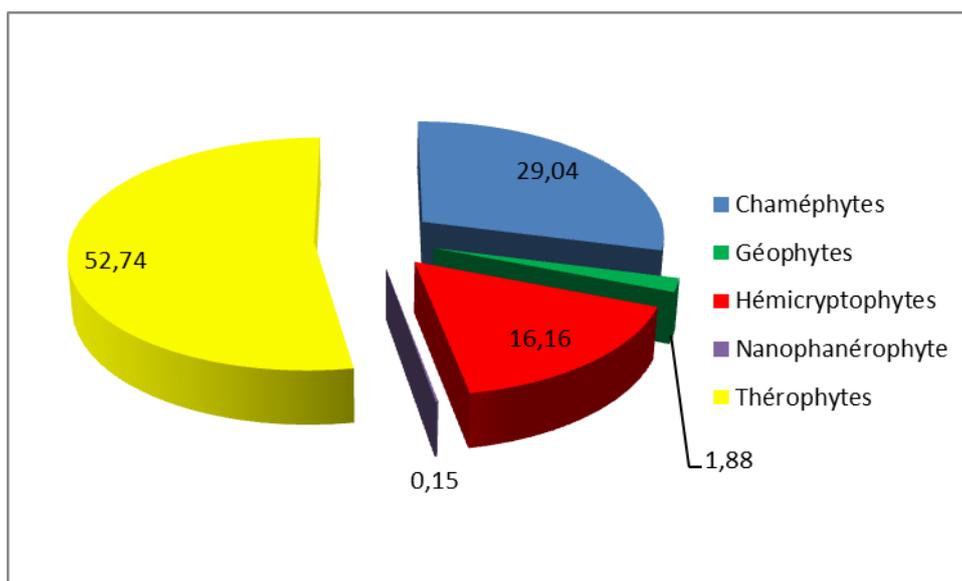


**Figure 5.5** : spectre biologique brut pour la station 01 (Nord de Selmana)

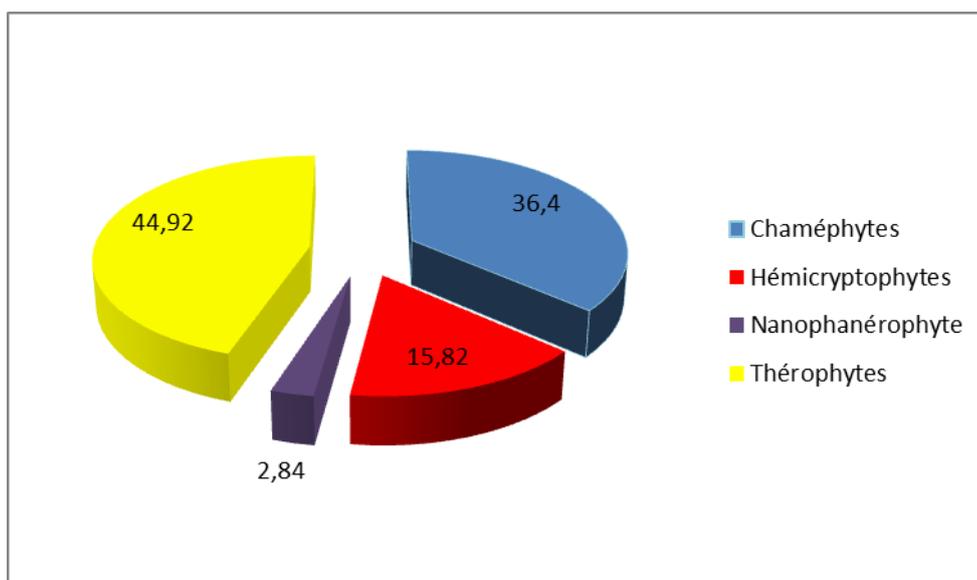


**Figure 5.6** : spectre biologique brut pour la station 02 (Sud de Selmana)

### 5.5.2 Spectre biologique réel



**Figure 5.7 :** spectre biologique réel pour la station 01 (Nord de Selmana)



**Figure 5.8 :** spectre biologique réel pour la station 02 (Sud de Selmana)

D'après les (Fig 5.7),(Fig 5.8)qui illustrent les spectres biologiques réels, la répartition des types biologique dans chaque station garde le schéma du spectre brut qu'est le suivant :

- **La station 01 (Nord de Selmana) :** Th>Ch>Hé>Gé>Ph
- **La station 02 (Sud de Selmana) :** Th >Ch >Hé>Ph

### 5.6. Le spectre biogéographique

La recherche phytogéographique est une base importante pour toute tentative de conservation de la biodiversité (Quèzel, 1991). Elle constitue également un véritable modèle d'explication des phénomènes de régression (Olivier et al, 1995).

**Quèzel (1983)** a expliqué l'importance de la diversité biogéographique de l'Afrique méditerranéenne en raison de la migration de la flore tropicale causée par les changements climatiques que la région a subis depuis le Miocène.

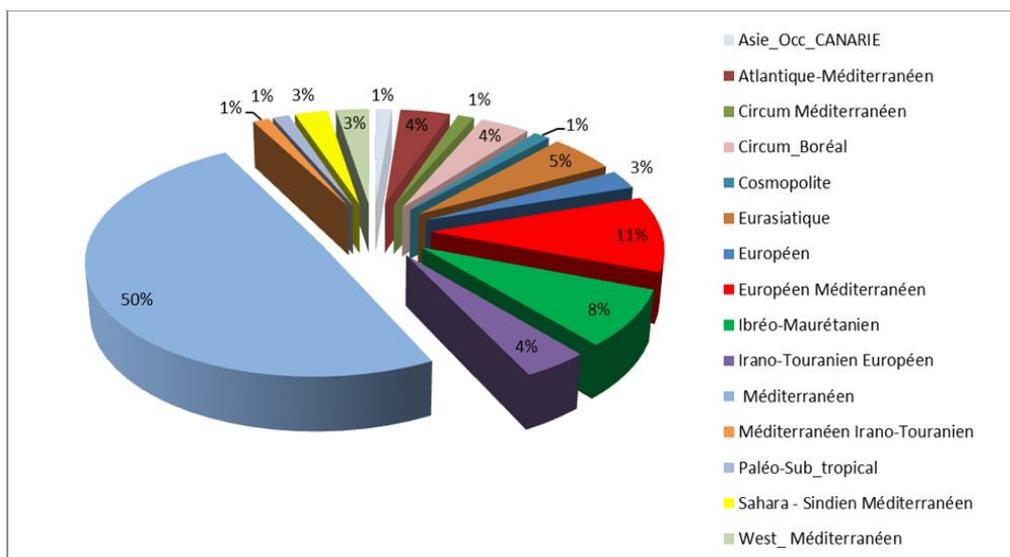
**La station n°01 : la figure (5.9)**représentele spectre biogéographique brut pour la première station. Elle montre la prédominance des espèces de type biogéographique méditerranéen avec un pourcentage de 50% , parmi ces espèces, citons : *Euphorbia falcata*, *Helianthemum violceum sp*, *Linum strictum*, *Mattiola fruticulosa*, *Moraea sisyrinchium*, *Plontago albicans*, *Scorzonera undulata*, *Sonchus recrquides*, *Stipa parviflora*, *Thapsia garganica*, *Thymus minbyanus*, *Sinapis alba*, *Coronilla scorpioides*, *Globularia alypon*, *Plontago corionfus*, *Médicago arabica*, *Sinapis arvensis*.

Les espèces européennes méditerranéennes représentent 9% prenant par exemple : *carthamus pinnatus*, *Erodium cicutarium*, *Medicago minima*, *Vicia sativa*, *Medicago truncatula Gaertn*, *Erodium ciconium*,*Hyoseris radiata*, *Teucrium chamaepites*, *Teucrium polium*.

En troisième position les Ibréo-Maurétaniens avec 8% telles que : *Atractylis humilis subsp c*, *Herniaria fontanesii*, *Stipa tanessicema*, *Hippocrepis glauca*.

Les Eurasiatiques telles que : *Reseda alba*, *Adonis microcarpa*, occupent la quatrième position avec 5%. Les Circum\_Boréal et les Irano-Touranien Européen et les Atlantique-Méditerranéen viennent ensuite avec un pourcentage de 4%.

Le reste ne représente qu'une faible participation et qui sont : Sahara - Sindien Méditerranéen, Européen, West-Méditerranéen, Asie\_Occ\_CANARIE, Circum Méditerranéen, Cosmopolite, Méditerranéen Irano-Touranien, Paléo-Sub\_tropical.



**Figure 5.9 :** Spectre de types biogéographique des espèces de la station -01-

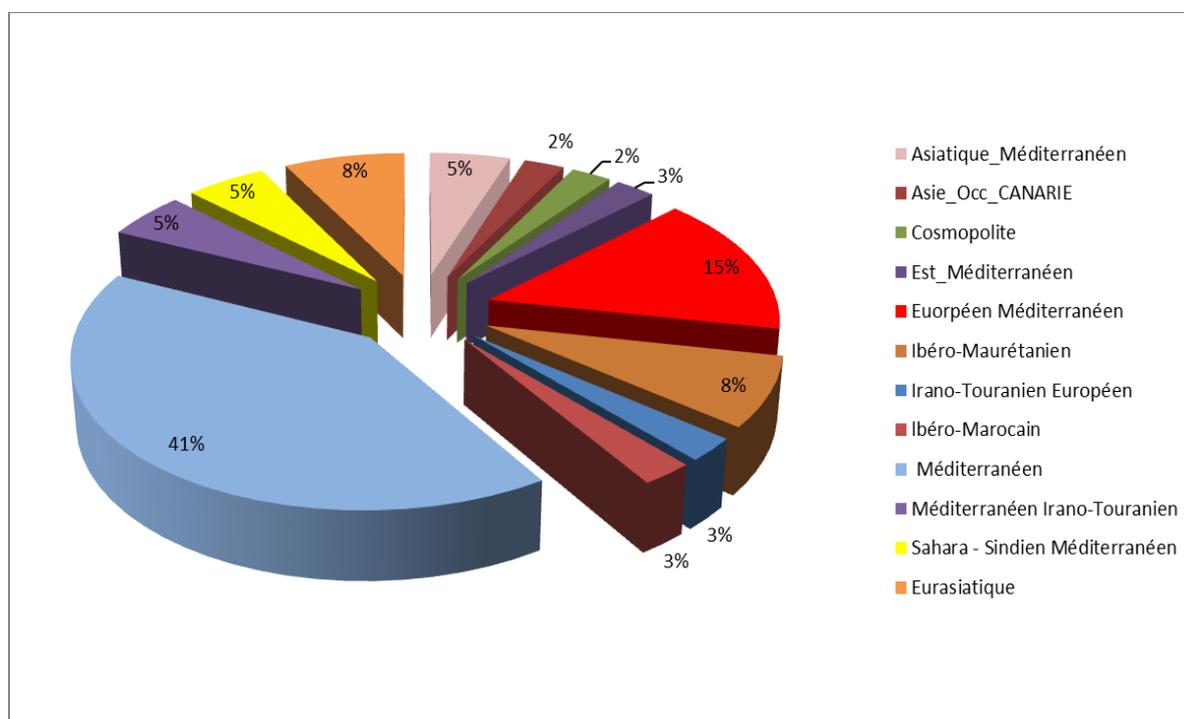
**La station n°02 :** Cette station comporte 41% de type biogéographique méditerranéen de l'ensemble de la flore étudiée, nous citons : *Calendulea officinalis*, *Filago pyramidata*, *Thymelaea hirsuta*, *Fumaria capreolata L*, *Fumaria parviflora*, *Herniaria hirsuta L*.

En deuxième position les Européens méditerranéens représentent 15%. Nous citons par exemple : *carthamus pinnatus*, *Erodium cicutarium*, *Medicago minama*, *Vicia sativa*, *Médicago truncatula Gaertn*, *Erodium ciconium*.

En suite le type biogéographique Ibréo-Maurétanien à un pourcentage de 8%, par exemple : *Eryngium ilicifolium lan*, *Helianthemim violceum sp*, *Herniaria fontanesii*. On signale aussi la présence d'espèce Eurasiatique avec le même pourcentage : *Nonea micronatha Boiss & Reut*, *Réséda alba*, *Adonis microcarpa*.

En quatrième place on trouve les Asiatique-Méditerranéen, Méditerranéen Irano-Touranien et les Sahara-Sindien Méditerranéen avec 5% par ordre on citons un exemple pour chaque type : *Centaurea calsitrapa*, *Aizoon hispanicum*, *Malva sylvestris*.

Le reste représente un faible pourcentage de 2% à 3% et qui sont les Asie\_Occ\_CANARIE, Cosmopolite, Est\_Méditerranéen, Irano-Touranien Européen, Ibéro-Marocain. Nous prend des exemple par ordre : *Artemisia herba-alba*, *Silybum marianum*, *Silen sp*, *Peganum harmala*, *Reichardia tingitana rolt*.

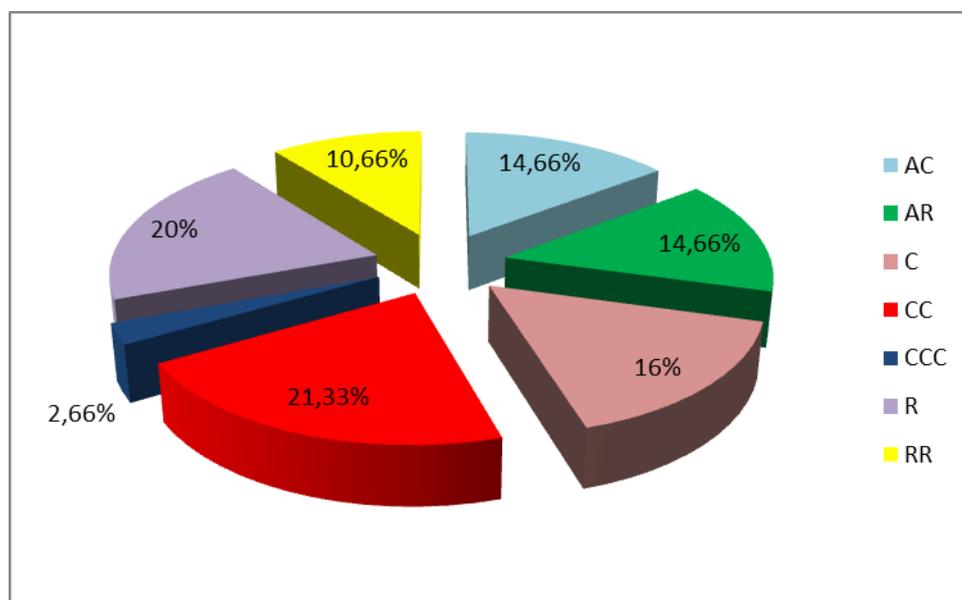


**Figure n° 5.10 :** Spectre de types biogéographique des espèces de la station -02-

### 5.7. La rareté :

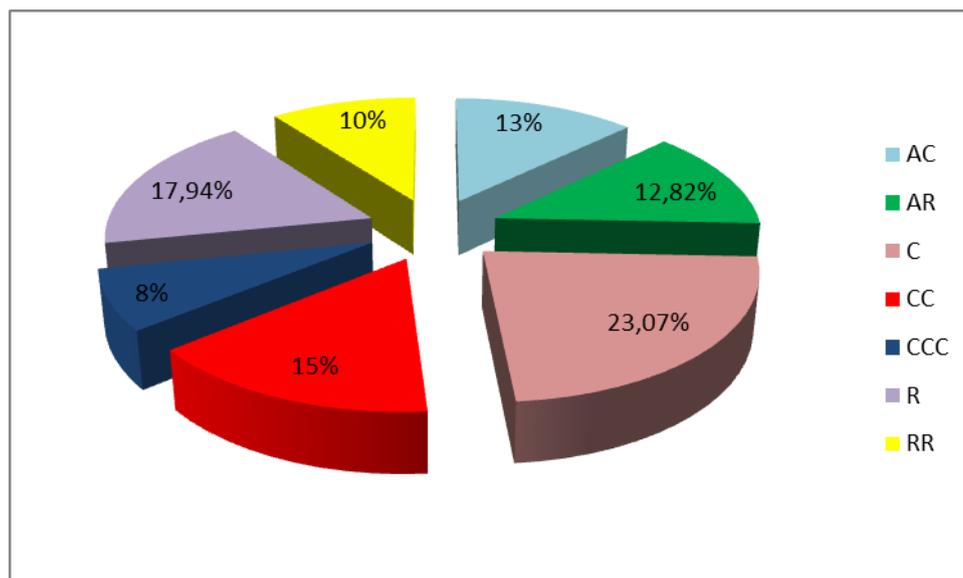
Pour comprendre l'abondance globale de chaque espèce échantillonnée dans la zone d'étude, nous avons utilisé une échelle de 7 niveaux (indice d'abondance ou de rareté) allant d'extrêmement rare (RR) à extrêmement rare. Commune (CCC) selon (Quézel et Santa, 1962-1963).

**La station n°01 :** les résultats correspondent aux 03 niveaux de la rareté occupe 45.32% avec: RR (très rare) 10.66%, R (rare) 20% et AR (assez rare) 14.66%. (**Fig n°5.11**). Pour les autres niveaux, on remarque que 2.66% de notre flore sont des espèces particulièrement répandu (CCC), 21.33% très commun (CC), 16% commun (C) et 14.66% assez commun (AC).



**Figure 5.11 :** le Taux de la rareté des espèces de la station -01-

**La station n°02 :** Dans cette station les espèces communes gardent la dominance (C) avec 23.07%. Les espèces rares représentent 40.97% dont : 17.94% rare (R), 13% les assez rares (AR) et 10% pour les très rare (RR). Les très commun (CC) occupent 15%, les assez commun (AC) avec 13%, et les extrêmement communs avec 8% (CCC).



**Figure 5.12 :**Le Taux de la rareté des espèces de la station -02-

### 5.8. Evaluation quantitative de la diversité floristique de notre zone d'étude

L'évaluation de la biodiversité, qui représente la complexité d'un écosystème, repose sur l'utilisation d'un indice de diversité dont la formule est plus ou moins complexe (**Ramade, 1984**). Nous avons utilisé trois indicateurs de structure écologique pour exploiter les données recueillies. Il s'agit de l'indice de diversité de Shannon-Weaver (H'), de la richesse de la flore (S) et de l'indice d'équitabilité (E).

### 5.9. Indice de Shannon et d'équitabilité

La valeur de l'indice de Shannon (tableau n° 01) indique que la diversité floristique est faible dans les deux stations (1,74 pour la station nord ; 1.31 pour la station sud) qui diminue en allant vers le sud. Cependant l'équitabilité des espèces au sein des deux stations est élevée (première station 0,93 et deuxième station 0.86). Cela indique que les individus étaient uniformément répartis entre les espèces.

**Tableau 5,1 :** Les indices de la biodiversité pour notre zone d'étude « Selmana »

| Les stations                | Stations N° 01 | Station N° 02 |
|-----------------------------|----------------|---------------|
| Richesse spécifique (S)     | 75             | 39            |
| L'indice de Shannon ( H')   | 1.74           | 1.31          |
| L'indice d'équitabilité (E) | 0.93           | 0.86          |
| L'indice de Sörenson        | 45.61 %        |               |
| L'indice de perturbation    | 0.71           | 0.71          |

Concernant la diversité bêta (taux de remplacement des espèces), l'indice de Sørensen affiche une valeur de 45.61%.

### 5.10. L'indice de perturbation

L'indice de perturbation était de l'ordre de 71% pour toute la zone d'étude. L'importance de cet indice est proportionnelle au degré de dominance *des chamiphytes* notamment des *thérophytes*, ou ils trouvent des milieux favorables à leur développement (substrats sableux, pauvres en matière organique), ce qui traduit également un milieu plus ouvert (**Hachemi, 2015**).

### 5.11. Discussion générale

A travers les relevés floristiques effectués, nous avons remarques que les familles recensées sont réparties d'une manière irrégulière. Parmi ces familles, nous avons les *Brassicaceae*, les *Compositae*, les *Fabaceae*, les *Asteraceae*, le *Geraniaceae*, avec tarif différents entre les deux stations.

La place spécifique occupée par les *Asteraceae*, *Fabaceae*, les *Brassicaceae* et *Poaceae* est justifiée, puisque ce sont des familles cosmopolites qui sont très répandues sur toute la surface du globe. Ce sont globalement les mêmes familles qui prédominent dans les flores du sud Oranais, Algérois et Constantinois (**Bouzenoune, 1984 ; Boughani, 1995-2009 in Amrani, 2021**). La comparaison floristique de la zone d'étude avec les données de (**Quézel, 1965 in Amrani, 2021**), (**Ozenda, 1991**), (**Boughani, 2014**) montre qu'elle est floristiquement représentative: *Asteraceae*, *Poaceae*, *Brassicaceae* et *Fabaceae* sont dominantes dans le secteur de l'Atlas saharien du domaine maghrébin steppique. Cette dominance des graminées peut être considérée comme un indice de pression, puisque le bétail exerce une consommation sélective de la phytomasse. Aussi, les graminées sont des espèces qui résistent aux différentes perturbations (**Mamadou, 2018**).

Par ailleurs, les principales familles inventoriées dans cette étude sont les mêmes retrouvées par d'autres auteurs, mais dans un ordre différent. Nous citons les travaux de (**Quézel, 1978**), (**Bouznoune, 1984 in Amrani, 2021**), (**Le Houérou, 1995**), (**Aidoud-Lounis, 1997**), (**Dahmani, 1997**), (**Amghar, 2012 in Amrani, 2021**) et (**Boughani, 2014**).

Nous observons que les *thérophytes* présentent le taux le plus élevé dans les deux stations. On assiste à une thérophytisation qui peut être due à un climat sec et d'autre part à une anthropisation (**Sauvage, 1961, Gaussen, 1963, Negre, 1966 in Amrani, 2021**), (**Dahmani, 1997, Kaadi Hanifi, 1998**). En deuxième rang vient les *chaméphytes* avec 29% et 36% en allant du nord vers le sud. Cette dominance non négligeable semble trouver

son explication par la bonne adaptation aux conditions du milieu. Le surpâturage ovin et bovin entraîne le développement des *chaméphytes* (Le-Houérou, 1992 in Ghazlaoui,2011). Ce constat est confirmé par plusieurs auteurs notamment (Barbero et al, 1990).

L'analyse phytogéographique a montré l'affinité méditerranéenne de la flore steppique algérienne diminuait du nord au sud.

Concernant l'indice de rareté, nos résultats montrent que la rareté diminue en allant vers le sud où on a enregistré 45% pour la station nord contre 40% pour la station sud.

Les indices de la diversité biologiques révèlent que cette dernière est faible dans la deuxième station avec une équitabilité élevée dans les deux stations ( $\approx 0.90$ ). Cependant l'indice de Sørensen montre qu'on a un taux de remplacement des espèces de presque la moitié. Une action anthropique importante signalée par la valeur des indices de perturbation (71%). Cela peut être dû à l'action conjuguée de surpâturage et aléas climatiques.

---

# **CONCLUSION GENERALE**

---

Ce travail était une tentative pour l'étude de la variation de la diversité floristique de la zone steppique de Tissemsilt en fonction d'un gradient d'aridité Nord-Sud. La zone d'étude était Selmana dans laquelle nous avons choisi deux stations une vers le Nord et l'autre vers le sud. Au terme de cette recherche nous pouvons déduire :

Le climat joue un rôle majeur dans l'organisation des structures de végétation. La synthèse climatique montre que notre zone d'étude se trouve dans un étage bioclimatique aride à hivers tempéré avec une période sèche qui s'étale sur toute l'année.

Sur le plan floristique, nous avons recensé 89 espèces au totale dont 75 taxons réparties sur 23 familles dans la première station (nord) contre 39 espèces appartiennent à 22 familles avec une dominance des *Asteraceae* dans les deuxième stations.

Le spectre biologique brut nous a montré les taux les plus élevés de *thérophytes* sur ces deux sites. Ce constat annonce une thérophytisation qui peut être due à un climat sec et d'autre part à une anthropisation dans les deux stations. La dominance des *thérophytes* explique la bonne adaptation en conditions environnementales.

L'analyse pytogéographique a montré que l'affinité de la flore steppique Algérienne pour la Méditerranée décroissait du Nord au Sud. Concernant l'indice de rareté, nos résultats montrent que la rareté diminue vers le sud, enregistrant 45% contre 40% en allant vers le Sud.

L'indice de biodiversité de Shannon a montré que cette dernière subit une régression dans le site du sud avec une répartition uniforme des individus entre les espèces. Cependant l'indice de Sorensen montre que notre taux de renouvellement des espèces est presque de la moitié. La valeur de l'indice de perturbation (71%) indique un comportement humain violent. Cette perturbation peut être due à une combinaison de surpâturage et des facteurs climatique.

Comme perspective, notre recherche pourrait être approfondie par d'autres travaux qui visent à élargir la zone d'étude. En terme de nombre de placettes et fréquence des sorties

Selon les constats faire au terme de cette étude, l'incertitude de la richesse floristique dans cette zone, nécessite d'un suivi continu dans le temps en prenant compte les aspects, thérapeutiques et ethnobotaniques de ce cortège floristique important qui peuvent conduire à des signalisations des nouveaux taxons.

---

# **REFERENCES**

# **BIBLIOGRAPHIQUES**

---

## Référence Bibliographiques

- Abbassia, A & Benchaben, H & Ayad, N & Maatoug, M. (2011).**Densité et taux de recouvrement de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba* Asso.) de la steppe occidentale d'Algérie. secheresse. 22. 192-6. 10.1684/sec.2011.0308. p19
- Abdelguerfi A. Chehat f. Ferraha Yahlaoui S. (2009).**quatrieme rapport national sur la mise en euvre de la convention sur la diversité biologique au niveau national mars 2009. p12-13
- Aidoud A., (1991)** : « les parcours à alfa des hautes plaines algériennes ; variation interannuelle et productivité » IV international Rangeland Congress, Montpellier : 198-199. p20
- Aidoud A., (1996),** La régression de l'alfa (*Stipa tenacissima* L), graminée pérenne, un indicateur de désertification des steppes algériennes. Sécheresse. p15-24
- Aidoud A., (2001)** : « Changements de végétation et changement d'usage dans parcours steppiques d'Algérie » Dept d'Ecologie Végétale, Université de Rennes 1. Beaulieu Rennes (France). p20
- Aidoud A., Le Floc'h É., Le Houérou H. N., (2006).** Les steppes arides du nord de l'Afrique. Science et changements planétaires/ Sécheresse. p1
- Aidoud-Lounis F., (1997).** Le complexe alfa-armoise-sparte (*Stipa tenacissima* L., *Artemisia herba-alba* Asso., *Lygeum spartum* L.) des steppes arides d'Algérie. Structure et dynamique des communautés végétales. Thèse Doctorat es Science.Univ. Aix- Marseille III. p55
- Aidoud A., (1983).** Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud-Oranais :phytomasse, productivité primaire et applications pastorales. Thèse Doctorat 3ème Cycle,USTHB, Alger, 256 p. + Ann. p19
- Amghar F., (2012).** Restauration et réhabilitation des écosystèmes steppiques : Effet de la mise en défens et de l'introduction de plantes fourragères sur la biodiversité, le sol et sa surface. Thèse Doctorat, USTHB, Alger, Alger, 165 p. + Ann. p55
- Amrani, Ou, (2021)**Etude floristique et nutritive, spatiotemporelles, des principales plantes vivaces des parcours steppiques,naturels et aménagés, de la région de Laghouat. Diplôme de Doctorat es-Sciences en Sciences Agronomiques. p55
- ANAT** (Agence Nationale de l'Aménagement du Territoire) 2004.- Carte bioclimatique de l'Algérie. p17
- Anonyme, (2010)** SOURCE / DREAL FrancheComté /CPIE du Hauts Doubs Novembre 2010 La biodiversité. p9-11
- Barbero M., Quézel P., Loisel R., 1990.** Les apports de la phytoécologie dans l'interprétation des changements et des perturbations induits par l'homme sur les écosystèmes forestiers méditerranéens. Forêt Méditerranéenne., XII : 194-215. p56

- Baga .A, (2016 )**Les aménagements pastoraux et la lutte contre la désertification dans la wilaya de Djelfa Université de Tlemcen Diplôme de Master en Foresterie. p20
- Bedrani S., (1995).**- Une stratégie pour le développement des parcours en zones arides et semi-arides. Rapp. Techn. Algérie, doc. Banque Mondiale, 61p.+ ann. p17
- Bedrani S., (1999),** Situation de l'agriculture, de l'alimentation et de l'économie algérienne. CIHEAM. Paris. p24
- Bedrani ,S., (2006),** in Agrimed. chieam ; rapport annuel 2006 pp. p25
- Benderradji, M. E. H., Alatou, D., Arfa, A. M. T., & Benachour, K. (2006).** Problèmes de dégradation de l'environnement par la désertification et la déforestation Impact du phénomène en Algérie. New Medit, 5(4). p22
- Benkhettou, A., Azouzi, B., Djili, K., Mohamed, B., Zedek, M., & Saadi, R. (2015).**Diversité floristique du massif du Nador en zone steppique (Tiaret, Algérie). European Scientific Journal. p42
- Bensaid .A, (2006)** SIG et télédétection pour l'étude de l'ensablement dans une zone aride : le cas de la wilaya de Naâma (Algérie).Thèse doctorat.Université Joseph Fourier-Grenoble. p19
- Bensouiah R., (2006).** Vue d'ensemble de la steppe algérienne. Doc en ligne: (<http://desertification.voila.net/steppealgerienne.htm>).p23
- Bessaoud O., (2006),** La stratégie de développement rural en Algérie. Options Méditerranéennes, serA/N°71. p25
- Bielders CL., Rajot J-L. &Amadou M. (2002).** Transport of soil and nutrients by
- Blandin P, (1986)** – Le bios évaluation, présentation générale des concepts et des recherches. Bulletin d'écologie.p37
- Blamey, M,et al (2000)** . Toutes les fleurs de méditerranée : les fleurs , les gramonées, les arbres et arbutus. p40
- Blondel J., (2006).** Introduction à l'écologie : [www.agentdeterrain.espaces-naturel.fr/node/12](http://www.agentdeterrain.espaces-naturel.fr/node/12). p1
- Blondel J., Aronson J., Bodiou J.Y. et Boeuf G. (2010)** - The Mediterranean Region. Biological diversity in space and time.Édit. Oxford University Press, Oxford, seconde édition,.+ planches hors texte. p11
- Boughani A., 1995.** Contribution à l'étude de la flore et des formations végétales au Sud des monts du Zab (Ouled Djellal, wilaya de Biskra) : Phytomasse, application cartographique et aménagement. Thèse Magister.Univ. H. Boumediene Alger. p55
- Boughani A., 2014.** Contribution à l'étude phytogéographique des steppes algériennes(Biodiversité et endémisme). Thèse de Doctorat USTHB, Alger, p. 198 + Annexes. p55
- Bouxin G., 2008.** Analyse statistique des données de végétation. 577 p. Disponible sur Internet à l'adresse suivante : <http://users.skynet.be/Bouxin.Guy/ASDV.htm>. p38
- Bouzenoune A., 1984.** Etude phytoécologique et phytosociologique des groupements végétaux du Sud Oranais (Wilaya de Saïda). Thèse Doctorat 3ème Cycle. USTHB, Alger, 225 p. + Ann p55

- Braun-Blanquet, J. (1951).** The plant communities of Mediterranean France. C.N.R.S., Paris. p37-39
- Christian, G et Nicolas, D (2000),** Gestion forestière et diversité biologique: Identification et gestion intégrée des habitats et espèces d'intérêt communautaire, Volume 2, France, domaine continental. p3
- Dahmani M., (1997)-** Le chêne vert en Algérie, Syntaxonomie, Phytoécologie et dynamique des peuplements. Thèse Doc, Univ. Sei. Tech. H. Boumediene, Alger. p45-47-55
- Dajoz R., (1975).** Précis d'écologie Ed. Bordas, Paris. p33-34
- Dajoz R., (2003).** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris. p1
- Direction des Statistiques Agricoles et des Systèmes d'Information, (2003).** Recensement général de l'agriculture, Rapport général des résultats définitifs.p23
- Djebaili S., (1978).-** Recherches phytosociologiques et phytoécologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l'Atlas saharien algérien. Thèse Doct., Montpellier, . p15-16-17
- Djebaili S., (1984).** Steppe algérienne, phytosociologie et écologie. Office des publications universitaires (OPU), Alger. p1
- Djellouili Y., (1990).-** Flores et climats en Algérie septentrionale. Déterminismes climatiques de la répartition des plantes. Thèse Doct., USTHB., Alger. p15-16
- Dobignard, A. & Chatelain, C. 2010/2013:** Index synonymique de la flore d'Afrique du Nord. – Genève. p40
- Emberger, L. (1930).** La végétation de la région méditerranéenne: essai d'une classification des groupements végétaux. Librairie générale de l'enseignement. p28-3
- Faye E,(2010)-** Diagnostic partiel de la flore et de la végétation des Niayes et du Bassin arachidier au Sénégal : application de méthodes floristique, phytosociologique, ethnobotanique et cartographique. Thèse de Doctorat, Université Libre de Bruxelles, Belgique. p6
- Floret C., Le Floc'h E. et Pontanier R., (1992).** Perturbation anthropique et aridification en zone présaharienne In: Le Floc'h E., Grouzis M., Cornet A., Bille J. C. (Eds) L'aridité une contrainte de développement, caractérisation, réponses biologiques et stratégie de sociétés. Ed. Orostom, Paris.p23-38
- Frontier S & Pichod-Viale D., 1991-** Ecosystème : Structure fonctionnement et évolution. Collection d'écologie 21, ed. Masson Paris. p6-7
- Gaussen H., 1963.** Ecologie et phytogéographie. Abbayes. pp 952-972. p55
- Geumou, L ,(2011).** Contribution à l'évaluation de la diversité génétique de l'Alfa (*Stipa tenacissima* L.) dans la région de Tiaret - étude préliminaire - Université Ibn Khaldoun - Tiaret - Magister en Biologie. p15
- Ghezlaoui B. E., 2011-** Bio-morphologie et polymorphisme des appareils aériens de quelques espèces halophytes en Oranie, cas de l'*Atriplex halimus* L. et *Tamarix Galica*.Thèse Doc. Ecol. Vég. Dép. Bio. Fac. Sci.Univ. Tlemcen. p56
- Gillet F., 2000.** La Phytosociologie synusiale intégrée. Guide méthodologique. Université de Neuchâtel, Institut de Botanique. Doc. Labo. Ecol. Vég., 1. p38
- Gillet F., Foucault B. (de) & Julve Ph., 1991.** La phytosociologie synusiale intégrée : objets et concepts. Candollea, 46, 315-340. p38

- Gounot M., 1969.** Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Masson éd., Paris, . p37-38
- Guendouzi. L, (2014)** Contribution à l'étude de la phytomasse aérienne d'écosystèmes steppique de la commune de Maâmora (Saida) Master en Ecologie et Environnement Université Dr. Tahar MOULAY – Saïda. p16
- Guinochet M., 1973** - La phytosociologie. Collection d'écologie I. éd Masson.Paris. p37
- Gotelli,N,J. et R. K. Colwell (2001).**« Quantifying biodiversity : procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness ». In : Ecology Letters 4.4, p. 379-391. doi : 10.1046/j.1461-0248.200100230.x (cf. p. 72, 223, 224, 233). p6
- Hachmi A., El Alaoui F.E., Acherkouk M., Mahyou H., 2015.** Parcours arides du Maroc :restauration par mise en repos, plantations pastorales et conservation de l'eau et du sol. GeoEco-Trop. p55
- Halitim A., (1988).** Sols des régions arides d'Algérie. OPU, Alger. p18
- HCDS, (2005).** Problématique des zones steppiques et perspectives de développement. Rap. Synth., haut commissariat au développement de la steppe. p22
- Hénin, S., Monnier, G., & Gras, R. (1969).** Le Profil cultural: l'état physique du sol et ses conséquences agronomiques, par S. Hénin, R. Gras et G. Monnier. 2e édition entièrement refondue. Masson et CIE. p32
- Hey D-L,Philippi N-S,(1995).**flood reduction through wetland restoration: the upper Mississippi Riner basin as a case history.Restoration Ecology. p4
- 60)Hirche A., A. Boughani et M. Salamani, (2007),** Évolution de la pluviosité dans quelques stations arides algériennes. Science et changement planétaire/Sécheresse, Vol.18, N°4 314-20 . p21
- Hirche A., Salamani M., Abdellaoui A., Benhouhou S., Valderrama J. M., (2011).** Landscape changes of desertification in arid areas: the case of southwest Algeria. Environ. Monit. Assess. p1
- INRA d'Avignon,** Unité mixte de recherche "Ecologie des Invertébrés". "Biodiversité des pollinisateurs et agriculture" (01/02/2005). p10
- Ihaddadene A., (2016).** Les relations sol-végétation de la série dynamique du chêne vert :évaluation de la diversité floristique et édaphique. Thèse Doctorat, USTHB, Alger, 152 p. + Ann. p41
- Ipbes,(2018)** le rapport de l'évaluation mondiale de la biodiversité et les services écosystémiques évaluation de la diversité floristique et édaphique. Thèse Doctorat, USTHB, Alger, 152 p. + Ann. p11
- Kadi-Hanifi-A., (1998).-** L'alfa en Algérie. Syntaxonomie, relations milieu-végétation, dynamique et perspectives d'avenir. Thèse Doct., USTHB., Alger. p19-55
- Khalidi A. (2014).**La gestion non-durable de la steppe algérienne,VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement [En ligne], Regards / Terrain, mis en ligne le 10 septembre 2014, consulté le 07 avril 2017. URL :<http://vertigo.revues.org/15152>. p23.
- Laouer, H, (2010).**Journal of agricultural and food chemistry 58(4). p12

- Le Houerou H.N., (1985),** La régénération des steppes algériennes. Rapport de mission de consultation et d'évaluation. Ministère de l'agriculture, Alger. p15-24
- Le Houérou, H.N. (1995).** Bioclimatologie et biogéographie des steppes du Nord de l'Afrique (*diversité biologique, développement durable et désertisation*). Options méditerranéennes, série B, étude et recherche numéro 10, CIHEAM, Montpellier. p15-45-55
- Le Houerou H.N., Claudin J. et Haywood M. (1975).** Etude phyto écologique du Hodna. FAO, UNIP/SF ALG. 9. IVol. multigr. 154 p. 2 cartes.p17-18
- Le Houerou, H. N., & Hoste, C. H. (1977).** Rangeland production and annual rainfall relations in the Mediterranean Basin and in the African Sahelo Sudanian zone. Rangeland Ecology & Management/Journal of Range Management Archives. p17-18
- Le Houerou. Claudin Et Pouget,(1977).** Etude Bioclimatique Des Steppes Algériennes\* (Avec Une Carte Bioclimatique A 1j1.000.000ème) Bull. Soc. Hist. Nat.Afr. Nord Alger, T. 68, Fasc. J Et 4, 1977. p17-18-29
- Le Houérou H.N., (1992).** An overview of vegetation and land degradation in world arid lands. In: Dregne HE, ed. Degradation and restoration of arid lands. Lubbock: International Center for Arid and Semiarid Land Studies, Texas Tech Univ, 127-63. p56
- Le Houérou H.N., (1995).** Bioclimatologie et Biogéographie des steppes arides du Nord de l'Afrique, Diversité biologique, développement durable et désertisation, Options méditerranéennes, Série B, 10, 1-396.
- Lévêque C. et Mounolou J.C., (2008).** Biodiversité : dynamique biologique et conservation. Ed. Dunod, Paris. p1
- Legendre,P, et Legendre(2012).**numerical ecology.3rded.elsevier (cf.p.94.158). p6
- Loisel, R. and Gamila, H. (1993)** Translation effects of clearing on forest ecosystems by forest pre-disturbance index. Annales de la Societe des Sciences Naturelles et d'Archeologie de Toulon et du Var, 45, 123-132. p42
- Losos J.-B. et al ,(1997).** Adaptive differentiation following experimental island colonization in Anolis lizards. Nature. p8-9
- Mamadou ,A. (2018).**Analyse De L'état De La Diversité Floristique Des Plateaux Suivant Un Gradient D'aridité Nord- Sud Dans La Réserve De Biosphère Du W Du Niger. p55
- Magurran, A.E. (2004).**Measuring Biological Diversity.Blackwell Publishing, Oxford. p6-41
- Médail, F. & Quézel, P.(1997).**Conséquences écologiques possibles des changements climatiques sur la flore et la végétation du bassin méditerranéen. - Bocconea 16(1): 397-422.1997. - ISSN 1120-4060. p11
- Medouni, Y., Khader, M., & Omrane, B. (2004).**Etude du système d'élevage et du mode d'exploitation des parcours collectifs. Cas de la zone de Ain Oussera (région de Djelfa), Algérie. Option Méditerranéennes, Série A, 61, 279-288. p28

**MERF,(2003).** Ministère De L'environnement Et Des Ressources Forestières Strategie De Conservation Et D'utilisation Durables De La Diversité Biologique République Togolaise Travail-Liberté-Patrie. p10

**Messai, N (2016/2017).** Etude de la Bioécologie et de la structure de peuplement des moustiques (diptera: cuicidae) dans les zounes humides des hautes plaines du sud constantinois. Thèse de doctorat. Université des Frères Mentouri Constantine. p33-34

**Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement:** Plan National d'Actions pour l'Environnement et le Développement Durable (PNAE-DD) Janvier 2002. p22

**Ministère de l'environnement. (1999):** « Rapport sur l'Etat de l'environnement 2000; L'écosystème steppique ». p20-21

**Mouhous, A. (2005).** Les causes de la dégradation des parcours steppiques (Doctoral dissertation, INA). p20-21

**Mulas, M., & Mulas, G. (2004).** Potentialités d'utilisation stratégique des plantes des genres *Atriplex* et *Opuntia* dans la lutte contre la désertification. Short and Medium-Term Priority Environmental Action Programme (SMAP). Université des études de SASSAR. p1

**Musset, R. (1935).** Les calculs relatifs aux régimes pluviométriques. Fraction pluviométrique, écart pluviométrique relatif, coefficient pluviométrique relatif. *Geocarrefour*, 11(1), 75-85. p31

**Nedjimi B., Homida M., (2006).** Problématique des zones steppiques algériennes et perspectives d'avenir. *Revue du Chercheur*, 4 :13-19. p18-22

**Nedjimi, B., & Brahim, G. U. I. T. (2012).** Les steppes algériennes: causes de déséquilibre. *Algerian Journal of Arid Environment "AJAE"*, 2(2), 12-12. p22-23-24

**Nedjraoui D., (1981).**- Teneurs en éléments biogènes et valeurs énergétiques dans trois principaux faciès de végétation dans les Hautes Plaines steppique de la wilaya de Saida. Thèse Doct. 3<sup>e</sup> cycle, USTHB, Alger. p19-20

**Nedjraoui, D. (2004).** Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 62, 239-243. p16-17

**Nedjraoui, D., & Bédrani, S. (2008).** La désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. *VertigO*, 8(1). p17-21-24-25

**Nedjraoui.D, (2001)** Le profil fourrager en Algérie. p20

**Négre R., 1966.** Les thérophytes. *Mém. Soc. Bot. France*, 92-108. p55

**Nouar ,B,2016** Contribution à l'étude de la diversité floristique et biogéographique des matorrals selon un gradient altitudinal des monts de TIARET (ALGERIE) Diplôme de Magister. p28-29-31

**Noss, R. F. (1990).** Indicators for monitoring biodiversity: a hierarchical approach. *Conservation biology*, 4(4), 355-364. p5-6

**Olivier L., Muracciole N. et Ruderon JP., 1995-** Premier bilan sur la flore des îles de la Méditerranée. Etat des connaissances et observation diagnostics et proposition

- relatifs aux flores insulaires de méditerranée par les participants au colloqued'Ajaccio. Corse. France (5-8 octobre 1993) à l'occasion des débats et conclusions. p51
- Ozenda P.**, 1991. Flore et végétation du Sahara, 3e édition. C.N.R.S., Paris. p55
- Peguy C P**, (1970) – Précis de climatologie. Ed. Masson et Cie.p31
- Pielou, E.C. (1966)**The Measurement of Diversity in Different Types of Biological Collections. Journal of Theoretical Biology, 13, 131-144. p42
- Pouget M.**, (1980). Les relations sol-végétation dans les steppes Sud- algéroises. Thèse Doc., Travaux et documents de l'OROSTOM, Paris. p24
- Probst C. et Cibien C.**, (2006). La biodiversité [www.agentdeterrain.espacesnaturel.fr/node/16](http://www.agentdeterrain.espacesnaturel.fr/node/16). p1
- Quezel, P. (1983)** Flora and vegetation of North Africa, their significance through the origin, evolution and migration of flora and vegetation structures past.Bothalia.p41-51
- Quezel, P. & Santa S. (1962-1963)**New flora of Algeria and the desert regions Meridional. French National Center for Scientific Research, Paris.p12-40-41-53
- Quezel, P.**, (1991)- Structures de végétation et flore en Afrique du Nord: Leurs incidences sur les problèmes de conservation. In Rejdali M et Heywood H.V. Ediconsevation des ressources végétales. Rabat. Actes éditions.Inst agro.Et vété. Hassan. p50
- Quézel P.**, (1965). La végétation du Sahara. Du Tchad à la Mauritanie. Paris: Masson. p55
- Quézel P.**, (1978). Analysis of the flora of Mediterranean and Saharan Africa. Ann.Missouri.Bot.Gard., 65 (2): 479-533 p55
- Ramade, F. (1984)** Eléments d'écologie: écologie fondamentale.Graw-hill, paris. p42-54
- Ramade, F. (2008)** Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement. p10-15
- Ramade, F. (2009).** Eléments d'écologie: Ecologie fondamentale-4e édition. Dunod.p4-6-7-8-43.
- Raunkiaer C.**, (1934). The life forms of plants and statistical plant geography. Clarendon Press,Oxford. p40
- Riservato E., Boudot J.P., Ferreira S., Jovic M., Kalkman V.J., Schneider W., Samraoui B. et Cuttelod A. (2009)** - The status and distribution of dragonflies of the Mediterranean Basin. Édit. IUCN, Gland (Suisse), Cambridge (Royaume Uni) et Malaga (Espagne). p11
- Robert-Pichette P. et Gillespie L.**, 2000 - Protocoles de suivi de la biodiversité végétale terrestre. Lexique. Direction de la science écosystème, environnement Canada. Site Web. p4
- Romane F.**, 1987 – Efficacité de la distribution des formes de croissance pour l'analyse de la végétation à l'échelle ré gionale. Thèse Doct. ès-Sciences. Marseille.l'analyse de la végétation à l'échelle ré gionale. Thèse Doct. ès-Sciences. Marseille.p47

- Samraoui B. et Belair G. de (1997)** - The Guerbès-Sanhadja wetlands. Part I Overview. *Écologie*, vol. 28, n° 3. p12
- Sauvage Ch., 1963.** Etages bioclimatiques. Atlas du Maroc, notice explicative, Rech. Inst.Sc.Rabat. p55
- Seltzer, P. (1946)** Le climat de l'Algérie. Carbonel, Alger, 219. p29
- Shannon, C.E. (1948)** A Mathematical Theory of Communication. *Bell System Technical Journal*, 27. p41
- Shannon, C.E. and Weaver, W.W. (1963)** The mathematical theory of communications. University of Illinois Press, Urbana, .p41
- Stewart P, (1969)** - Quotient pluviothermique et dégradation biosphérique. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord.* p35
- Stirling A (2007).**« A general framework for analysing diversity in science, technology and society ».In : *Journal of the Royal Society, Interface* 4.15. p17
- Swingland, I. R. (2013).** Biodiversity, Definition of. *Encyclopedia of Biodiversity*. p5
- Tebani, M. (2020).** Suivi et évaluation de l'impact social, économique et environnemental du programme de renouveau de l'économie agricole et rural dans la zone de l'Ouarsenis (wilaya de Tissemsilt, Algérie), 2008-2014. p29
- Thomas R .(1992)** Genetic diversity. In: *World Conservation Monitoring Centre (ed.) Global Biodiversity: Status of the Earth's Living Resources*, pp. 1–6. London: Chapman and Hall. p4
- TNS SOFRES (2004).** L'Education Financière Des Français. Enquête AMF de Décembre 2004. Conférence de presse 8 décembre 2004. p8
- UICN (Union International Pour La Conservation De La Nature), 2002.** Stratégie mondiale pour la conservation des plantes : Sixième réunion de la Conférence des Parties à la Convention sur la diversité biologique (La Haye, Pays-Bas) : [www.cbd.int/doc/meetings/cop/cop-06/official/cop-06-04-fr.doc](http://www.cbd.int/doc/meetings/cop/cop-06/official/cop-06-04-fr.doc). p1
- Wilson E-O, 1992** The diversity of life. p3
- Whittaker R. H. (1972)** .Evolution and measurement of species diversity .in : *taxon* 21.2/3.p.213-251.doi:10.2307/1218190(cf.p.14.150). p6
- Yahi N. et Benhouhou S. (2010).** Zones importantes pour les plantes en Méditerranée méridionale et orientale : sites prioritaires pour la conservation (sous la direction de Radford, E.A., Catullo, G. et Montmollin, B. de). Algérie. p13
- Zedam .A,(2015)** ,étude de la flore endémique de la zone humide de chott El hodna Inventaire- Préservation Université Ferha<sup>2</sup>t Abbas Sétif 1 doctorat en sciences. p13

**Site web :**

**Titumpe.net** p29

## تحليل حالة تنوع الأزهار بعد تدرج الجفاف بين الشمال والجنوب في منطقة السهوب في تيسمسيلت "سلمانة"

### ملخص

تهدف هذه الدراسة إلى جرد وتحليل النباتات العفوية بعد انحدار الجفاف بين الشمال والجنوب في منطقة السهوب لدينا في تيسمسيلت من خلال نهج علم البيئة النباتية. سمح لنا تحليل الأزهار بوضع قائمة من 89 نوعًا إجماليًا بما في ذلك 75 نوعًا موزعة على 23 عائلة في الشمال ، مقابل 39 نوعًا تنتمي إلى 22 عائلة في الجنوب. توضح المقارنة بين الأنواع البيولوجية المختلفة أهمية Therophytes مما يفسر التكيف الجيد في الظروف البيئية. على المستوى الجغرافي الحيوي ، أظهر تقارب نباتات السهوب الجزائرية مع البحر الأبيض المتوسط من الشمال إلى الجنوب. أظهر النهج المنهجي المعتمد لقياس التنوع البيولوجي من خلال تحليل النباتات من خلال عدة مؤشرات بيئية أن مؤشر شانون يوضح أن الأخيرة تشهد انخفاضًا في منطقة الجنوب ، بينما يشير Equitability de Pielou إلى انتظام في توزيع الأنواع ويظهر مؤشر سورنسن أن معدل دوران الأنواع لدينا يقارب النصف. ومع ذلك، يشير مؤشر الاضطراب العام إلى انفتاح البيئة الذي يتميز بغزو الأنواع ذات دورة حياة طويلة لصالح الحولية.

**الكلمات المفتاحية:** تنوع الأزهار ، مناطق السهوب ، تيسمسيلت ، سلمانة ، تدرج الجفاف بين الشمال والجنوب.

### Analyse de l'état de la diversité floristique suivant un gradient d'aridité Nord-Sud dans la zone steppique de Tissemsilt « Selmana »

#### Résumé

Cette étude a pour objectif d'inventorier et d'analyser la flore spontanée suivant un gradient d'aridité Nord-Sud dans notre zone steppique de Tissemsilt par une approche phytoécologique. L'analyse floristique nous a permis de dresser une liste de 89 taxons au total dont 75 espèce réparties sur 23 familles au Nord avec un ratio large pour les Lamiaceae et Brassicaceae, contre 39 espèces appartenant à 22 familles avec la dominance des Astéracées et les Caryophylacées au Sud. La comparaison des différents types biologiques montre l'importance des Thérophytes qui explique la bonne adaptation en conditions environnementales. Sur le plan biogéographique, a montré que l'affinité de la flore steppique Algérienne pour la Méditerranée décroissait du Nord au Sud. L'approche méthodologique adoptée pour la mesure de la biodiversité à travers l'analyse de la flore par le biais de plusieurs indices écologiques a divulgué que l'indice de Shannon montre que cette dernière subit un déclin dans région Sud, alors que l'Equitabilité de Pielou indique une régularité dans la distribution des espèces et l'indice de Sorensen montre que notre renouvellement des espèces est près de la moitié. Cependant, l'indice global de Perturbation indique une ouverture du milieu marqué par l'envahissement des espèces à cycle de vie long au profit des annuelles.

**Mots clés :** la diversité floristique, la zone steppique, l'aridité Nord-Sud, Tissemsilt, Selmana.

### Analyse of the state of floristic diversity following a North-South aridity gradient in the steppe zone of Tissemsilt "Selmana"

#### Summary

This study aims to inventory and analyse the spontaneous flora following a gradient of North-South aridity in our steppe zone of Tissemsilt by a phytoecological approach. The floristic analysis allowed us to draw up a list of 89 taxa in total including 75 species spread over 23 family in the North with a large ratio for Lamiaceae and Brassicaceae, against 39 species belonging to 22 family with the dominance of Asteraceae and Caryophylaceae. South. The comparison of the different biological types shows the importance of Therophytes which explains the good adaptation in environmental conditions. On the biogeographical level, showed that the affinity of the Algerian steppe flora for the Mediterranean decreased from North to South. The methodological approach adopted for the measurement of biodiversity through the analyse of the flora through several ecological indices revealed that the Shannon index shows that the latter is undergoing a decline in the South region, while the Equitability de Pielou indicates a regularity in the distribution of species and the Sorensen index shows that our species turnover is almost half. However, the overall Disturbance index indicates an opening of the environment marked by the invasion of species with a long life cycle in favor of annuals.

**Keywords:** floristic diversity, steppe zone, North-South aridity, Tissemsilt, Selmana.

