

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

**Université ABOUBEKR BELKAID – TLEMCCEN**

**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie, et Sciences de la Terre et de l'Univers**

**Département d'Ecologie et Environnement**



**MÉMOIRE**

Présenté par

**M<sup>lle</sup> BOUHAFS Hidayet**

En vue de l'obtention du

**Diplôme de MASTER**

En Ecologie Végétale et Environnement

**Thème**

**Etude phytoécologique de la steppe à *Stipa tenacissima* L. au sud de  
Sebdou (El Aricha)**

Soutenu le:

devant le jury composé de:

Présidente :	Mme Stambouli Hassiba	Pr.	Université de Tlemcen
Encadrante :	Mme Lachachi Souhila	M.C.B	Université de Tlemcen
Examinatrice :	Mme Medjati Nadjet	M.C.B	Université de Tlemcen

**Année universitaire : 2022 - 2023**

## ***Remerciements***

*Avant tout je remercie Dieu tout puissant, le Clément et le Miséricordieux pour toute sa bonté .il m'a donné la force, les moyens et le courage pour terminer ce travail .*

*Au terme de ce travail il m'est très agréable de remercier :*

*Mme. Lachachi souhila, pour son encadrement, ses conseils, ses qualités humaines et scientifiques qui m'ont amplement aidé à réaliser ce travail.*

*Veillez trouver ici, Madame, l'expression de ma reconnaissance et de mes remerciements les plus sincères.*

*Mme. Stembouli Hassiba enseignante à la faculté des Sciences de l'université de Tlemcen d'avoir accepté de me faire l'honneur de présider le jury et pour son aide précieuse durant la période d'étude*

*J'exprime aussi gratitude à Mme. Medjati Nadjet qui a bien voulu accepter d'examiner ce travail.*

*Que toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail (le personnel des sortie sur terrain, à tous ceux qui m'ont aidé scientifiquement, matériellement et moralement à réaliser ce mémoire soient remerciées pour leurs aides.*

## ***Dédicaces***

*A mes très chers parents pour leur patience, leur amour et leurs encouragements, qui sont toujours soucieux de ma réussite et pour leurs confiances, qu'ils trouvent ici le fruit de leurs sacrifices. Que Dieu vous garde.*

*A mes chères sœurs Soumia , Rihab, Aya et Israa*

*A mon cher mari ismail et ma plus bella fille tasnim dina*

*A ma belle famille mostefai*

*A mes chères amies*

*A tous mes enseignants depuis mes études primaires jusqu'à l'universitaire*

***Hidayat***

## *Table des matières*

*Remerciements*

*Dédicaces*

*Table des matières*

*Liste des tableaux*

*Liste des figures*

*Liste des photos*

*Liste des acronymes*

Introduction Générale..... 1

### *Synthèse bibliographique*

I.1. Généralités sur les steppes.....	4
I.1.1. Définition de la steppe.....	4
I.1.2. Les steppes algériennes.....	4
I.1.3. La végétation steppique.....	5
I.1.4. Types de steppes.....	6
I.2. L'espèce <i>Stipa tenacissima</i> L.....	10
I.2.1. Présentation de l'espèce.....	10
I.2.2. Caractéristiques du genre <i>Stipa</i> .....	10
I.2.3. Classification.....	11
I.2.4. Caractères biologiques de <i>Stipa tenacissima</i> L.....	11
I.3. Types de <i>Stipa tenacissima</i> L.....	15
I.4. Cycle de vie de l'Alfa.....	15
I.4.1. Phase de végétation.....	15
I.5. Répartition géographique.....	16
I.5.1. Mondiale.....	16
I.5.2. En Algérie.....	17
I.6. Écologie de l'Alfa.....	18
I.7. Composition chimique d'alfa.....	18
I.8. Rôle de l'Alfa.....	18
I.8.1. Écologique.....	18

I.8.2. Économique.....	19
I.8.3. Social .....	19
I.8.4. Énergie .....	19
I.8.5. Composites .....	19

### *Milieu physique et Approche bioclimatique*

II.1. Situation géographique .....	21
II.2. Géologie .....	22
II.3. Géomorphologie .....	22
II.4. Réseaux hydrologiques.....	22
II.5. Pédologie.....	23
II.6. Étude climatique.....	24
II.6.1. Facteurs climatiques .....	25
II.6.1.1. Précipitations.....	25
II.6.1.2. Température .....	28
II.6.1.3. Synthèse bioclimatique.....	29
Conclusion .....	35

### *Étude floristique*

Introduction.....	37
III.1. Méthode d'étude de la végétation.....	38
III.2. Interprétation des relevés floristiques.....	39
III.3. Analyse floristique .....	42
III.3.1. Répartition par types biologiques .....	42
III.3.2. Répartition par types morphologiques .....	44
III.3.3. Répartition par famille.....	45
III.3.4. Répartition par types biogéographiques .....	47
III.3.5. Indice de perturbation.....	48

Conclusion .....	49
<i>Étude de l'évolution des peuplements à Stipa tenacissima L. dans les parcours steppiques d'El Aricha</i>	
Introduction.....	53
IV.1. Méthodologie .....	54
IV.2. Résultats et interprétations.....	54
IV.2.1. État de la végétation en 2008.....	54
IV. 2.2. État de la végétation en 2023.....	55
IV. 2.3. Comparaisons .....	67
Conclusion .....	74
Conclusion générale .....	76

## *Liste des Tableaux*

<b>Tableaux</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>tableau 01</b>	Cordonnées géographiques de la station météorologique	<b>25</b>
<b>tableau 02</b>	Moyennes mensuelles des précipitations et des températures	<b>25</b>
<b>tableau 03</b>	Régime saisonnier des précipitations	<b>27</b>
<b>tableau 04</b>	Amplitudes thermiques de la station météorologique (2009/2019)	<b>29</b>
<b>tableau 05</b>	Classification des climats en fonction des valeurs de l'indice de De Martonne	<b>30</b>
<b>tableau 06</b>	Indice de De Martonne (2009/2019)	<b>30</b>
<b>tableau 07</b>	Quotient pluviothermique d'Emberger	<b>32</b>
<b>tableau 08</b>	Indice xérothermique d'Emberger	<b>35</b>
<b>tableau 09</b>	Relevés floristiques de la station d'El Aricha (2023)	<b>39</b>
<b>tableau 10</b>	Répartition des types biologiques	<b>43</b>
<b>tableau 11</b>	Répartition des types morphologiques	<b>44</b>
<b>tableau 12</b>	Répartition des familles	<b>45</b>
<b>tableau 13</b>	Répartition des types biogéographiques	<b>47</b>
<b>tableau 14</b>	Inventaire exhaustif de la zone d'étude	<b>50</b>
<b>tableau 15</b>	Pourcentage des types biologiques (2008)	<b>58</b>
<b>tableau 16</b>	Pourcentage des types morphologiques (2008)	<b>59</b>
<b>tableau 17</b>	Répartition des familles (2008)	<b>60</b>
<b>tableau 18</b>	Répartition des types biogéographiques	<b>62</b>
<b>tableau 19</b>	Relevés floristiques de la station d'El Aricha (2008)	<b>64</b>
<b>tableau 20</b>	Espèces inventoriées dans la station d'El Aricha (2008)	<b>65</b>
<b>tableau 21</b>	Comparaisons des types biologiques	<b>67</b>
<b>tableau 22</b>	Comparaisons des types morphologiques	<b>68</b>
<b>tableau 23</b>	Comparaison entre les compositions systématiques	<b>69</b>
<b>tableau 24</b>	Comparaisons entre les types biogéographiques	<b>71</b>

## *Liste des figures*

<b>Figures</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>figure 01</b>	Localisation de la zone steppique en Algérie	<b>5</b>
<b>figure 02</b>	Représentation des différentes parties de <i>Stipa tenacissima</i> L.	<b>13</b>
<b>figure 03</b>	Structure de l'épillet des Poacées	<b>14</b>
<b>figure 04</b>	situation géographique de la commune d'EL-ARICHA	<b>21</b>
<b>figure 05</b>	Réseau hydrographique de la commune d'El Aricha	<b>23</b>
<b>figure 06</b>	Régime pluviométrique mensuel pour la station d'El-Aricha	<b>26</b>
<b>figure 07</b>	Régime pluviométrique saisonnier	<b>27</b>
<b>figure 08</b>	Régime pluviométrique mensuel	<b>28</b>
<b>figure 09</b>	Indice d'aridité de DeMartonne	<b>31</b>
<b>figure 10</b>	Climagramme pluviothermique d'Emberger	<b>33</b>
<b>figure 11</b>	Diagramme Ombrotermique de Bagnouls et Gaussen	<b>34</b>
<b>figure 12</b>	Classification des types biologiques de Raunkiaer	<b>43</b>
<b>figure 13</b>	Types biologiques de la zone d'étude	<b>44</b>
<b>figure 14</b>	Types morphologiques de la zone d'étude	<b>45</b>
<b>figure 15</b>	composition des familles	<b>46</b>
<b>figure 16</b>	Répartition des types biogéographiques	<b>48</b>
<b>figure 17</b>	Dynamique de la végétation dans la station d'El Aricha	<b>56</b>
<b>figure 18</b>	Types biologiques (2008)	<b>58</b>
<b>figure 19</b>	Types morphologiques (2008)	<b>59</b>
<b>figure 20</b>	Composition des familles (2008)	<b>61</b>
<b>figure 21</b>	Types biogéographiques (2008)	<b>63</b>
<b>figure 22</b>	Types biologiques (2008)	<b>67</b>
<b>figure 23</b>	Types biologiques (2023)	<b>67</b>
<b>figure 24</b>	Types morphologique (2008)	<b>68</b>
<b>figure 25</b>	Types morphologiques	<b>68</b>
<b>figure 26</b>	Composition des familles (2008)	<b>70</b>
<b>figure 27</b>	Composition des familles (2023)	<b>71</b>
<b>figure 28</b>	Répartition des types biogéographiques (2008)	<b>73</b>
<b>figure 29</b>	Répartition des types biogéographiques (2023)	<b>73</b>



## *Liste des photos*

<b>Photos</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>photo 01</b>	L'Alfa <i>Stipa tenacissima</i> L.	6
<b>photo 02</b>	L'Armoise blanche <i>Artemisia herba-alba</i> .	7
<b>photo 03</b>	Sparte ( <i>Lygeum spartum</i> )	8
<b>photo 04</b>	<i>Arthrophytum scoparium</i>	8
<b>photo 05</b>	Les psammophytes	9
<b>photo 06</b>	Les halophytes	9
<b>photo 07</b>	Touffe de <i>stipa tenacissima</i> L	10
<b>photo 08</b>	Touffes de <i>Stipa tenacissima</i> L	12
<b>photo 09</b>	Effet du surpâturage dans la station d'El Aricha	41
<b>photo 10</b>	Faible recouvrement du tapis végétal dans la zone d'étude	42
<b>photo 11</b>	Effet du surpâturage dans la zone d'étude	56
<b>photo 12</b>	tapis végétal dégradé	57
<b>photo 13</b>	recouvrement très faible	57

## *Liste des acronymes*

<b>TH</b>	:	Thérophytes
<b>HE</b>	:	Hémicryptophytes
<b>CH</b>	:	Chamaephytes
<b>E.D</b>	:	Espèces dominantes
<b>R.G</b>	:	Recouvrement général
<b>R.F</b>	:	Richesse floristique (nombre d'espèces inventoriées)
<b>Ibéro-Maur</b>	:	Ibéro-Mauritanien
<b>Cosm</b>	:	Cosmopolite
<b>Méd:</b>	:	Méditerranéen
<b>Sah. Sind</b>	:	Sahara-Sindien
<b>Macar-Méd</b>	:	Macaronésien-Méditerranéen
<b>Sub. Cosm</b>	:	Sub-Cosmopolite Sah: Saharien
<b>Paléo. Sub. Trop</b>	:	Paléo-Sub-Tropical
<b>Circum. Méd</b>	:	Circum-Méditerranéen
<b>End</b>	:	Endémique
<b>Sub. Méd</b>	:	Sub-Méditerranéen
<b>Iran. Tour. Eur</b>	:	Irano-Touranien-Européen
<b>Sub. Méd. Sib</b>	:	Sub-Méditerranéen-Sibérien
<b>Sah. Sind. Méd</b>	:	Saharo-Sindien-Méditerranéen

# *Introduction générale*

## **Introduction Générale**

L'Algérie couvre une superficie de **2 381 741 km<sup>2</sup>**, **84%** de la superficie totale représente un désert qui est classé parmi les plus vastes déserts du monde et **9%** de cette superficie est constituée des hautes plaines steppiques.

Les régions steppiques constituent un tampon entre l'Algérie côtière et l'Algérie Saharienne dont elles limitent les influences climatiques négatives sur la première (**Nedjraoui et Bedrani, 2008**).

Les zones steppiques se caractérisent par des pluies très irrégulières dans le temps et dans l'espace avec toutes les conséquences qui s'en suivent sur la vie des éleveurs (nomadisme), sur le cheptel et sur la végétation. Ainsi, **Halem (1997)**, note que la dégradation de la zone steppique correspond à une aridité croissante, la pluviosité annuelle diminue progressivement et devient de plus en plus irrégulière, et des températures augmentent et soulignent une sécheresse estivale toujours plus longue, accentuée encore par le caractère de continentalité. La plupart des sols steppiques sont caractérisés par la présence d'accumulation calcaire réduisant la profondeur du sol utile ; ils sont généralement pauvres en matière organique et sensibles à la dégradation.

La végétation steppique est une végétation basse et discontinue, composée de plantes herbacées généralement en touffes, laissant apparaître entre elles des plaques de sol nu (**Mohammedi et al., 2006**). Elle se caractérise par l'importance des espèces vivaces, ligneuses ou graminéennes, couvrant 10 à 80% de la surface du sol avec un développement très variable des espèces annuelles liées aux pluies.

En Algérie, les steppes à Alfa (*Stipa tenacissima* L.) occupaient environ 70% de la surface des hautes plaines steppiques (**Cosson, 1853; Djebaili, 1984**). Ces steppes s'étendaient sur 4 millions d'hectares dans les années 1970 et actuellement cette superficie est évaluée seulement à 2 millions d'hectares, ce qui exprime que ces steppes ont été les plus affectées par la dégradation récente (**Aidoud et al., 2006**). Les éléments de cette dégradation très importante perturbent gravement l'équilibre écologique déjà fragilisé dans ces régions et se traduisent le plus souvent par une régression visible et parfois irréversible de ces écosystèmes.

La végétation joue un rôle fondamental dans la structure et le fonctionnement de l'écosystème dont elle constitue une expression du potentiel biologique. Cependant, le couvert végétal naturel y est soumis à un double stress édaphoclimatique d'une part et

anthropogène d'autre part. Décideurs et chercheurs n'ont cessé d'insister sur la gravité et l'aggravation constante des phénomènes de dégradation des parcours steppiques et sur l'urgence à adopter les solutions adéquates afin d'y remédier. Malgré les efforts déployés en matière d'investigations écologiques et socioéconomiques, les résultats obtenus issus de quelques tentatives de développement sont très loin des espoirs escomptés.

La région de Tlemcen est l'un des paysages d'Afrique du Nord les plus diversifiés. Ce paysage qui va du littoral jusqu'à la steppe, offre une grande phytodiversité liée notamment au climat particulièrement diversifié (Sebbouh, 2018). Mais cette région a subi une action anthropique très importante et relativement récente (Bouazza et al., 2010). L'évolution régressive a entraîné une diversification du cortège floristique en favorisant la prolifération de certaines espèces bien adaptée avec ce changement climatique. Les steppes à alfa au sud de Sebdo ont été les plus affectées par ce déséquilibre et par cette dégradation, d'où le passage de ces steppes à alfa vers d'autres formations comme les steppes à *Peganum harmala*.

Notre travail s'inscrit dans le cadre du suivi de l'état et de l'évolution au cours du temps du couvert végétal et en particulier des peuplements à *Stipa tenacissima* L. dans la région sud de Sebdo (El Aricha).

Pour atteindre notre objectif, nous avons traité ces aspects selon les chapitres suivants :

- Une synthèse bibliographique dans le premier chapitre pour présenter la steppe algérienne et l'espèce.
- Le deuxième chapitre comporte les caractéristiques physiques et bioclimatiques de la région d'El Aricha.
- Le troisième chapitre concerne l'étude floristique des groupements à *Stipa tenacissima* L. dans la région d'El Aricha.
- Le quatrième chapitre comporte une étude de l'évolution des peuplements à *Stipa tenacissima* L. dans les parcours steppiques d'El Aricha.

*Chapitre I*

*Synthèse*

*bibliographique*

## **I.1. Généralités sur les steppes**

### **I.1.1. Définition de la steppe**

Le terme steppe désigne une formation végétale constituée d'immenses étendues d'herbes dont les arbres sont quasiment absents. C'est un paysage végétal caractéristique des régions de climat tropical à longue saison sèche et des semi-déserts (en particulier les bordures désertiques).

Donc on appelle steppe, une formation herbacée et arbustive basse plus ou moins ouverte et suffisamment continue pour dominer le paysage. La densité de la couverture herbeuse dépend des latitudes sous lesquelles on la trouve. Sous un climat presque tempéré, elle est plus élevée. Dans les régions semi-désertiques, les touffes d'herbe s'espacent. Chaque plante doit alors trouver suffisamment d'eau dans les sols pour survivre (**Saadi et Sehibi, 2019**).

### **I.1.2. Les steppes algériennes**

Les steppes algériennes présentent une entité géographique bien différenciée, en raison de l'aridité de leurs climats, de leurs hydrologies, de la nature de leurs sols, de leurs végétations, de l'occupation des terres et du mode de vie de leurs habitants. C'est un ruban de 1000 Km de long sur une largeur de 300 Km à l'ouest et au centre, réduit à moins de 150 Km à l'est (**Saadi et Sehibi, 2019**).

Ces steppes se localisent entre deux chaînes de montagnes en l'occurrence, l'Atlas tellien au Nord et l'Atlas saharien au Sud et couvrent une superficie globale de 20 millions d'hectares (8,5 % de la surface de l'Algérie) (**FAO, 2010**). Elles se répartissent administrativement à travers 08 wilayas steppiennes et 11 wilayas agro pastorales totalisant 354 communes. Le climat varie du semi-aride inférieur frais au nord à l'aride inférieur tempéré au sud. La plupart des sols steppiennes sont caractérisés par la présence d'accumulation calcaire réduisant la profondeur de sol utile ; ils sont généralement pauvres en matière organique et sensibles à la dégradation.

En Algérie, l'équilibre de l'écosystème steppique a été pour longtemps assuré par une harmonie très rigide entre l'homme et le milieu dans lequel il vit. Cet équilibre a été à l'origine des pratiques humaines ancestrales qui pouvaient assurer la durabilité et la

régénération des ressources naturelles. Cependant, ce territoire qui fut l'espace du nomadisme et des grandes transhumances, a subi des modifications profondes ces dernières décennies, par l'apparition de nouvelles pratiques, étrangères au mode de vie des populations steppiques. La conséquence de ces modifications étant une dégradation de plus en plus importante ressentie à tous les niveaux du territoire steppique (Bensouiah, 2010).



Figure 1: Localisation de la zone steppique en Algérie (Benabdeli, 2011)

### I.1.3. La végétation steppique

La végétation steppique est représentée par quatre grands types de formations :

**a- Les parcours à graminées :**

- *Stipa tenacissima* (l'Alfa)
- *Lygeum spartum* (Sparte)
- *Aristida pungens* (drinn)

**b- Les parcours à chamaephytes :**

- *Artemisia herba - alba* (Armoise blanche)
- *Artemisia campestris* (Armoise champêtre)
- *Arthrophytum scoparium* (Remth)
- *Thymelaea microphylla* (Methnane)
- Les parcours à espèces crassules centes



- *Atriplex halimus*
- *Salsola vermiculata*
- *Suaeda fructiocos*

c- **Les parcours dégradés et post culturales :**

- *Noaea micronata*
- *Peganum harmala*
- *Astragalus armatus*

#### **I.1.4. Types de steppes**

Parmi les types précédents les plus connus sont :

a- **Les steppes à alfa (*Stipa tenacissima* L.)**

Elles couvrent une superficie de 4 millions d'hectares, On les retrouve en effet dans les étages bioclimatiques semi arides à hiver frais et froid et aride supérieur à hiver froid.



**Photo 01: L'Alfa *Stipa tenacissima* L. (Bouhafs 2023)**

**b- Les steppes à Armoise blanche “Chih“ (*Artemisia herba-alba*)**

Elles couvrent une superficie de 3 millions d’hectares, on les trouve dans les étages arides supérieurs et moyens à hiver frais et froid avec des précipitations variant de 100 à 300 mm.



**Photo 02: L’Armoise blanche *Artemisia herba-alba*. (site web)**

**b- Les steppes à sparte “Sennagh“ (*Lygeum spartum*)**

Elles recouvrent 2 millions d’hectares, rarement homogènes occupant les glacis d’érosion encroûtés recouverts d’un voile éolien sur sols bruns calcaires, halomorphes dans la zone des chotts.



**Photo 03 : Sparte (*Lygeum spartum*)**

**c- Les steppes à remt (*Arthrophytum scoparium*)**

Elles présentent un intérêt assez faible sur le plan pastoral, elles forment des steppes buissonneuses chamaephytiques avec un recouvrement moyen inférieur à 12%.



**Photo 04: *Arthrophytum scoparium* (Site Web)**

**d- Les steppes à psammophytes**

Elles recouvrent une superficie de 200.000 ha, on les trouve dans zones aride et présaharienne.



**Photo 05 : Les psammophytes (Site Web)**

**e- Les steppes à halophytes**

Elles couvrent environ 1 million d'hectares, composées de végétation halophile autour des dépressions salées.



**Photo 06 : Les halophytes (Site Web)**

## I.2. L'espèce *Stipa tenacissima* L.

### I.2.1. Présentation de l'espèce

Le genre *Stipa* appartient à la famille des Poacées. Ce sont des plantes herbacées, souvent à rhizome, tiges articulées, rondes à elliptiques en coupes transversales. Feuilles alternes, distiques, composées d'un limbe, d'une ligule et d'une gaine. Cette gaine embrasse étroitement la tige ; ligules en crête membraneuse ; limbes simples généralement linéaires et à nervation parallèle. L'inflorescence est en épi ou en panicule. L'épillet est composé d'un axe portant deux bractées basales distiques, se recouvrant étroitement (glumes) et des fleurs se désarticulant au-dessus des glumes (Tucker, 1987). La fleur est composée d'une glumelle inférieure (la lemme) et une autre glumelle supérieure (la paléole) insérée entre la fleur et l'axe de l'épillet. Elle est petite hermaphrodite ou unisexuée (plante monoiques ou dioiques), généralement anémogame, fortement réduite par la taille et les pièces florales (Bruhl, 1995).



Photo 07 : Touffe de *stipa tenacissima* L. (Bouhafs, 2023)

### I. 2.2. Caractéristiques du genre *Stipa*

Le genre *Stipa* est caractérisé par un lemme prolongé par une très longue arête qui est coudée en son milieu, tordue en spirale et généralement poilue au-dessous du coude, glabre et arquée en fouet au-dessus.

Ce genre est caractérisé aussi par une panicule plus ou moins lâche. Epillets indépendants, comportant une fleur fertile. Lemme pourvue d'un calus allongé et souvent

velu, portant au sommet une arête simple, genouillée, plus ou moins tortillée et, le plus souvent, très longue. Feuilles étroites et enroulées **Quézel et Santa (1962)**.

### **I.2.3. Classification**

L'espèce *Stipa tenacissima* L. est classée selon **Quézel et Santa (1962)** comme suit :

- **Embranchement** : Spermaphytes
- **Sous-embranchement** : Angiospermes
- **Classe** : Monocotylédones
- **Ordre** : Glumiliflorales
- **Famille** : Poacées
- **Sous-famille** : Agrostidées
- **Tribu** : Stipées
- **Genre** : *Stipa*
- **Espèce** : *Stipa tenacissima* L.

### **I.2.4. Caractères biologiques de *Stipa tenacissima* L.**

*Stipa tenacissima* L. est une plante herbacée, vivace, qui se présente sous l'aspect d'une touffe à peu près circulaire dont le diamètre varie fortement selon la qualité de la nappe, celle-ci dépend d'interactions multiples avec les conditions climatiques et édaphiques qu'elle rencontre.

L'Alfa est composé de deux parties: souterraine et aérienne, la première est formée d'un rhizome (capital pour la régénération) et la seconde de feuilles composées de limbes atteignant parfois 1,50 m de long. Il forme des touffes circulaires s'évidant graduellement au centre, au nombre de 3000 à 5000 en moyenne à l'hectare dans un peuplement normal, dans un peuplement dégradé, le nombre diminue de 1000 à 2000 touffes (**Boudy, 1952**).



**Photo 08 : Touffes de *Stipa tenacissima* L. (Bouhafs, 2023)**

#### **a- Partie souterraine**

La partie souterraine de la touffe d'Alfa est constituée par l'ensemble des rhizomes caractérisés par des nœuds et des entre-nœuds, des racines et des radicelles touffues et très denses (Zeriahe, 1987), descendant à des profondeurs variables (jusqu'à 50 cm dans le sol) suivant la nature de la roche-mère et la profondeur du sol.

#### **- Rhizome**

Le rhizome est ramifié avec rejets, les rejets se terminent avec les jeunes pousses feuilletés. Sur le plan anatomique, l'épiderme du rhizome comprend des cellules à parois fortement épaisses et irrégulières, Il est caractérisé par des entre-nœuds très courts et par des ramifications importantes.

Sur leur face supérieure, les entre-nœuds présentent des bourgeons qui donnent soit un nouvel entre-nœud soit un rameau aérien. Sur les rhizomes âgés, quelques pousses terminales donnent naissance à des chaumes florifères (Ghrab, 1981). Sur la face inférieure d'un entre-nœud, partent vers les bas des racines adventives disposées le plus souvent par deux ou trois. Ce sont les rhizomes qui permettent à la plante de résister à la sécheresse estivale et au froid hivernal, qui sévissent dans les régions qu'elle recouvre.

## - Racines

La quasi-totalité du système racinaire de *Stipa tenacissima* L. se localise dans l'horizon superficiel à une profondeur allant jusqu'au niveau de la croûte calcaire qui fait un obstacle aux racines, mais quelques racines périphériques s'étalent vers l'extérieur.

La racine présente une coiffe à son extrémité ; au-dessus de la coiffe on a les poils radicaux, abondants, longs, à surface hérissée. Elle présente une biomasse racinaire très importante, supérieure à sa biomasse aérienne (**Pouget, 1980 et Hellal, 1991**).

Selon **Zeriahene (1989)**, le système racinaire de l'alfa est rameux et touffu. Il est constitué de:

- \* Racines adventives, 2 mm de diamètre environ, présentant de nombreuses ramifications.
- \* Racines fasciculées de formes circulaires permettant à la plante de se fixer et d'absorber l'eau et les éléments nutritifs dans le sol.

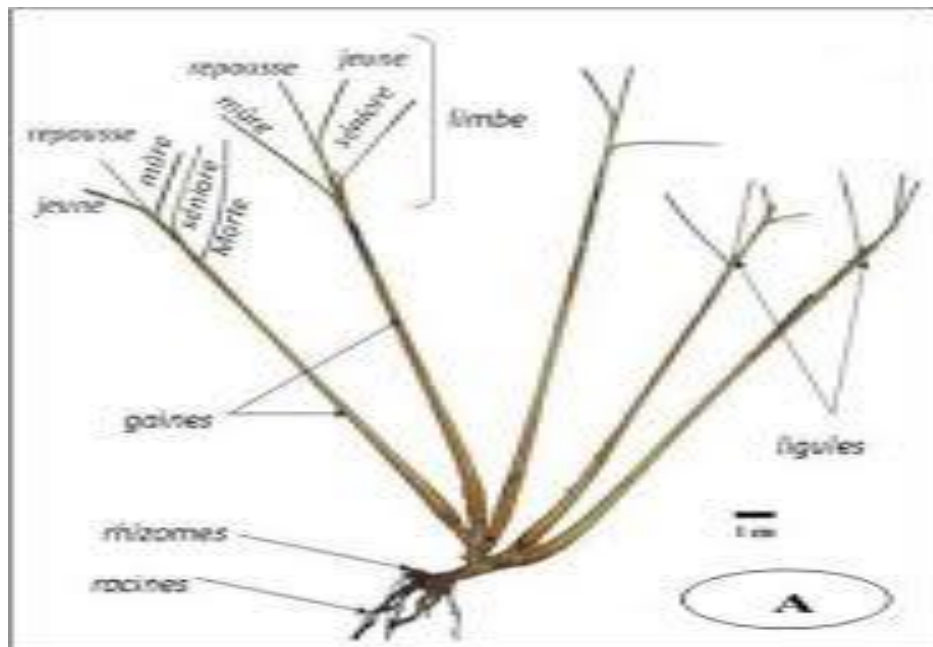


Figure 02 : Représentation des différentes parties de *Stipa tenacissima* L. (Rogge, 2009)

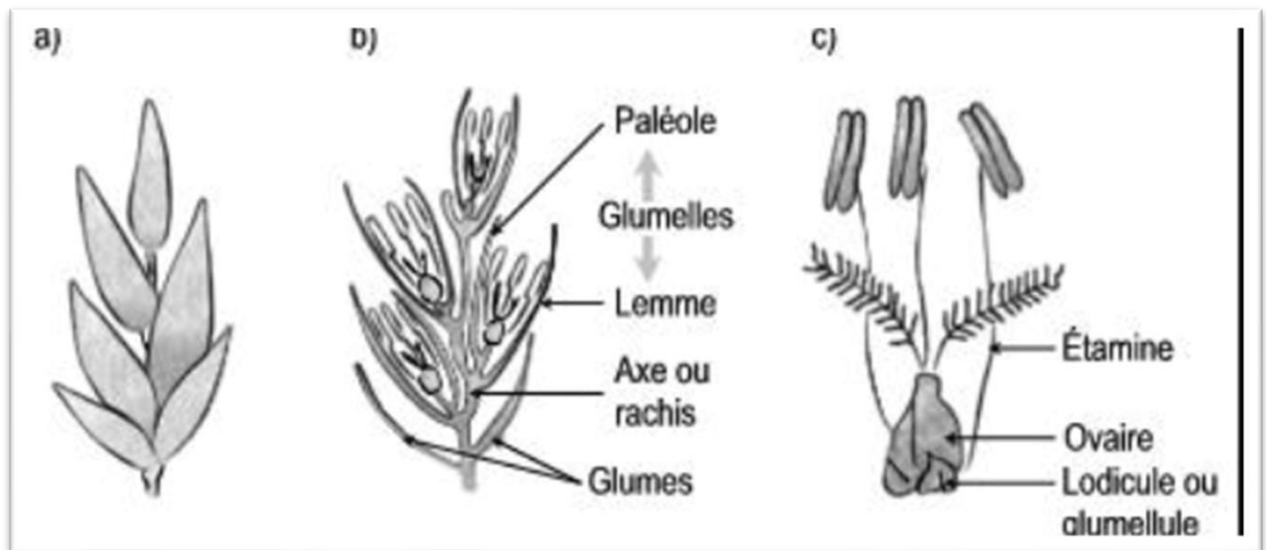


### b- Partie aérienne

La partie aérienne de *Stipa tenacissima* L., c'est-à-dire sa feuille, est constituée par des rameaux portant des gaines surmontées de limbes de 30 à 120 cm, qui, par l'effet de la sécheresse, se recourbent en gouttières et prennent l'aspect d'une feuille de jonc (**Boudy, 1952 ; Bensid, 1990**).

D'après **Ghrab (1981)**, l'alfa est une poacée vivace, coespiteuse et xérophile ; elle varie de 20 à 150cm de hauteur et de 10 à 180cm de diamètre. La partie aérienne de la touffe comprend les feuilles, portant des gaines imbriquées les unes dans les autres, surmontées de limbes qui peuvent atteindre 100cm à maturité, et par des chaumes inflorescences portant à leur sommet les panicules en période de floraison.

Les innovations sont formées par les jeunes pousses du rhizome ; elles portent à l'opposé de la feuille axiale, une pré-feuille constituée par une gaine portant deux prolongements linéaires



**Figure 03 : Structure de l'épillet des Poacées (Camefort, 1977)**

**(a) vue d'ensemble (b) en coupe longitudinale (c) détail d'une fleur**

### - Tige

La tige est creuse et cylindrique, sa cavité est interrompue régulièrement au niveau du nœud par des diaphragmes résultant de l'enchevêtrement des faisceaux conducteurs. Au niveau de chaque nœud existe un bourgeon qui peut donner naissance soit à un entre-nœud,

soit à une tige aérienne, ou reste dormant parfois pendant plusieurs années et constitue une réserve qui entre en activité lorsque la souche est épuisée (**Bourahla et Guittonneau, 1978 ; Mehdadi, 1992 et Mehdadi et al., 2000**).

Parfois, l'axe caulinaire (sommet de la tige) se développe sur les rameaux les plus anciens, donnant naissance à un chaume florifère qui peut atteindre 60 à 120 cm de haut.

### **I.3. Types de *Stipa tenacissima* L.**

*Stipa tenacissima* L se développe sur des sols à substrat calcaire (cas de Maghreb) ou bien des sols marno-calcaire (cas d'Espagne) et généralement sont bien drainés, pour cela on distingue trois types de *Stipa tenacissima* L.:

- *Stipa tenacissima* L. Glacis

A faible pente (<2cm)

- *Stipa tenacissima* L. ensablée

La taille peut dépasser 1.5cm lorsque l'ensablement est limité à la touffe.

- *Stipa tenacissima* L. De montagne

Donc, elle se développe sur des sols marneux, calcaire, gypseux, et peu profond par contre, elle fuit les sols argileux (dépassent 12 à 15%), les sols salés, les dépressions inondées.

### **I.4. Cycle de vie de l'Alfa**

Le cycle de vie de l'Alfa nécessite un ensemble de conditions biologiques et climatiques et l'intervention humaine pour assurer la bonne régénération de cette plante. L'Alfa pousse en sol ordinaire, sec et caillouteux, modérément fertile, et en situation ensoleillée. Le pH importe peu si la terre est bien drainée et si l'humidité ne stagne pas en hiver, ce qui peut lui être fatal ou du moins entraver sa croissance.

Pour une meilleure reprise, on recommande généralement une plantation automnale des graminées de climat froid, tel le stipe, qui entrent en croissance en fin d'hiver. Cependant, dans les régions aux hivers rigoureux et humides, une plantation printanière est préférable.

#### **I.4.1. Phase de végétation**

Les formations steppiques et ceux de *Stipa tenacissima* L. sont considérés comme étant l'un des meilleurs remparts face à l'avancée du désert. Il entre dans la catégorie des végétaux verts. Ses phases sont les suivantes : début de printemps dès que la température dépasse 3 à 5 °C les feuilles persistantes entrent en activité, et commencent à synthétiser leurs

substances nutritives. Les jeunes feuilles déjà ébauchées depuis l'automne sortent des gaines et de nouvelles innovations se forment entre la fin du mois d'Avril et le début du mois de Mai. Apparaissent les fleurs.

Au début de l'été les fruits sont murs. En Juillet, la feuille ferme ses stomates et se met en état de vie ralentie sous l'effet de la sécheresse. Aux premières pluies d'automne, les feuilles en voie de développement au centre des innovations s'allongent et le travail d'assimilation continue. L'alfa présente deux périodes de vie ralentie, une période de repos hivernal du au froid qui diminue l'assimilation dès que la température descend en dessous de 3 à 5°C.

Phases de reproduction : L'alfa se multiplie en milieu naturel par semis, par bourgeon dormant et par extension et fragmentation des souches.

#### **I.4.2. Récolte**

L'enlèvement des feuilles se fait par des modes traditionnels comme :

- À la main par arrachage.
- En enroulant les feuilles autour d'un bâton court.
- En se garnissant la main d'une tige de métal.

L'enroule autour d'une tige métallique pour assurer sa prise et tire brusquement. Avec son pied il retient les racines pour les empêcher d'être arrachées en même temps que les feuilles. Celles-ci sont liées en petites balles avec une tresse d'Alfa. Puis ces petites balles sont pressées pour constituer les grosses balles qui seront envoyées au centre de collecte. Ensuite, l'Alfa pesée sera stocké dans ces centres avant d'être transférée à l'usine, pour en extraire la pâte à papier en particulier.

#### **I.5. Répartition géographique**

##### **I.5.1. Mondiale**

*Stipa tenacissima* L. est une herbe vivace typiquement méditerranéenne appartenant à la sous-région écologico-floristique ibéro-maghrébine, qui fait partie intégrante de la région méditerranéo-steppe s'étendant de la moyenne vallée de l'Èbre jusqu'à celle de l'Indus (**Le Houerou, 1990**). Par ailleurs, c'est l'une des espèces xérophiles qui caractérise le mieux les milieux arides méditerranéens à l'exclusion des secteurs désertiques. Sa terre d'élection est l'Afrique du Nord, et tout particulièrement les hauts plateaux du Maroc et de l'Algérie. Mais

cette espèce est présente en Espagne orientale et méridionale, au Portugal méridional, aux Baléares, et elle s'étend vers l'est jusqu'en Égypte. Au sud et à l'est, la limite naturelle de l'Alfa est déterminée par la sécheresse ; en bordure du Sahara, elle est fréquemment localisée sur les bords des oueds temporaires. Au nord et à l'ouest, en revanche, c'est l'humidité croissante du climat qui l'élimine de la flore.

En Tunisie, les peuplements de Constantine s'étendent en Tunisie, de Tébessa à Gafsa, Feriana jusqu'à l'ouest de Kairaouen. Au sud, elle est répandue dans les plateaux de Matmata.

Au Maroc, la surface recouverte par l'alfa est très grande et atteint environ la moitié de celle des nappes algériennes. Elle s'étend sur les hauts plateaux, tels que le Moyen Atlas, le grand Atlas, (Djebel Ansiten, Cap Ghir, Agadir).

Et voici les superficies occupées par l'alfa dans ces différents pays :

- Algérie : 4.000.000 ha
- Maroc : 3.186.000 ha
- Tunisie : 600.000 ha
- Lybie : 350.000 ha
- Espagne : 300.000 ha

### **I.5.2. En Algérie**

L'alfa est une graminée typiquement méditerranéenne dont les grands foyers s'étendent sur les hauts plateaux d'Algérie.

En Algérie, l'alfa est abondant dans la région oranaise, depuis le littoral jusqu'aux monts des Ksours, sur les hauts plateaux de la région de Ksar Chellala, Djelfa, autour de Boussada, jusqu'aux montagnes d'Ouled Nail et autour de Laghouat. A l'est, elle se répartit surtout dans les régions ouest et sud de Setif, les Bibans, Boutaleb et Maadi.

Elle couvre également une partie importante des versants de montagnes du massif des Aurès **(Boudy (1948) et Ozenda (1954))**.

En Algérie, l'alfa tellien s'étend jusqu'à la bordure nord du Sahara : on le trouve soit sous forme de vastes peuplements (mer d'alfa) principalement sur les hauts- plateaux, soit en touffes dispersées sous le couvert de colonie peut être évaluée à environ 3800 000-4000 000 ha, sur lesquels 3000 000 ha sont exploités ou exploitable **(Laumont et Bebigier, 1953)**.

## **I.6. Écologie de l'Alfa**

L'Alfa est présente dans les milieux arides méditerranéens, par contre elle est très rare dans les étages subhumides et surtout humide car elle ne rencontre pas cette condition favorable. L'approche climatique est fondée sur deux critères Chacun des deux paramètres sont nécessaires mais il y a d'autres paramètres qui influencent sur la vie de l'alfa comme l'humidité relative et l'insolation, le vent ....

Le premier critère c'est la pluviosité : La limite inférieure pour le développement de l'Alfa est de 150 mm d'eau par an, l'optimum se situe entre 200 et 400 mm et la limite supérieure est d'environ 500mm.

Le deuxième critère c'est la température : L'Alfa résiste à des températures de  $-15^{\circ}\text{C}$ . Il présente une vie latente qui est observée au dessous de 1 à  $3^{\circ}\text{C}$  pour atteindre une vie optimale entre 19 et  $25^{\circ}\text{C}$ .

Le vent joue un rôle important dans la dispersion des semences et le transport des matériaux qui en s'accumulant au niveau de la touffe d'Alfa augmentent l'épaisseur du sol. L'alfa est une plante extrêmement rustique, supportant bien la sécheresse, le froid, les chaleurs excessives c'est à dire toutes les irrégularités du climat steppique (**Laumont et Bebigier, 1953**).

## **I.7. Composition chimique d'alfa**

La fibre d'alfa contient 35 à 40 % de cellulose, 20 à 30 % d'hémicelluloses et moins de lignines que le bois (17 à 19 %). Les fibres sont courtes (de l'ordre de 1 mm de long).

Le papier d'alfa est souple, soyeux, résistant, très léger et prend bien les caractères d'imprimerie. L'alfa sert à la préparation de pâtes blanchies. Mélangé en proportions variables à d'autres fibres de résineux et de coton, il peut donner des combinaisons de pâtes de grande qualité pour la fabrication de papier d'impression-écriture de luxe (**Msalhi, 2002**).

## **I.8. Rôle de l'Alfa**

Cette plante a un rôle très important dans différents domaines :

### **I.8.1. Écologique**

- La protection et le maintien de l'intégrité écologique de tout l'écosystème.

- La lutte contre le phénomène de désertification Elle est considérée comme l'un des remparts face à l'avancée du désert grâce à son système racinaire très développé qui permet la fixation et la protection du sol
- Elle permet aussi d'éviter l'érosion éolienne durant les périodes sèches grâce à son aptitude de persister durant les périodes de sécheresse en maintenant une activité physiologique au ralenti.
- La lutte contre l'érosion pluviale, les touffes d'Alfa constituent des barrages qui freinent le ruissellement
- Les nappes alfatières constituent un espace pastoral de réserve tant pour le bétail.

### **I.8.2. Économique**

L'industrie de papier puisqu'elle sert à fabriquer des papiers d'impression de qualité. L'alfa est une plante utilisée pour ses fibres dans le domaine du textile. Au printemps, la feuille est tressée pour confectionner divers objets de sparterie : paniers, couffins...

### **I.8.3. Social**

Espaces pastoraux. L'homogénéité apparente de l'écosystème alfatier cache une grande diversité biologique et d'énormes potentialités pour le développement socio-économique régional.

### **I.8.4. Énergie**

Le pouvoir calorifique supérieur de l'alfa varie de 4666 Kcal/kg pour les brins de 1 an et de 5160 et 5163 Kcal/kg pour les brins âgés de 2 ans et de 3 ans respectivement, ce qui lui confère un usage énergétique important sous forme de briquettes combustibles en remplacement ou d'appoint au bois de feu.

### **I.8.5. Composites**

Analogiquement, des études ont été réalisées pour développer des composites à base de fibres d'Alfa.

# *Chapitre II*

*Milieu physique et Approche  
bioclimatique*

## II.1. Situation géographique

Notre zone d'étude se situe dans la partie occidentale du nord ouest algérien et plus précisément au sud de la wilaya de Tlemcen. Elle est traversée par la route nationale n° 22 reliant le Nord au Sud, caractérisant les monts de Tlemcen d'une part et les hautes plaines steppiques d'autre part.

Elle se trouve à 87km au Sud du chef-lieu de la wilaya de Tlemcen et à 48 km au Sud du chef-lieu de la daïra de Sebdou. Elle s'étale sur une superficie de 734,3Km<sup>2</sup> et présente une altitude moyenne de 1200m.

La commune d'El-Aricha se situe entre 1°01'20''Est à 1°22'47''de longitude Ouest, et entre 34°12'02" Nord à 34°35'12''Sud de latitude Nord. Elle est limitée par :

- La commune de Sebdou au Nord ;
- La Wilaya de Naâma (Kasdir) au Sud ;
- La commune d'El-Gor à l'Est
- La commune de Sidi-Djilali à l'Ouest



Figure 04 : situation géographique de la commune d'EL-ARICHA (Google Earth)



## **II.2. Géologie**

La région steppique de l'Ouest algérien fait partie des hautes plaines bordées au Nord par les chaînes montagneuses et au Sud par des vastes plaines à massifs calcaires parfois très escarpés. Les hautes plaines steppiques de la wilaya de Tlemcen sont caractérisées par :

- Le post Miocène (calcaire lacustre) ;
- Le Crétacé supérieur (marno-calcaire) ;
- Le Paléocène (calcaire, marnes, grès) ;
- Le Miocène (marno calcaire)

## **II.3. Géomorphologie**

Les hautes plaines steppiques de la région de Tlemcen forment une unité géomorphologique caractéristique du domaine atlasique. Elles sont encadrées par deux chaînes montagneuses : l'Atlas Tellien et l'Atlas Saharien et elles constituent une zone tabulaire d'altitude moyenne de 1100 m, le terrain quaternaire qui constitue la vaste étendue tabulaire est représenté par deux formations distinctes : Les alluvions quaternaires ancienne et le quaternaire récent (**Stambouli, 2004**).

Des petits reliefs dominant parfois plaines et plateaux de quelques dizaines de mètres.

- La haute plaine steppique centralisée avec dayet el Ferd
- Djebel bou-khalef (1300m au sud-ouest)
- Djebel Nachef (1360m au sud-est)
- Djebel Mekaidou (1434m au sud)

Des collines lorsque leur sommet est arrondi et leurs versants en pente douce, et d'agglomérations rocheuses.

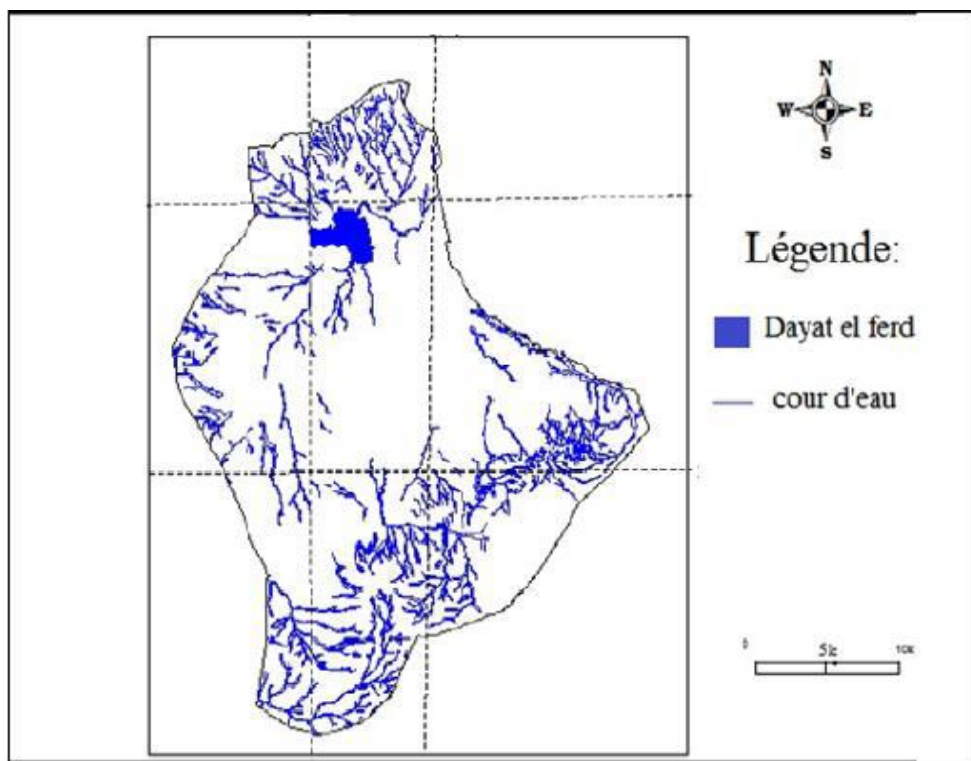
## **II.4. Réseaux hydrologiques**

Au niveau des hautes plaines steppiques de l'ouest, les sources sont rares. Certaines nappes phréatiques situées à quelques dizaines de mètres de profondeur, sont depuis longtemps exploitées à partir des puits de surfaces par les populations pastorales. Si l'inventaire des nappes profondes de la région des basses plaines de Tlemcen est achevé celui du sud est peu avancé. Cependant il existe encore de nombreuses zones à Sidi El Djillali, à El

Aricha et à Chott El Gharbi où les nappes ne sont utilisées ou sous utilisées et les possibilités d'aménagement sont importants (Mjahdi, 2011).

L'hydrologie de la zone steppique de la région de Tlemcen est constituée d'oueds qui ne coulent qu'en période de crue, On distingue principalement trois écoulements des eaux :

- Un écoulement vers le nord par la vallée de la Mekkara (zone nord-est d'El-Gor)
- Un écoulement versant l'ouest : les eaux arrivent de Djebel Mekkaïdou, passent par Magoura jusqu'à la vallée de la Moulouya
- Un écoulement endoreïque au centre, où les eaux convergent vers Dayat El-Ferd près d'El-Aoudj (Merzouk, 1994).



**Figure 05 : Réseau hydrographique de la commune d'El Aricha (Khazani, 2013)**

## **II.5. Pédologie**

Le sol est l'élément principal de l'environnement qui règle la répartition de la végétation. Il se développe en fonction de la nature de la roche mère, la topographie et les caractéristiques du climat (Ayache, 2007). C'est le résultat de la transformation d'une roche mère, sous l'influence de facteurs physiques, chimiques et biologiques (Durand, 1958).

Les sols steppiques adaptés au régime climatique aride sont généralement peu évolués, moins profonds et parfois inexistant. La répartition des sols steppique correspond à une mosaïque compliquée ou se meulent sols anciens et sol récents, sols dégradés et sols évolués (**Haddouche, 2009**). On distingue :

- Les sols de dépressions : sont des sols fermés constitués par des éléments fins déposés par les eaux de ruissellement.
- Les sols des piedmonts : sont beaucoup moins homogènes et moins épais. Leurs constituants sont plus grossiers et moins stables que ceux des sols des dépressions (**Merouane, 2014**)

Les sols salins chlorurés ont une importance relativement réduite au Sahara mais beaucoup plus grande dans d'autres déserts ou bien dans les régions steppiques de l'Afrique du Nord (**Ozenda, 1977**). Selon (**Duchaufour, 1976**), les sols des hautes plaines steppiques sont :

- Sols peu évolués (régosol, lithosol)
- Sols calcimagnésiques (rendzines grises)
- Sols iso humiques (sols de steppe)
- Sols brunifiés (sols brun clair)
- Sols salsodiques (sols halomorphes)

## **II.6. Étude climatique**

Le climat correspond aux conditions météorologiques moyennes (température, précipitations, ensoleillement, humidité de l'air, vitesse du vent, etc.) qui prévalent sur une longue période de temps dans une zone donnée. Il est un facteur très important qui se place en amont de toute étude relative au fonctionnement des écosystèmes écologiques (**Benabadji, 1991**)

Le climat méditerranéen est caractérisé par une sécheresse estivale qui est aussi considérée comme la saison la moins arrosée avec des pluies essentiellement durant la saison fraîche. L'Algérie est caractérisée par le contraste entre le climat méditerranéen de la bordure littorale et le climat désertique au sud, en passant par le climat des hauts plateaux et des plaines.

Nous allons effectuer cette approche bioclimatique à partir des deux données (température et précipitations) qui sont d'une part, des données quantifiables et d'autre part,

les variables les plus influentes sur la végétation. Afin de déterminer par la suite, dans quel étage climatique se développe la végétation de notre zone d'étude.

**Tableau 01 : Coordonnées géographiques de la station météorologique**

Stations	Latitudes (nord)	Longitudes (ouest)	Altitudes (m)	Superficie (ha)	Commune
El-Aricha	34°12'00''	01°60'00''	1250 m	747.3	El-Aricha

Source : O.N.M

## II.6.1. Facteurs climatiques

### II.6.1.1. Précipitations

Les précipitations constituent un facteur très important pour la détermination du climat d'une région car elles sont considérées comme la seule source d'eau pour les végétaux, elles peuvent être un facteur de croissance et de répartition comme elles peuvent conduire à une élimination du tapis végétal par une érosion hydrique (Siba, 2021).

D'un point de vue géographique, les précipitations varient selon la région étudiée soit au Nord ou au Sud, à l'Est ou à l'Ouest ; ou qu'elle soit haute ou basse, on parle de trois gradients définissant les variations de la pluviosité : l'altitude, la longitude et la latitude, elle est importante au niveau des montagnes et diminue de l'Est à l'Ouest selon un gradient longitudinal (Chaabane, 1993).

**Tableau 02 : Moyennes mensuelles des précipitations et des températures (2009/2019)**

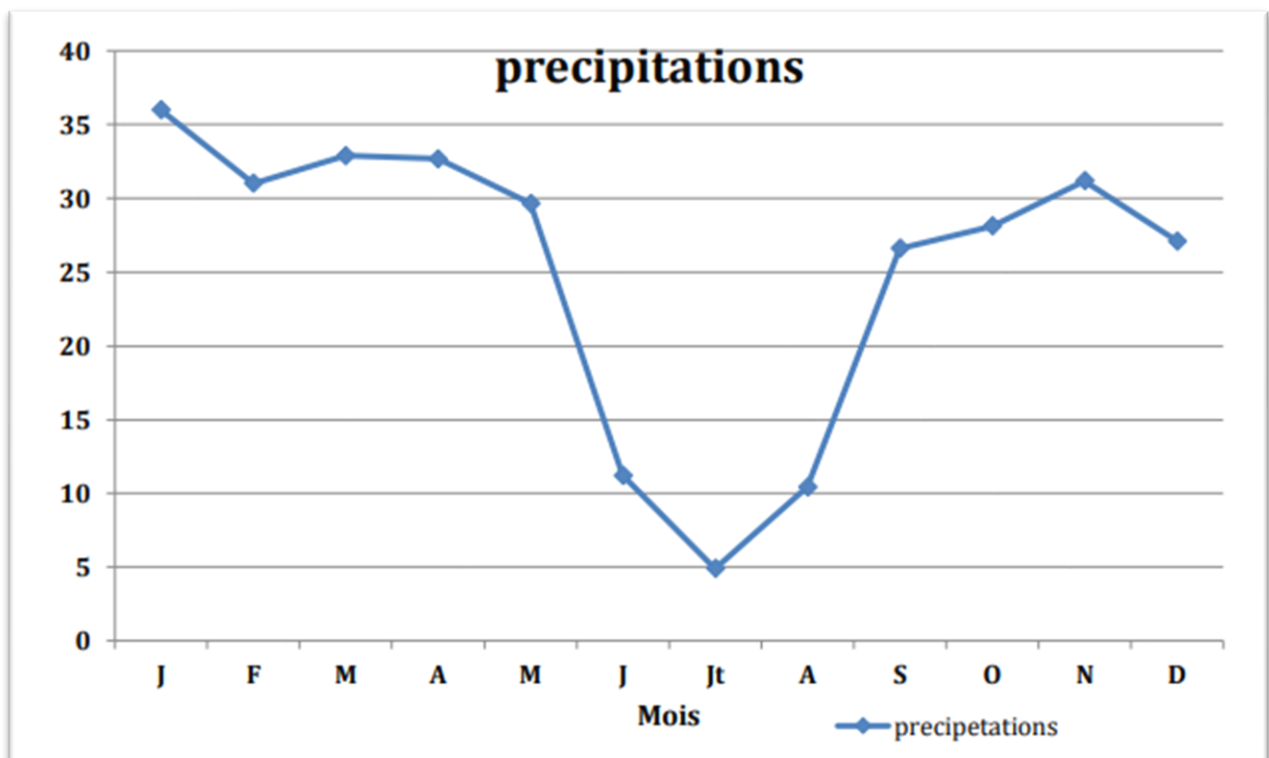
station		F	F	M	A	M	J	Jt	A	S	O	N	D	Total
El-Aricha	P	35.97	31.01	32.9	32.67	29.65	11.21	4.88	10.43	26.6	28.11	31.19	27.11	301.73
	T	6.8	7.4	10.41	13.24	17.46	24.2	28.06	29.3	21.58	16.92	11.09	8.07	

Source: The CRUGTS (Climatic Research Unit gridded Time Series)

**- Régime mensuel moyen des précipitations**

Comme toutes les régions méditerranéennes, le climat de Tlemcen présente une distribution irrégulière des précipitations dans le temps et dans l'espace (**Benabdeli, 1996**).

D'après le tableau 02, on remarque une grande quantité de précipitations au cours du mois de janvier, avec 35,97 mm, par contre la quantité de précipitations la moins importante est au mois de juillet avec une valeur de 4,88 mm.



**Figure 06 : Régime pluviométrique mensuel pour la station d'El-Aricha**

**- Régime saisonnier**

**Murest (1935)** a défini la première notion du régime saisonnier, il a calculé la somme des précipitations par saison, et a effectué le classement des saisons par ordre de pluviosité décroissante, signalant chaque saison par son initial :

H : Hiver, P : Printemps, A : Automne, E : Eté.

La répartition des saisons est :

Hiver : Décembre, Janvier et Février.

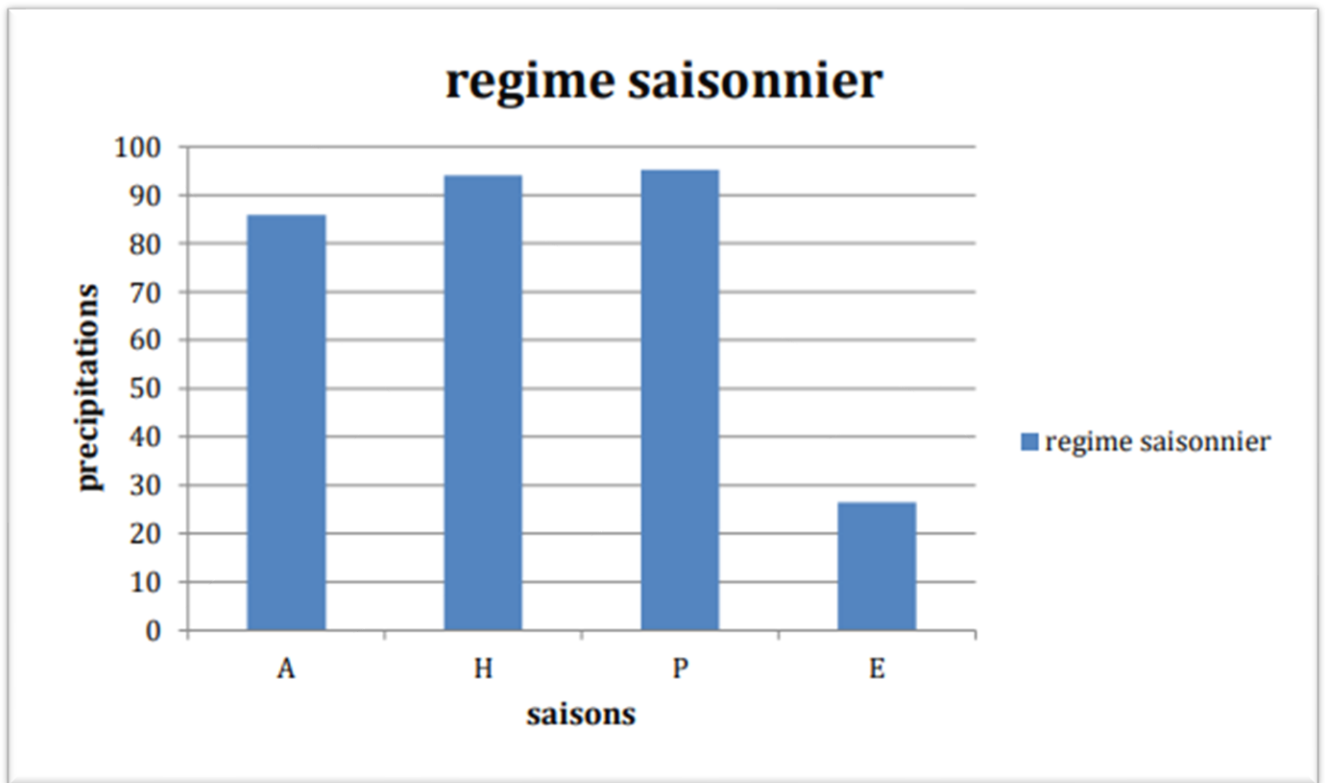
Printemps : Mars, Avril et Mai.

Eté : Juin, Juillet et Aout.

Automne : Septembre, Octobre et Novembre.

**Tableau 03 : Régime saisonnier des precipitations**

station	Automne	Hiver	Printemps	Eté	Régime
El-Aricha	85.9	94.09	95.22	26.52	PHAE



**Figure 07 : Régime pluviométrique saisonnier**

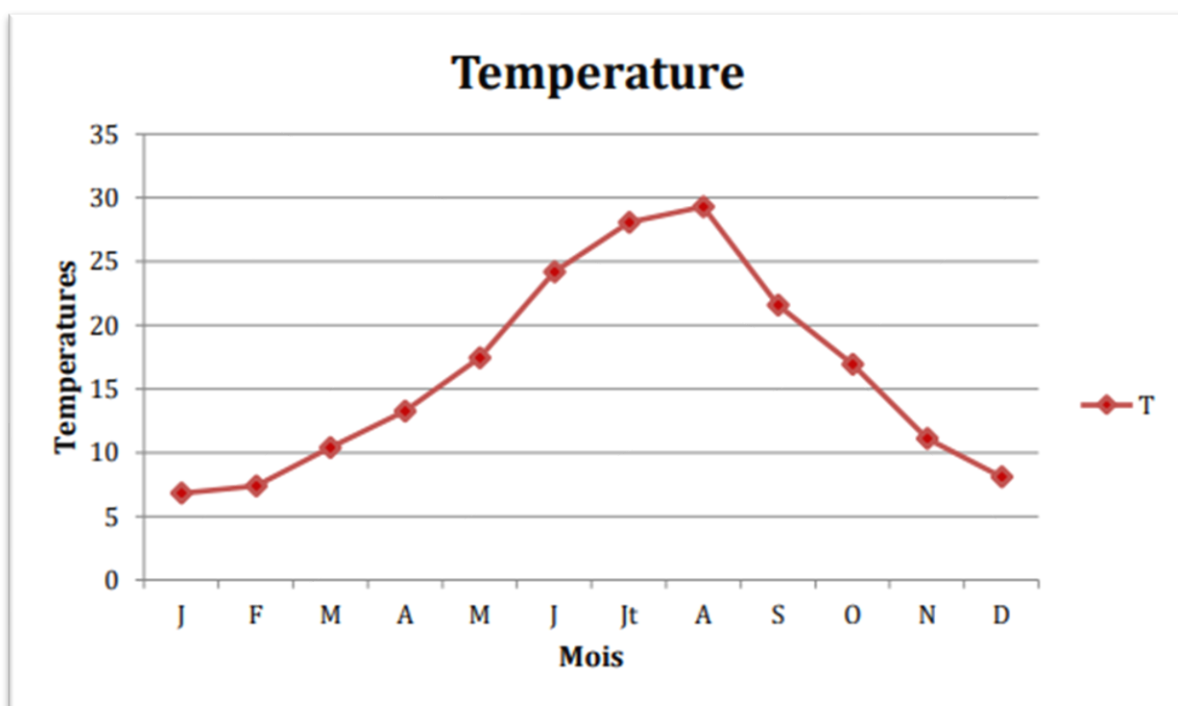
Grace à cette méthode, les variations saisonnières des précipitations pour notre zone d'étude sont de type PHAE, on remarque que la station d'El Aricha a une abondance pluviale au printemps (mars, avril et mai). La saison la moins arrosée coïncide généralement avec la période estivale (juin, juillet, aout).

### II.6.1.2. Température

La température est un facteur très important qui conditionne la croissance et la répartition des espèces végétales. **Peguy (1970)** a défini la température comme une qualité de l'atmosphère et non une grandeur physique mesurable. La température règle les modalités de la météorisation des roches selon **Estienne et al. (1970)**.

C'est un second facteur constitutif du climat qui influe sur le développement de la végétation, il est utilisé en phytoclimatologie pour rendre compte de l'apport d'énergie à la végétation à défaut des observations du rayonnement (**Halimi, 1980**).

Les variations mensuelles et annuelles sont utilisées pour établir les lignes isothermes soit par an, soit par mois et généralement sont établies en Janvier le mois le plus froid et en Aout le mois le plus chaude



**Figure 08 : Régime pluviométrique mensuel**

Selon **Emberger (1955)**, pour connaître les variations des températures, on ne doit prendre en considération que celles qui ont une signification biologique et les plus importantes pour la vie végétale, ce sont :

- La moyenne des « minima » (m)
- La moyenne des « maxima » (M)
- La température moyenne (T)

Pour notre zone d'étude, le mois le plus rigoureux est celui de Janvier c'est-à-dire la moyenne de la température minimale du mois le plus froid « m » est de 6,8°C. Par contre, on remarque que le mois le plus chaud est Août avec une température maximale « M » de 29,3 °C.

**- Amplitude thermique**

L'amplitude thermique se définit par la différence entre les moyennes des maximums extrêmes d'une part, et des minimums extrêmes d'autre part, sa valeur est écologiquement importante à connaître. **Debrach (1953)** a défini le climat en fonction des écarts thermiques (M-m), selon cet auteur, les climats retenus sont :

Climat insulaire :  $M-m < 15^{\circ}\text{c}$

Climat littoral :  $15^{\circ}\text{c} < M-m < 25^{\circ}\text{c}$

Climat semi-continentale :  $25^{\circ}\text{c} < M-m < 35^{\circ}$

Climat continental :  $M-m > 35^{\circ}\text{c}$

M : Moyenne mensuelle des maxima du mois le plus chaud.

m : Moyenne mensuelle des minima du mois le plus froid.

**Tableau 04 : Amplitude thermique de la station météorologique (2009/2019)**

Station	M-m (°C)	Type de climat
El-Aricha	(31.2)-(2.12)=29.08	Semi-continentale

A partir de cette classification, on remarque que l'étage bioclimatique de la station d'El Aricha est de type semi-continentale avec une amplitude thermique de l'ordre de 29,08°C.

**II.6.1.3. 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



Cette synthèse sera établie à partir des travaux **d'Emberger, (1930-1955), Bagnouls et Gaussen, (1955), De Martonne, (1926)**, appliqué sur nos données météorologiques dans le but d'apprécier le climat de la région d'étude.

**- Indice d'aridité de De Martonne**

De **Martonne (1926)** a défini un indice d'aridité pour évaluer l'intensité de la sécheresse. L'indice relie les précipitations moyennes annuelles aux températures moyennes annuelles. Plus cet indice est faible, plus le climat est aride. L'indice est calculé avec la formule suivante:

$$I = P / (T + 10)$$

P : Pluviosité moyenne annuelle (mm)

T : Température moyenne annuelle (°C)

I : indice d'aridité

**Tableau 05 : Classification des climats en fonction des valeurs de l'indice de De Martonne**

Valeur de l'indice d'aridité	Type de climat
$I < 5$	climat hyper-aride
$5 < I < 7,5$	climat désertique
$7,5 < I < 10$	climat steppique
$10 < I < 20$	climat semi-aride
$20 < I < 30$	climat tempéré

**Tableau 06 : Indice de De Martonne (2009/2019)**

Station	P (mm)	T (°C)	I (mm / °C)
El-Aricha	301.73	16.21	11.51

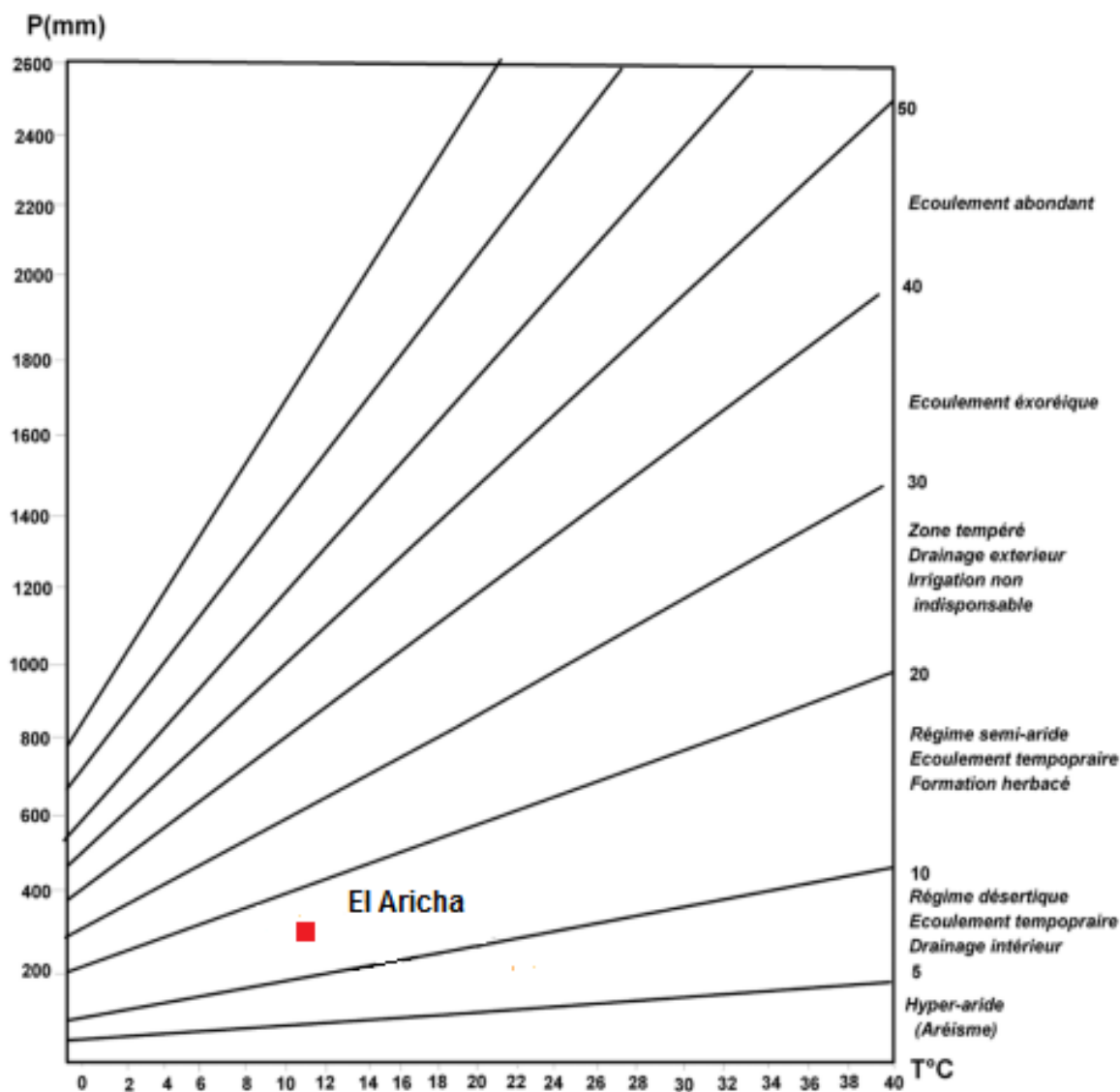


Figure 09 : Indice d'aridité de DeMartonne

D'après le tableau 06 l'indice d'aridité de De Martonne dans la zone d'étude est de  $I=11,51$  ce qui indique l'appartenance de la région d'El Aricha à un régime semi-aride à écoulement temporaire et à formation herbacée.

#### - Quotient pluviothermique d'Emberger

En 1955, Emberger a proposé pour la région méditerranéenne, d'utiliser le quotient pluviothermique qui permet de localiser les stations d'étude parmi les étages de la végétation tracés sur un climagramme d'Emberger, ce qui est un très bon indicateur sur la relation qui existe entre le climat et la végétation et permet aussi d'apprécier l'aridité des régions méditerranéennes, les valeurs du Q2 sont d'autant plus basse que le climat est plus sec. il est défini par l'expression suivante:

$$Q_2 = 2000P / M^2 - m^2$$

P : Précipitations moyennes annuelles (mm)

M : Moyenne des températures maximales du mois le plus chaud ( $T^{\circ}K = T^{\circ}C + 273$ )

m : Moyenne des températures minimales du mois le plus froid ( $T^{\circ}K = T^{\circ}C + 273$ )

La lecture du climagramme pluviothermique montre que la région d'étude appartient à un climat semi-aride à hiver frais.

**Tableau 07 : Quotient pluviothermique d'Emberger**

Station	P (mm)	M ( $^{\circ}K$ )	m ( $^{\circ}K$ )	$Q_2$	Etage bioclimatique
El-Aricha	301.73	304.2	275.12	35.82	Semi-aride

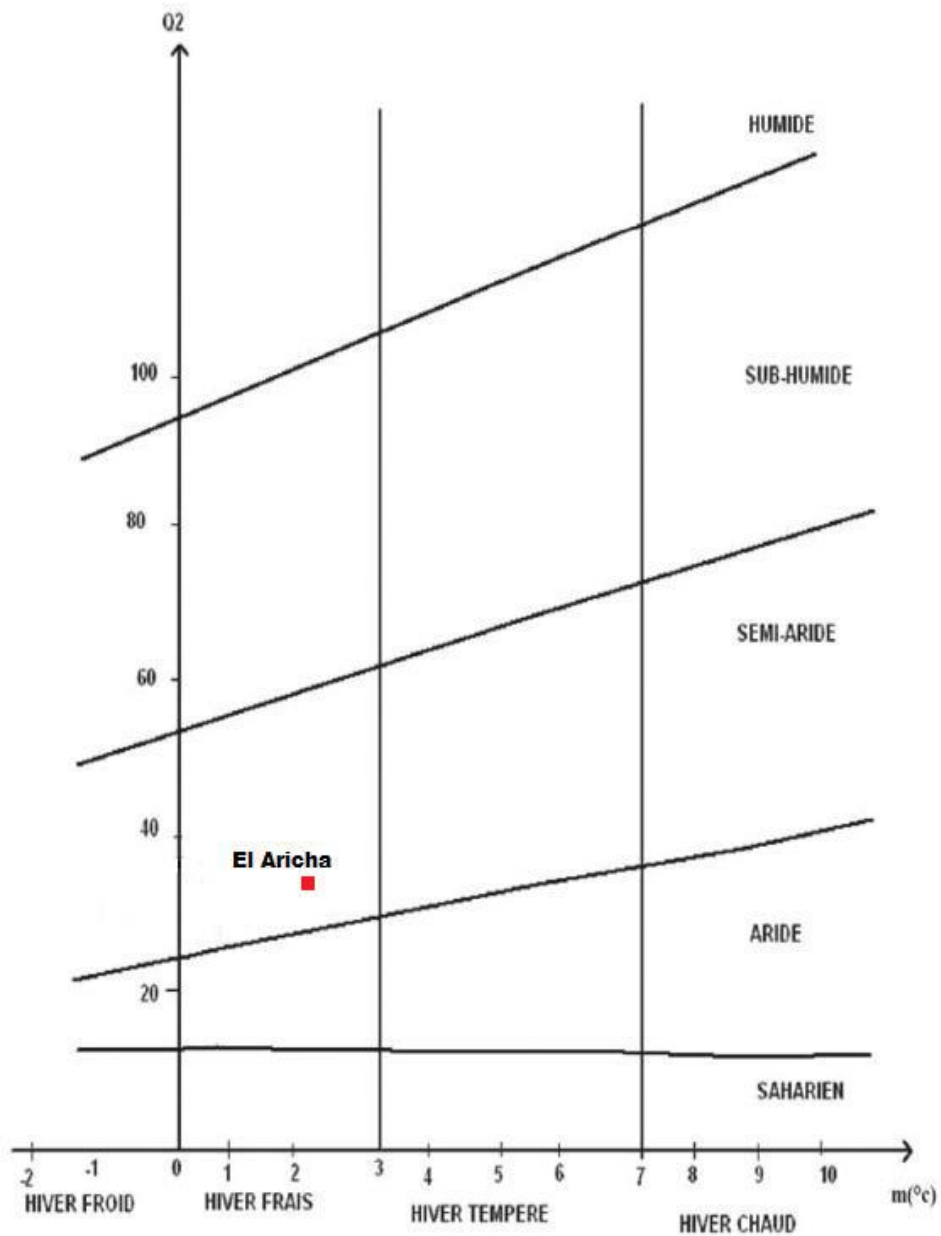


Figure 10 : Climagramme pluviothermique d'Emberger

**- Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen**

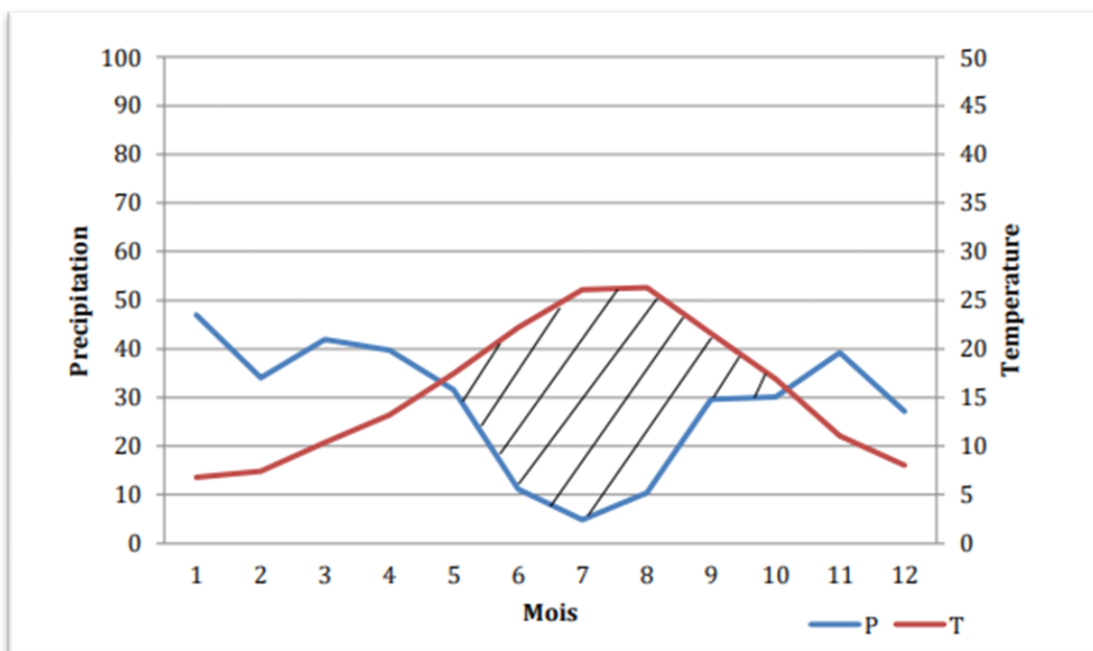
Pour définir la période sèche, On considère qu'un mois est sec si le total des précipitations est inférieur ou égal au double de la température :

$$P \leq 2T$$

**P** : précipitations moyennes mensuelles (mm) ;

**T** : température moyenne mensuelle (°C).

L'examen du diagramme ombrothermique (**Figure 09**) montre que la période sèche s'étend de 5 à 6 mois (du mois de Mai jusqu'au mois d'Octobre)



**Figure 11 : Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen**

**- Indice xérothermique d'Emberger**

**Emberger (1942)** a caractérisé l'importance et l'intensité de la sécheresse estivale par l'indice S. un climat ne peut être réputé méditerranéen du point de vue phytogéographique que si  $S < 7$

$$S = PE/M$$

PE : Somme des précipitations moyennes estivales

M : moyenne des températures du mois le plus chaud

**Tableau 08 : Indice xérothermique d'Emberger**

station	PE (mm)	M (°C)	S
El Aricha	26.52	29.3	0.9

L'indice de sécheresse est faible (S=0.9) Cela montre que le couvert végétal de la station d'El Aricha est riche en espèces xérophytes qui résistent aux chaleurs élevées et au stress hydrique

## **Conclusion**

Cette intégration bioclimatique a permis les constats suivants : Grâce aux données météorologiques de la zone d'étude sur la température et les précipitations, la température annuelle moyenne est la plus élevée en août et la plus basse en janvier, ce qui confirme que la station d'El Aricha appartient à des étages bioclimatiques semi-continentaux. Une amplitude thermique d'environ 29,08°C. Le régime saisonnier est de type « PHAE », avec une sécheresse estivale variant de mai à octobre.

L'indice de sécheresse De Martonne (11,51) indique que la zone d'étude appartient à une zone semi-aride à écoulement temporaire et à formations herbacées.

# ***Chapitre III***

## ***Étude floristique***

## **Introduction**

Le milieu naturel est un écosystème complexe difficile à maîtriser car toute exploitation irraisonnée de l'une des ressources entraîne un déséquilibre sur le plan écologique et socio-économique (**Bellahcene, 2012**).

**Loisel (1978)** souligne que « La végétation est le résultat de l'intégration des facteurs floristiques, climatiques, géologiques, historiques, géographiques et édaphiques ».

Selon **Gounot (1969)**, les groupements végétaux constituent un ensemble formé de plantes réunies dans une même station par suite d'exigences écologiques identiques ou voisines ; cet ensemble est organisé d'une manière assez précise dans l'espace (distribution horizontale) et dans le temps (périodicité).

Estimée à 25000 espèces ou 30000 espèces et sous-espèces, la richesse floristique de la région méditerranéenne équivaut 1,6% de la surface terrestre (**Médail et Quézel, 1997**). La flore du bassin méditerranéen est considérée comme étant d'une exceptionnelle diversité et mérite à ce titre une considération particulière pour sa conservation (**Lachachi, 2015**).

Les études établies sur la végétation au niveau de la forêt algérienne témoignent que son patrimoine végétale, qui fait partie de la forêt méditerranéenne est très riche et très diversifié **Benabdelli (1996); Bouazza et al. (2001)**. En 1962, **Quézel et Santa** ont estimé la flore algérienne à 3139 espèces dont 700 sont endémiques.

Tlemcen est l'une des régions les plus riches en biodiversité végétale combinée à un endémisme élevé. Mais cette région a subi une action anthropique très importante et relativement récente (**Bouazza et al., 2010**).

La végétation actuelle de la région de Tlemcen résulte de l'interaction d'un ensemble de facteurs très relevant notamment de la topographie, la géologie, la climatologie et surtout par une longue et profonde action anthropozoogène . Sous cette pression permanente, les forêts ont tendance à se transformer en matorral. Ces dernières sont clairsemées et détruites à leur tour pour céder la place aux espèces épineuses et /ou toxique

Parmi les travaux les plus récents sur la végétation de Tlemcen, nous avons ceux de (**Bouazza et Benabadji , 2000**), **Bestaoui (2001)**, **Henaoui (2003)**, **Bouazza et al., (2004)**, **Barka (2009)**, **Benabadji et al., (2009)**, **Haddouche (2009)**, **Meziane et al., (2009)**, **Aboura (2011)**, **Babali (2014)**, **Zennouche (2015)**, **Beldjilali (2016)**, **Siba (2016)**, **Boudjema (2017)**, **Ghezlaoui et al., (2018)**, **Mezouar (2021)**, **Dib (2021)**, **Ghalem (2021)**, **Benmechta et al., (2021)**, **Derbal (2022)** et **Meftah (2022)**.



La végétation de la région de Tlemcen représente un bon exemple d'étude de la diversité végétale, surtout une intéressante synthèse sur la dynamique naturelle des écosystèmes du littoral jusqu'à la steppe. C'est sans ce contexte qu'il nous a paru utile de mener une étude de la composition floristique, la phytoécologie et l'aspect biologique des groupements à *Stipa tenacissima* L. dans la station d'El Aricha.

### **III.1. Méthode d'étude de la végétation**

L'analyse de la structure végétale prend en compte le mode de représentation de la flore. Il en résultera une liste exhaustive de toutes les espèces végétales présentes, variable d'une station à l'autre et d'une année à l'autre à une même station.

Pour toutes les études écologiques fondées sur des relevés de terrain, l'échantillonnage est la première phase du travail et toute la suite en dépend (**Gounot, 1969 et Daget, 1989**)

L'échantillonnage est par définition un ensemble d'opérations qui ont pour objet de prélever dans une population des individus devant constituer l'échantillon (**Frontier, 1983**).

L'étude de la végétation a été réalisée par une démarche typiquement phytoécologique basée sur des relevées floristiques effectuée à l'aide de la méthode d'aire minimale établie par **Braun-Blanquet (1952)** et qui consiste à choisir des emplacements aussi typiques que possibles tout en notant les conditions du milieu. Cette méthode fréquemment adaptée par les écologues consiste à faire la liste des espèces sur une placette de 1m<sup>2</sup> et faire un dédoublement de la surface par la suite 1+1 tout en ajoutant les espèces nouvelles qui apparaissent. On est supposé arriver à une surface 1+n ou il n'y a plus ou quasiment plus de nouvelles espèces.

Nos inventaires botaniques ont été réalisés sur le terrain au cours du printemps 2023, elles sont identifiées à partir de la nouvelle flore de l'Algérie de **Quézel et Santa (1962, 1963)** et à l'aide de Mr. Babali au laboratoire de botanique.

Nous avons effectué 10 relevés floristiques, chacun d'eux comprend les caractères généraux liés à la station :

- Nom de la station,
- Les coordonnées géographiques,
- Le taux de recouvrement

### III.2. Interprétation des relevés floristiques

L'analyse des relevés floristiques nous montre un faible taux de recouvrement (20-25%) avec une prédominance d'espèces particulièrement herbacées comme *Stipa tenacissima*, *Lygeum spartum*, *Artemisia herba-alba*... la strate arborée et arbustive est quasi inexistante avec la présence de quelques pinèdes (*Pinus halepensis* L.) qui sont introduits par l'homme.

**Tableau 09 : Relevés floristiques de la station d'El Aricha (2023)**

Localisation	Altitude	Exposition	Taux de recouvrement	Surface	Substrat
EL Aricha	1280 m	Sud de sebdou	20-25 %	100 m	Dalle calcaire

	Numéros des relevés									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Genres et espèces</b>										
<i>Strate arborée</i>										
<i>Pinus halepensis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Strate arbustive</i>										
<i>Ziziphus lotus</i>	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0
<i>Strateherbacée</i>										
<i>Stipa tenacissima</i>	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1
<i>Avena sterilis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Atractylis humilis</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Astragalus crenatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anagallis arvensis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Artemisia herba-alba</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Anthericum fruticens</i>	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
<i>Bellis sylvestris</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bromus rubens</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachypodium distachyum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Brassica rapa</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Centaurea solistris</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Cupressus sempervirens</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Cirsium vulgare</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Centaurea calcitrapa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Echinops spinosissimus</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Erodium moschatum</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Echinaria capitata</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Euphorbia falcata</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Eruca vesicaria</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Filago pyramidata</i>	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Hordeum murinum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Helianthemum hirtum</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Helianthemum apertum</i>	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Lipedium sativum</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Lygeum spartum</i>	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1
<i>Marrubium vulgare</i>	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Malva aegyptiaca</i>	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Noaea microphyla</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Osyropsys milcaca</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Rosmarinus officinalis</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ranunculus macrophyllus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Raphanus raphanistrum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

<i>Scolymus hispanicus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Salvia verbenaca</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Scilla peruviana</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Stipa parviflora</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Sisymbrium runcinatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Peganum harmala</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Ulex boivinié</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0

<i>Scrophularia canina</i>	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0
----------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



**Photo 09 : Effet du surpâturage dans la station d'El Aricha (Bouhafs, 2023)**



**Photo 10 : Faible recouvrement du tapis végétal dans la zone d'étude  
(Bouhafs, 2023)**

### **III.3. Analyse floristique**

L'analyse de la richesse floristique des différents groupements, de leurs caractères biologiques et chorologiques permettrait de mettre en évidence leur originalité floristique, leur état de conservation et leur valeur patrimoniale (**Dahmani, 1997**)

#### **III.3.1. Répartition par types biologiques**

La classification des types biologiques a l'avantage de refléter de nombreux traits fonctionnels. Elle organise tous les végétaux selon le positionnement des organes de survie (méristèmes de croissance) de la plante durant la période défavorable et renseigne ainsi sur les formes de croissance et donc sur la réponse des végétaux aux conditions locales de milieu et de perturbation (**Siba, 2022**). De nombreuses classifications ont été proposées pour les types biologiques, la classification la plus utilisée est celle de **Raunkiaer (1934)** et **Quézel (1999)**. Pour classer les végétaux de notre région d'étude, on retient, cinq types biologiques :

- ⊗ Les Phanérophytes (Ph),
- ⊗ Les Chamaephytes (Ch),

- ⊗ Les Hémicryptophytes (He),
- ⊗ Les Géophytes (Ge),
- ⊗ Les Thérophytes (Th).

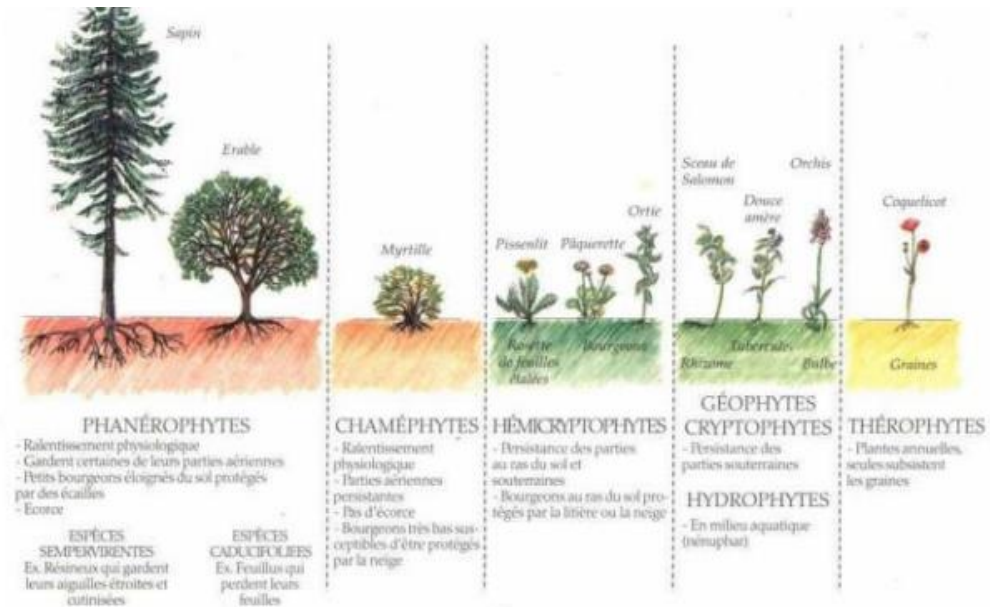
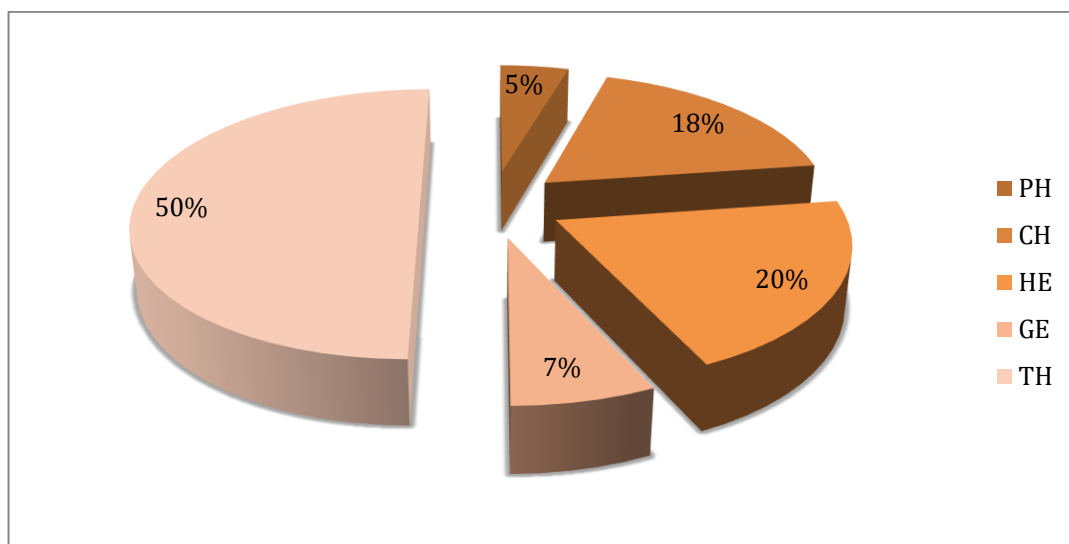


Figure 12 : Classification des types biologiques de Raunkiaer

Tableau 10 : Répartition des types biologiques

Phanerophytes		Chamaephytes		Hémicryptophytes		Géophytes		Thérophytes	
Nbre	%	Nbre	%	Nbre	%	nbre	%	Nbre	%
2	4,65	8	18,6	9	20,93	3	6,97	22	51,16



**Figure 13 : Types biologiques de la zone d'étude**

La répartition des types biologiques dans la station d'El Aricha est caractérisée par le type : **TH** > **HE** > **CH** > **GE** > **PH**. On remarque que les types biologiques les plus dominants sont les Thérophytes avec 51,16%, cette thérophytisation est liée au surpâturage fréquent dans notre zone d'étude. Les hémicryptophytes occupent la deuxième position avec 20,93%. Les chamaephytes quand à eux occupent une place non négligeable avec 18,6%. Les géophytes et les phanérophytes sont rares et occupent la dernière position avec 6,97% pour les géophytes et 4,65% pour les phanérophytes (**Figure 13**).

### III.3.2. Répartition par types morphologiques

La forme végétale est l'un des principaux critères de classement des espèces en types biologiques, la masse végétale est constituée de plantes vivaces, ligneuses ou herbacées et d'espèces annuelles. L'état physiologique de la formation des plantes peut être déterminé par la dominance et/ou l'absence d'espèces avec différents types morphologiques.

On remarque que les types morphologiques les plus dominants dans la station d'El Aricha sont les herbacées annuelles avec 58,1% suivis par les herbacées vivaces avec 23,25%, et les ligneux vivaces 18,6% (**Figure 14**).

**Tableau 11 : Répartition des types morphologiques**

Herbacées annuelles		Herbacées vivaces		Ligneux vivaces	
Nbre	%	nbre	%	nbre	%
25	58,1	10	23,25	8	18,6

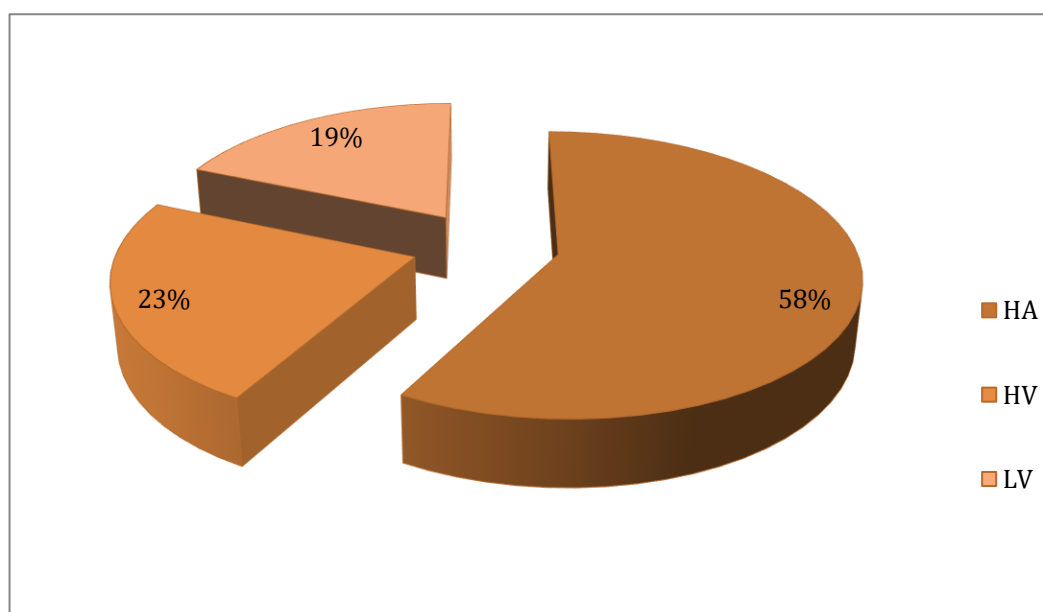


Figure 14 : Types morphologiques de la zone d'étude

### III.3.3. Répartition par famille

La diversité floristique dans notre zone d'étude comporte des espèces qui appartiennent aux différentes familles avec 42 espèces réparties en 17 familles. Les familles les plus dominantes sont : les Astéracées avec 23,25 %, les Poacées avec 20,93% et les Brassicacées avec 11,62 % (tableau 12 et figure 15), les autres familles ne sont représentées que par une espèce comme les Renonculacées, les Pinacées...

Tableau 12: Répartition des familles

FAMILLE	NOMBRE	%
Primulacées	1	2,32



Pinacées	1	2,32
Nitrariacées	1	2,32
Lamiacées	3	6,67
Poacées	9	20,93
Renonculacées	1	2,32
Astéracées	10	23,25
Géraniacées	1	2,32
Euphorbiacées	1	2,32
Brassicacées	5	11,62
Cistacées	2	4,65
Fabacées	2	4,65
Rhamnacées	1	2,32
Liliacées	2	4,65
Malvacées	1	2,32
Cuprécées	1	2,32
Scrophulariacées	1	2,32

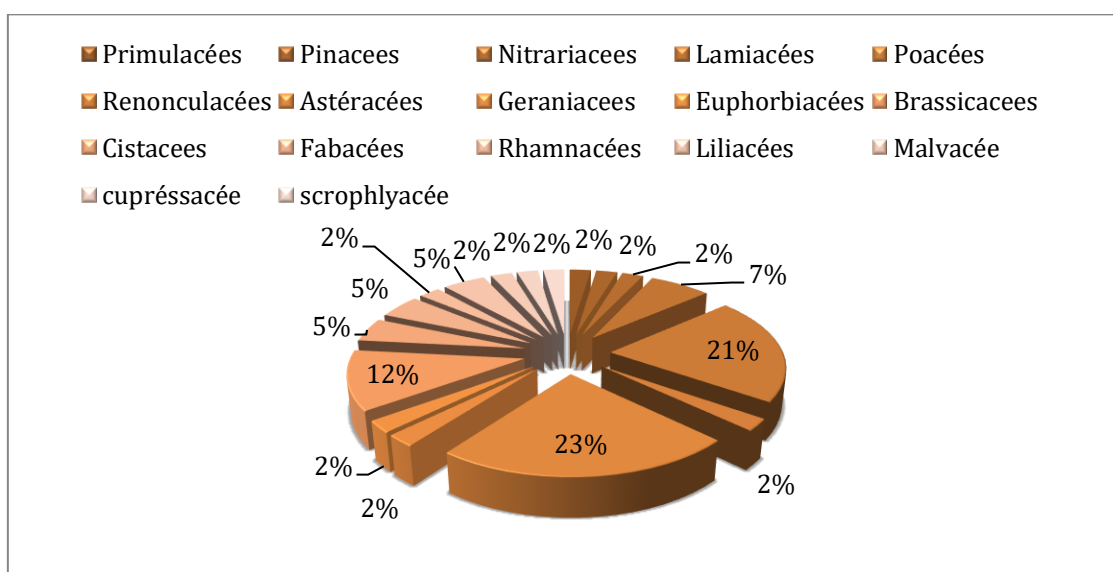


Figure 15 : composition des familles

### III.3.4. Répartition par types biogéographiques

La biogéographie est définie comme l'étude de la compréhension de la distribution des organismes vivants à la lumière des facteurs et processus présents et passés.

La répartition géographique des végétaux se modifie au cours des temps, soit parce que l'espèce s'étend ou régresse suivant le degré d'efficacité de ses moyens de dissémination, soit parce que le milieu lui-même se modifie (**Ozenda, 1982**)

La flore de notre zone d'étude est constituée essentiellement des espèces de types méditerranéens avec 51,1%. L'élément Atlas méditerranéen et Ibéro-Mauritanien viennent en deuxième position avec 6,97%.

Les autres éléments phytogéographiques sont très peu représentés mais contribuent à la diversité et à la richesse du potentiel phytogéographique de la zone d'étude (**Tableau 13 et la figure 16**).

**Tableau 13 : Répartition des types biogéographiques**

Type biogéographique	Nombre	%
W-Med	1	2,32
Med	22	51,1
Macar-Med-Irano-Tour	1	2,32
Circum	1	2,32
Paléo-Sub-Trop	1	2,32
Paléo-Sub-Temp	1	2,32
Alt-Med	3	6,97
S-Med	1	2,32
Circum Bor	1	2,32
NA	1	2,32
Canarie-egypt-asiocc	1	2,32
Sub-Cosm	1	2,32
Med-Iran-Tour	1	2,32
Med-Sah	1	2,32

<b>Ibéro-Maur</b>	3	6,97
<b>Européen</b>	1	2,32
<b>Med-Sind</b>	1	2,32
<b>Sah-Sind-Méd</b>	1	2,32

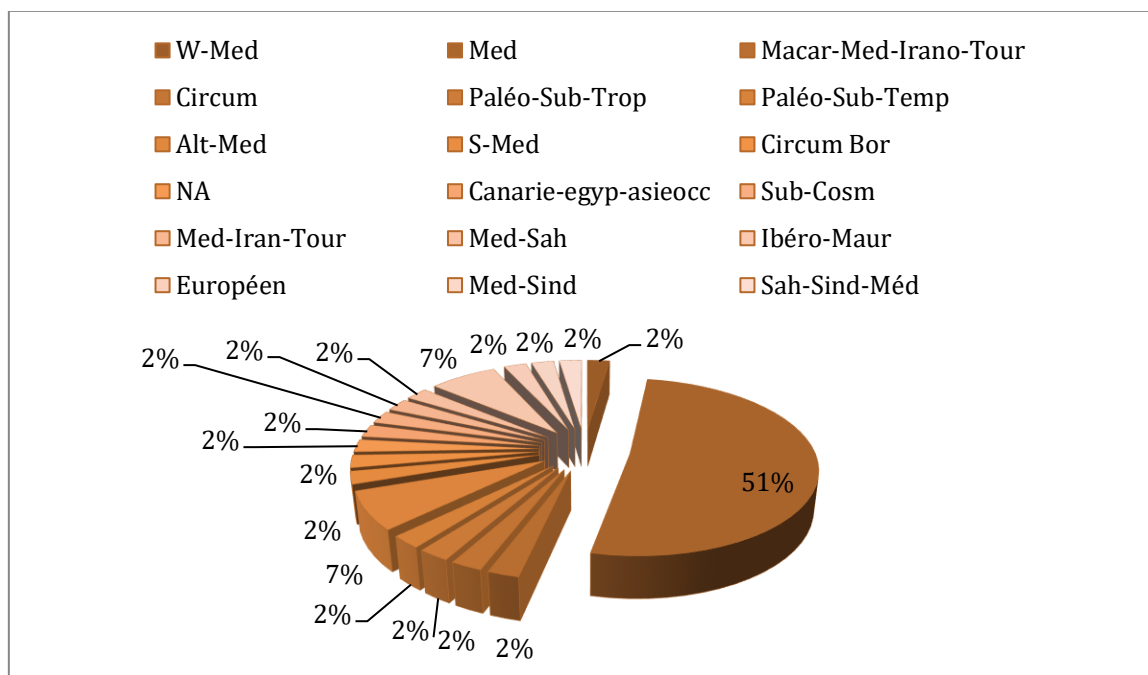


Figure 16 : Répartition des types biogéographiques

### III.3.5. Indice de perturbation

Loisel et Gamila (1993) ont défini un indice de perturbation (IP) qui permet d'apprécier l'état de dégradation des groupements végétaux et de quantifier la thérophytisation d'un milieu à partir de la formule suivante :

$$IP = \frac{\text{nombre de chaméphytes} + \text{nombre de thérophytes}}{\text{Nombre total des espèces}}$$

IP = 71,4 %

L'indice de perturbation calculé dans la station d'El Aricha est de l'ordre de **71,4 %** ce qui indique que ces régions steppiques sont soumises au phénomène de thérophytisation

lié à leur envahissement par des espèces annuelles souvent sub-nitrophile, disséminées par les troupeaux et par la dominance d'espèces toxiques ou non palatable.

## **Conclusion**

L'inventaire exhaustif effectué au niveau de la station d'El Aricha nous a montré que le cortège floristique est constituée surtout par les espèces de pelouses, elle est représentée par les Poacées, les Astéracées, les Brassicacées qui résistent bien à la rigueur des conditions climatiques.

On remarque la dominance des herbacées annuelles du point de vue morphologique. La comparaison des spectres biologiques montre l'importance des thérophytes qui témoigne la forte thérophytisation de notre zone d'étude et des perturbations du milieu d'ordre majeur (**IP = 71,4 %**), ceci est dû à la surexploitation des ressources naturelles par l'homme qui provoque un déséquilibre de l'écosystème steppique. D'après **Floret at al. (1992)**, plus un écosystème est influencé par l'homme (surpâturage, culture), plus les thérophytes y prennent de l'importance.

Enfin, la répartition biogéographique montre la dominance de l'élément méditerranéen dans la station d'El Aricha.

Tableau 14 : Inventaire exhaustif de la zone d'étude

Taxons	Familles	Types biologiques	Types morphologiques	Types biogéographiques
<i>Pinus halepensis</i>	Pinacees	PH	LV	Med
<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées	CH	LV	Med
<i>Stipa tenacissima</i>	Poacées	GE	HV	Ibéro-Maur
<i>Avena sterilis</i>	Poacées	TH	HA	Macar-Med-Irano-Tour
<i>Atractylis humilis</i>	Astéracées	HE	LV	Med
<i>Astragalus crenatus</i>	Fabacées	TH	LV	Med-Sah
<i>Anagallis arvensis</i>	Primulacées	TH	HA	Sub-Cosm
<i>Artemisia herba-alba</i>	Astéracées	CH	LV	Canarie-egyp-asiocc
<i>Anthericum fruticosum</i>	Astéracée	CH	HV	Med
<i>Bellis sylvestris</i>	Astéracées	TH	HA	Circum
<i>Bromus rubens</i>	Poacées	TH	HA	Paléo-Sub-Trop
<i>Brachypodium distachyum</i>	Poacées	TH	HA	Paléo-Sub-Temp
<i>Brassica rapa</i>	Brassicacées	TH	HA	Med
<i>Centaurea solistris</i>	Astéracées	TH	HA	Med
<i>Cupressus sempervirens</i>	Cuprécacées	PH	LV	Med
<i>Cirsium vulgare</i>	Astéracées	HE	HV	W-Med
<i>Centaurea calcitrapa</i>	Astéracées	TH	HA	Med
<i>Echinops spinosissimus</i>	Astéracées	TH	HA	Med
<i>Erodium moschatum</i>	Geraniacees	TH	HA	Med
<i>Echinaria capitata</i>	Poacées	TH	HA	Alt-Med
<i>Euphorbia falcata</i>	Euphorbiacées	TH	HA	Med-As
<i>Eruca vesicaria</i>	Brassicacees	TH	HA	Med
<i>Filago pyramidata</i>	Astéracées	TH	HA	Med
<i>Hordeum murinum</i>	Poacees	TH	HA	Circum Bor
<i>Helianthemum hirtum</i>	Cistacees	TH	HA	NA
<i>Helianthemum apertum</i>	Cistacées	TH	HA	Ibro_maur
<i>Lipedium sativum</i>	Bracécacées	HE	HV	Med
<i>Marrubium vulgare</i>	Lamiacées	HE	HA	Cosm
<i>Malva aegyptiaca</i>	Mlvacées	TH	HA	Sah-Sind-Med
<i>Noaea microphyla</i>	Liliacées	CH	HV	Atl-Med
<i>Osyropsys milcaca</i>	Poacées	GE	HV	Med
<i>Peganum harmala</i>	Nitrariacees	CH	LV	Med
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Lamiacées	CH	LV	Med
<i>Ranunculus macrophyllus</i>	Renonculacées	HE	HV	Med
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Brassicacées	TH	HV	Med
<i>Scrophularia canina</i>	Scrophulariacées	HE	HV	Européen
<i>Scolymus hispanicus</i>	Astéracées	HE	HV	Med
<i>Salvia verbenaca</i>	Lamiacées	CH	HV	Med-Atl
<i>Scilla peruviana</i>	Liliacées	HE	HV	Med
<i>Stipa parviflora</i>	Poacées	TH	HA	Med
<i>Sisymbrium runcinatum</i>	Brassicacées	TH	HA	Med-Iran-Tour
<i>Lygeum spartum</i>	Poacées	GE	HV	Med

<i>Ulex boivinié</i>	Fabacées	CH	HV	Ibro-maur
----------------------	----------	----	----	-----------

# ***Chapitre IV***

*Étude de l'évolution des peuplements à  
Stipa tenacissima L. dans les parcours  
steppiques d'El Aricha*

## **Introduction**

La désertification désigne la dégradation des terres dans les zones arides, semi-arides et subhumides sèches par suite de divers facteurs, parmi lesquels les variations climatiques et les activités humaines. La désertification concerne donc un processus de dégradation des terres lié à des facteurs naturels exacerbés par l'action de l'homme (**Nedjraoui et Bedrani, 2008**).

La désertification en Algérie concerne essentiellement les steppes des régions arides et semi-arides qui ont toujours été l'espace privilégié de l'élevage ovin extensif. Ces parcours naturels qui jouent un rôle fondamental dans l'économie agricole du pays sont soumis à des sécheresses récurrentes et à une pression anthropique croissante : surpâturage, exploitation de terres impropres aux cultures... Depuis plus d'une trentaine d'années, ils connaissent une dégradation de plus en plus accentuée de toutes les composantes de l'écosystème (flore, couvert végétal, sol et ses éléments, faune et son habitat). Cette dégradation des terres et la désertification qui en est le stade le plus avancé, se traduisent par la réduction du potentiel biologique et par la rupture des équilibres écologique et socio-économique (**Le Houérou, 1985 ; Aidoud, 1996 ; Bedrani, 1999**).

La dégradation des milieux naturels dans les zones arides et semi-arides s'est dramatiquement amplifiée au cours de ces dernières décennies en raison de l'accélération de la croissance démographique, des mutations socio-économiques et des transformations concomitantes des systèmes d'exploitation des ressources naturelles. L'extension des surfaces cultivées dans les zones steppiques, l'accroissement du cheptel et les modes de gestion et d'exploitation inappropriés ont entraîné différents processus de dégradation : défrichement et prélèvement du couvert végétal, surpâturage, érosion des sols et détérioration de leur fertilité (**Le Houerou, 2006 ; Nedjimi, 2012**).

La dynamique de végétation est en un lieu et une surface donnée, la modification dans le temps de la composition floristique et de la structure de la végétation (**Bonnassieux, 2001**). Les espèces les plus menacées sont beaucoup plus sensibles à l'effet des impacts humains que sous les changements climatiques.

Dans le but de voir l'évolution des peuplements à *Stipa tenacissima* L. dans les parcours steppiques d'El Aricha, nous avons réalisé cette étude comparative des relevés floristiques entre deux périodes différentes (2008 et 2023).



## **IV.1. Méthodologie**

Pour étudier l'état de la végétation et voire son évolution dans la station d'El Aricha, nous avons mené une étude comparative et diachronique des peuplements à *Stipa tenacissima* L. entre les relevés floristiques effectués en **2008 par Mme. Lachachi** et ceux de **2023** à partir de la méthode de **Dutoit (1996)**. Le principe est de faire l'étude d'un site à un état initial à un temps appelé « **To** ». Sur ce même site on étudie les modifications de la composition floristique qui peuvent survenir à un temps « **To + n** ». Pour cela, nous avons effectué deux relevés phytosociologiques pour les deux périodes de référence (**2008-2023**). Le temps « **To** » correspond à l'ancienne période (**2008**) et le temps « **To + n** » correspond à la nouvelle période (**2023**). Pour comparer les communautés végétales des deux périodes en complément des méthodes phytosociologiques basées sur la composition floristique, on envisage respectivement l'analyse de la diversité biologique et de la phytogéographie.

## **IV.2. Résultats et interprétations**

### **IV.2.1. État de la végétation en 2008**

On remarque d'après les relevés floristiques de 2008 une richesse et une diversité végétale importante avec 52 espèces présentes et un taux de recouvrement estimé entre **35** et **40%**.

L'analyse biologique montre la dominance des thérophytes avec **57.69%** suivies par les chamaephytes avec **25%**, les hémicryptophytes avec **13.5%** et les géophytes avec **3.8%**. Les phanérophytes sont absents.

Du point de vue morphologique, les herbacées annuelles dominent avec **59,6%**, suivie par les ligneuses vivaces avec **25%**, et les herbacés vivaces avec **15.38%**.

Le nombre de familles inventoriées est de **24** familles, avec la dominance des Poacées (**25%**) suivies par les Astéracées (**13%**) et les Brassicacées avec **9%**. Les autres familles ne représentent qu'un faible pourcentage.

Enfin, L'élément phytogéographique le plus dominant est l'élément méditerranéen avec **34.61%**, suivi par l'élément endémique nord-africain avec **11.5%**.

#### **IV. 2.2. État de la végétation en 2023**

Si on compare les tableaux floristiques des deux périodes (2008 et 2023) on constate une diminution dans le nombre des espèces inventoriées dans la station d'El Aricha qui passe de 52 espèces en 2008 à 42 espèces en 2023.

L'écart enregistré au niveau du nombre total des espèces inventoriées est le résultat de plusieurs facteurs de dégradation, comme par exemple le surpâturage qui se traduit par l'apparition des espèces peu palatables comme : *Peganum harmala*. Cette espèce compte tenu de son écologie, elle se développe lorsque le taux de nitrates dans le sol est important et se localise surtout au niveau des stationnements d'animaux (Aimé, 1988). Donc l'apparition de cette espèce dans ces endroits peut confirmer la dégradation due vraisemblablement au pâturage.

Le fait marquant aussi des changements enregistrés en 2023 est la diminution du taux de recouvrement durant la nouvelle période (il est passé de **35-40%** en 2008 à **20 - 25 %** en 2023). Selon Aidoud et Aidoud-Lounis (1991), « la dégradation s'accompagne globalement, par une baisse de la biomasse (pouvant être exprimée par le couvert végétal), de la productivité et de la richesse floristique ». La diminution du couvert végétal s'explique par un prélèvement de végétaux dépassant largement leur capacité de reproduction.

Ce changement dans les valeurs du nombre d'espèces introduit forcément un changement de pourcentage des types morphologiques, biologiques et biogéographiques ainsi que la composition systématique.

L'analyse des types biologiques dans la station d'El Aricha montre que le pourcentage des thérophytes et des chamaephytes a diminué (il est passé de **57.6%** en 2008 à **51,16%** à **2023** pour les thérophytes et de **25%** à **18,6%** pour les chamaephytes) (voir Fig 15 et 16).

La plupart de ces thérophytes sont des herbacées annuelles dont le taux a diminué, il est passé de **59,6 %** en 2008 à **58,1 %** en 2023 (Voir Fig 17 et 18).

Le nombre de familles inventoriées passe de **24** familles en 2008 à **17** familles en 2023 avec toujours la dominance des astéracées, poacées, brassicacées (Voir fig 21 et 22).

Pour les types biogéographiques l'élément méditerranéen reste le plus dominant, il est passé de **34,61%** en 2008 à **51,1%** en 2023 (voir fig 19 et 20).

2008 —————> 2023

**ED:** *Stipa tenacissima*  
*Salsola vermiculata*

**R.G :** 35 - 40%  
**R.F:** 52

**ED:** *Erodium moschatum*  
*Peganum harmala*

**R.G :** 20 - 25%  
**R.F:** 42

**E.D :** Espèces dominantes

**R.G :** Recouvrement général de la station

**R.F :** Richesse floristique (nombre d'espèces inventoriées)

**Figure 17 : Dynamique de la végétation dans la station d'El Aricha**



**Photo 11 : Effet du surpâturage dans la zone d'étude (originale)**



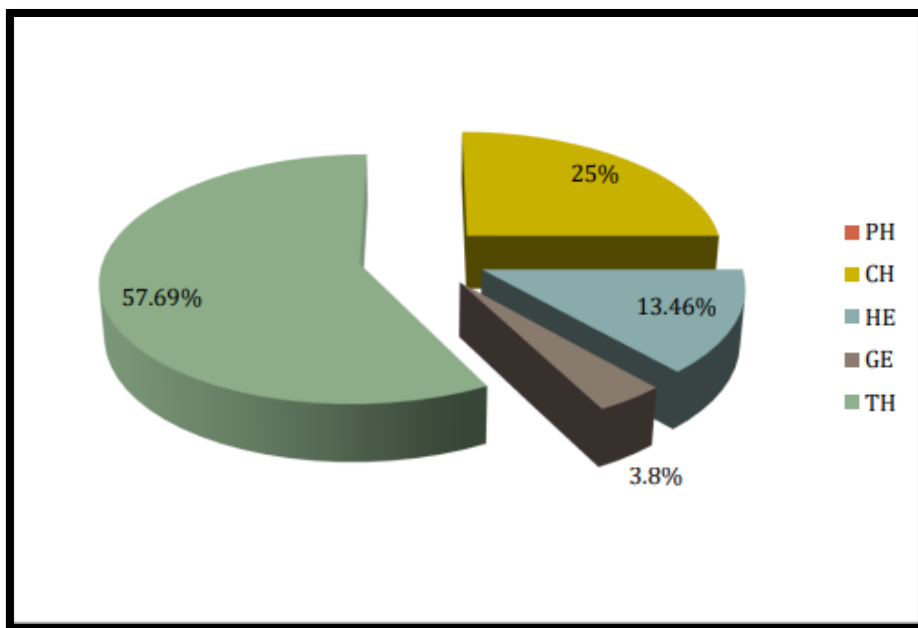
**Photo 12 : tapis végétal dégradé (originale)**



**Photo 13 : recouvrement très faible (originale)**

**Tableau 15 : Pourcentage des types biologiques (2008)**

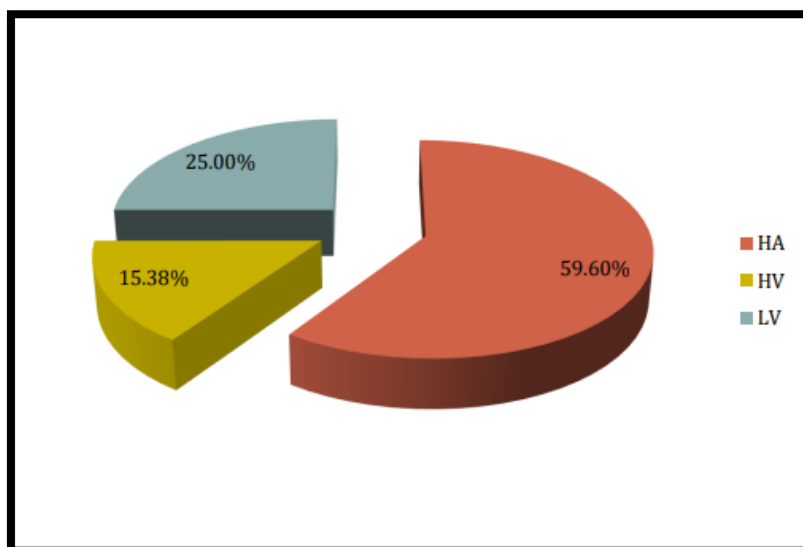
Phanerophytes		Chamaephytes		Hémicryptophytes		Géophytes		Thérophytes	
nbre	%	nbre	%	nbre	%	nbre	%	nbre	%
/	/	13	25	7	13.46	2	3.8	30	57.69



**Figure 18 : Types biologiques (2008)**

**Tableau 16 : Pourcentage des types morphologiques (2008)**

Herbacées annuelles		Herbacées vivaces		Ligneux vivaces	
nbre	%	nbre	%	nbre	%
31	59.6	8	15.38	13	25



**Figure 19 : Types morphologiques (2008)**

**Tableau 17 : Répartition des familles (2008)**

<b>Famille</b>	<b>Nombre</b>	<b>%</b>
<b>Amaranthacées</b>	<b>1</b>	<b>1,92</b>
<b>Astéracées</b>	<b>7</b>	<b>13,46</b>
<b>Boraginacées</b>	<b>2</b>	<b>3,8</b>
<b>Brassicacées</b>	<b>5</b>	<b>9,6</b>
<b>Caryophyllacées</b>	<b>1</b>	<b>1,92</b>
<b>Chénopodiacées</b>	<b>2</b>	<b>3,8</b>
<b>Cistacées</b>	<b>2</b>	<b>3,8</b>
<b>Crassulacées</b>	<b>1</b>	<b>1,92</b>
<b>Cynarées</b>	<b>1</b>	<b>1,92</b>
<b>Dipsacacées</b>	<b>1</b>	<b>1,92</b>
<b>Euphorbiacées</b>	<b>1</b>	<b>1,92</b>
<b>Fabacées</b>	<b>1</b>	<b>1,92</b>
<b>Frankéniacées</b>	<b>1</b>	<b>1,92</b>
<b>Géraniacées</b>	<b>1</b>	<b>1,92</b>
<b>Globulariacées</b>	<b>1</b>	<b>1,92</b>
<b>Malvacées</b>	<b>2</b>	<b>3,8</b>
<b>Labiées</b>	<b>1</b>	<b>1,92</b>
<b>Lamiacées</b>	<b>2</b>	<b>3,8</b>

Papavéracées	1	1,92
Papilionacées	1	1,92
Plantaginacées	2	3,8
Poacées	13	25
Renonculacées	1	1,92
Rhamnacées	1	1,92

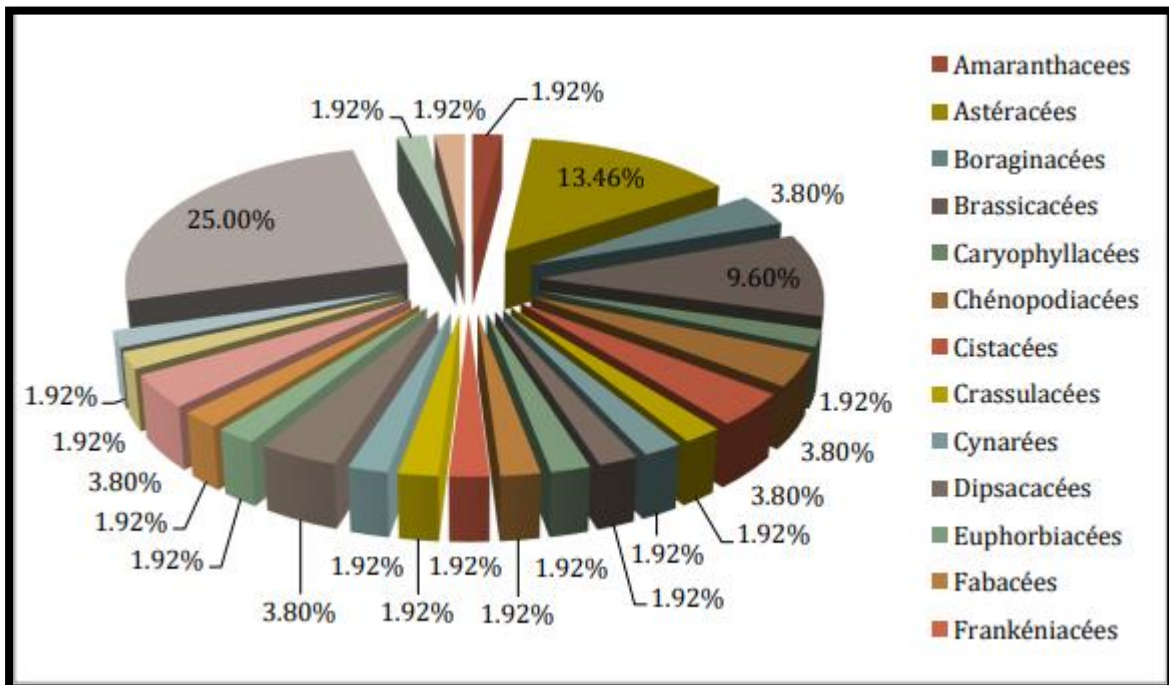


Figure 20 : Composition des familles (2008)

Tableau 18 : Répartition des types biogéographiques



*Étude de l'évolution des peuplements à *Stipa tenacissima* L.*

Type biogéographique	Nombre	%
Méd	<b>18</b>	<b>34,61</b>
Atl,Circum,Méd	/	/
End,N,A	<b>6</b>	<b>11,5</b>
W,Méd	<b>3</b>	<b>5,76</b>
Esp,des Canaries à l'Egypte,Assie occ,	<b>1</b>	<b>1,92</b>
Ibéro-Maur	<b>3</b>	<b>5,76</b>
Paléo,Sub,Trop	<b>1</b>	<b>1,92</b>
Paléo,Temp	<b>1</b>	<b>1,92</b>
Méd,Atl	<b>2</b>	<b>3,84</b>
Méd,As	<b>2</b>	<b>3,84</b>
Circumbor	<b>1</b>	<b>1,92</b>
Méd,Iran,Tour	/	/
Cosm	/	/
Méd,Eur	/	/
Mar	/	/
Méd,Sah	<b>1</b>	<b>1,92</b>
Iran,Tour,Eur	/	/
Macar,Méd	/	/
Sah	<b>1</b>	<b>1,92</b>
Ibéro,Maur,Malt	/	/
Sah,Sind,Méd	<b>2</b>	<b>3,84</b>
Circum,Méd	/	/
Euras,N,A,Trip	<b>1</b>	<b>1,92</b>
Euras	<b>2</b>	<b>3,84</b>
Austra,Tasm	/	/

*Étude de l'évolution des peuplements à Stipa tenacissima L.*

Mérid,A,N	/	/
Euras,Afr,Sept	/	/
W,N,A	/	/
N,Trop	/	/
Afr,Trop	/	/
Sah,Sind	<b>2</b>	<b>3,84</b>
Sub,Méd,Sid	<b>1</b>	<b>1,92</b>
N,A,Trop	<b>1</b>	<b>1,92</b>
Sub,Méd	<b>1</b>	<b>1,92</b>
Oro,Méd	/	/
End	/	/
Esp,Natur	/	/
NA.Asie occ	<b>1</b>	<b>1,92</b>
NA	<b>1</b>	<b>1,92</b>

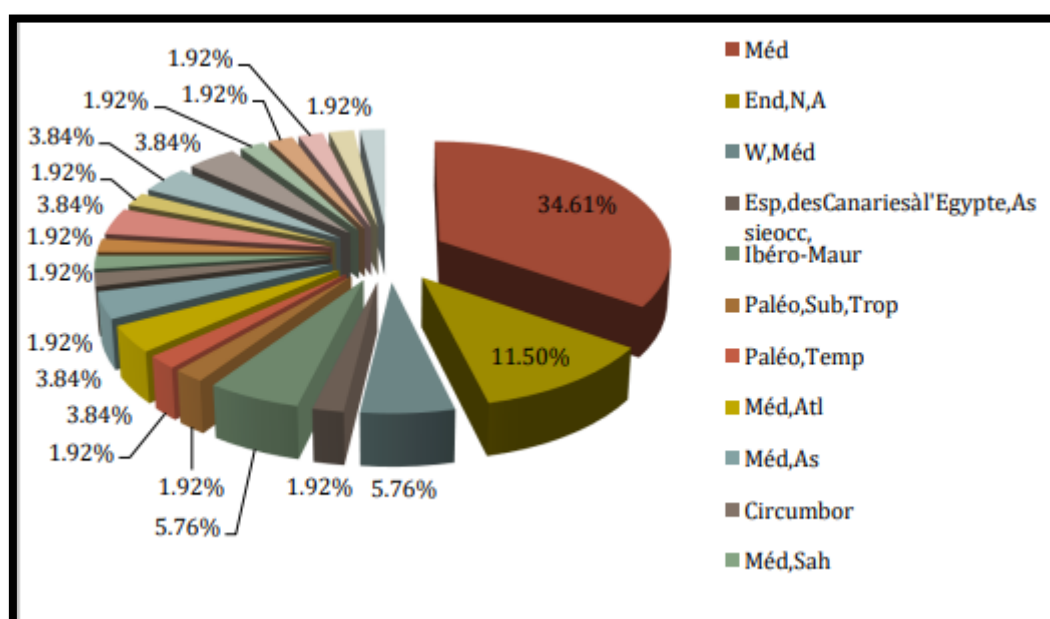


Figure 21: Types biogéographiques (2008)

*Étude de l'évolution des peuplements à Stipa tenacissima L.*

Localisation : El Aricha

Altitude : 1120m

Exposition : Sud Ouest

Taux de recouvrement : 35-40%

Surface : 100m<sup>2</sup>

Substrat : Dalle calcaire

Tableau 19 : Relevés floristiques de la station d'El Aricha (2008)

	Numéros des relevés									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Genres et espèces</b>										
<b>Strate arbustive</b>										
<i>Thymus ciliatus</i>	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Globularia alypum</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
<b>Strate herbacée</b>										
<i>Lygeum spartum</i>	1	1	0	2	1	0	0	1	2	2
<i>Stipa tenacissima</i>	1	1	2	2	1	1	0	0	1	0
<i>Artemisia herba-alba</i>	2	2	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Mathiola longipetala</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
<i>Salvia verbenaca</i>	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0
<i>Scabiosa stellata</i>	2	2	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Micropus bombycinus</i>	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1
<i>Helianthemum hirtum</i>	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
<i>Bromus rubens</i>	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1
<i>Atractylis humilis</i>	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Malva aegyptiaca</i>	2	1	0	0	0	0	1	1	0	1
<i>Paronychia argentea</i>	0	0	0	0	0	1	1	2	1	1
<i>Malva sylvestris</i>	1	0	2	2	0	1	0	0	1	2
<i>Avena sterilis</i>	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
<i>Alyssum parviflorum</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1
<i>Erucaria uncata</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Euphorbia falcata</i>	1	1	2	0	0	0	0	0	1	1
<i>Echinaria capitata</i>	0	1	0	2	1	1	0	0	0	0
<i>Alyssum scutigerum</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Erodium moschatum</i>	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Ctenopsis pectinella</i>	1	0	2	0	0	1	0	0	1	1
<i>Plantago ovata</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0
<i>Scorzonera laciniata</i>	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Adonis dentata</i>	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Galactites tomentosa</i>	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0
<i>Hypocoum pendulum</i>	0	0	1	2	1	0	0	0	1	1
<i>Atriplex dimorphostegia</i>	1	0	0	0	2	1	1	0	0	0
<i>Echium pycnanthum</i>	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
<i>Teucrium polium</i>	0	0	0	1	1	2	2	1	1	0
<i>Helianthemum virgatum</i>	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Scorzonera undulata</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Vicia faba</i>	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
<i>Genista tricuspidata</i>	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0

*Étude de l'évolution des peuplements à Stipa tenacissima L.*

<i>Brassica nigra</i>	0	1	1	2	0	1	0	0	0	0
<i>Salsola vermiculata</i>	1	1	2	0	0	0	0	0	1	1
<i>Plantago albicans</i>	1	1	0	2	1	0	0	1	2	2
<i>Ziziphus lotus</i>	1	1	2	2	1	1	0	0	1	0
<i>Brachypodium distachyum</i>	2	2	1	0	0	0	0	0	0	1
<i>Schismus barbatus</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
<i>Atractylis serratuloïdes</i>	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0
<i>Noaea mucronata</i>	2	2	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Frankenia corymbosa</i>	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1
<i>Hordeum murinum</i>	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0
<i>Koeleria phleoides</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1
<i>Phalaris bulbosa</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Evax argentea</i>	1	1	2	0	0	0	0	0	1	1
<i>Aeluropus littoralis</i>	0	1	0	2	1	1	0	0	0	0
<i>Poa bulbosa</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Sedum rubens</i>	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0
<i>Suaeda fruticosa</i>	1	0	2	0	0	1	0	0	1	1

**Tableau 20 : Espèces inventoriées dans la station d'El Aricha (2008) (Famille, Biologie, Morphologie et Biogéographie)**

Taxons	Familles	Type biologique	Type morphologique	Type biogéographique
<i>Thymus ciliates</i>	Lamiacées	Ch	H.V	End.N. A
<i>Globularia alypum</i>	Globulariacées	Ch	L.V	Méd
<i>Lygeum spartum</i>	Poacées	Ge	L.V	W.Méd
<i>Stipa tenacissima</i>	Poacées	Ge	L.V	Ibéro-Maur
<i>Artemisia herba-alba</i>	Astéracées	Ch	L.V	Esp.Des Canaries à l'Égypte.Asie occ
<i>Mathiola longipetala</i>	Brassicacées	Th	H.A	Sah.Méd.Sind
<i>Salvia verbenaca</i>	Lamiacées	He	H.A	Atl. Méd
<i>Scabiosa stellata</i>	Dipsacacées	Th	H.A	W. Méd
<i>Micropus bombycinus</i>	Astéracées	Th	H.A	Euras.N.A.Trip
<i>Helianthemum hirtum</i>	Cistacées	Ch	L.V	End.N. A
<i>Bromus rubens</i>	Poacées	Th	H.A	Paléo-Sub-Trop

*Étude de l'évolution des peuplements à Stipa tenacissima L.*

<i>Atractylis humilis</i>	Astéracées	He	H.V	Sah
<i>Malva aegyptiaca</i>	Malvacées	Th	H.A	Sah. Sind. Méd
<i>Paronychia argentea</i>	Caryophyllacées	Th	H.A	Méd
<i>Malva sylvestris</i>	Malvacées	Th	H.A	Euras
<i>Avena sterilis</i>	Poacées	Th	H.A	Méd
<i>Alyssum parviflorum</i>	Brassicacées	Th	H.A	Méd
<i>Erucaria uncata</i>	Brassicacées	Th	H.A	Sah.Sind
<i>Euphorbia falcata</i>	Euphorbiacées	Th	H.A	Méd.As
<i>Echinaria capitata</i>	Poacées	Th	H.A	Atl.Méd
<i>Alyssum scutigerum</i>	Brassicacées	Ch	L.V	End.N. A
<i>Erodium moschatum</i>	Géraniacées	Th	H.A	Méd
<i>Ctenopsis pectinella</i>	Poacées	Th	H.A	S.Méd
<i>Plantago ovata</i>	Plantaginacées	Th	H.A	Méd
<i>Scorzonera laciniata</i>	Astéracées	He	H.V	Sub.Méd.Sid
<i>Adonis dentata</i>	Renonculacées	Th	H.A	Méd
<i>Galactites tomentosa</i>	Cynarées	Th	H.A	Ibéro-Mar
<i>Hypecoum pendulum</i>	Papavéracées	Th	H.A	End.N. A
<i>Atriplex dimorphostegia</i>	Chénopodiacées	Ch	L.V	Sah.Sind
<i>Echium pycnanthum</i>	Borraginacées	Th	H.A	Méd.Sah
<i>Teucrium polium</i>	Labiées	Th	H.A	W.Méd
<i>Helianthemum virgatum</i>	Cistacées	Ch	L.V	Ibéro-Maur
<i>Scorzonera undulata</i>	Astéracées	Th	H.A	Méd
<i>Vicia faba</i>	Fabacées	Th	H.A	Méd
<i>Genista tricuspidate</i>	Papilionacées	Ch	L.V	End.N.A
<i>Brassica nigra</i>	Brassicacées	Th	H.A	Euras
<i>Salsola vermiculata</i>	Chenopodiaceae	Ch	L.V	Méd
<i>Plantago albicans</i>	Plantaginacées	He	H.V	Méd
<i>Ziziphus lotus</i>	Rhamnacées	Ch	L.V	Méd

*Étude de l'évolution des peuplements à Stipa tenacissima L.*

<i>Brachypodium distachyum</i>	Poacees	Th	H.A	Méd .Asie occ
<i>Schismus barbatus</i>	Poacees	Th	H.A	Méd
<i>Atractylis serratuloides</i>	Asteracée	He	H.V	Méd
<i>Noaea mucronate</i>	Borraginacées	Ch	L.V	NA.Asie occ
<i>Frankenia corymbosa</i>	Frankeniaceae	Ch	H.V	Sah-Med
<i>Hordeum murinum</i>	Poacees	Th	H.A	Circum Bor
<i>Koeleria phleoides</i>	Poacees	Th	H.A	NA
<i>Phalaris bulbosa</i>	Poacees	He	H.V	Med
<i>Evax argentea</i>	Astéracées	Th	H.A	NA-Trop
<i>Aeluropus littoralis</i>	Poacees	He	H.V	Med
<i>Poa bulbosa</i>	Poacees	Th	H.A	Paleo-Temp
<i>Sedum rubens</i>	Crassulacées	Th	H.A	Med
<i>Suaeda fruticose</i>	Amaranthaceae	Ch	L.V	Med

#### IV. 2.3. Comparaisons

**Tableau 21 : Comparaisons des types biologiques**

Typebiologique	2008		2023	
	NBRE	%	NBRE	%
Thérophytes	<b>30</b>	<b>57,69</b>	<b>22</b>	<b>51,16</b>
Géophytes	<b>2</b>	<b>3,8</b>	<b>3</b>	<b>6,97</b>
Hémicriptophytes	<b>7</b>	<b>13,46</b>	<b>9</b>	<b>20,93</b>
Chamaephytes	<b>13</b>	<b>25</b>	<b>8</b>	<b>18,6</b>
Phanerophytes	<b>/</b>	<b>/</b>	<b>2</b>	<b>4,65</b>

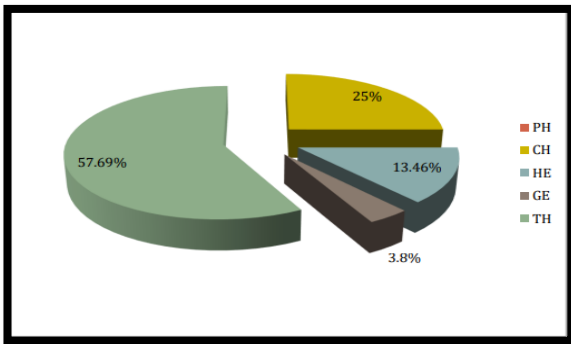


Figure 22 : Types biologiques (2008)

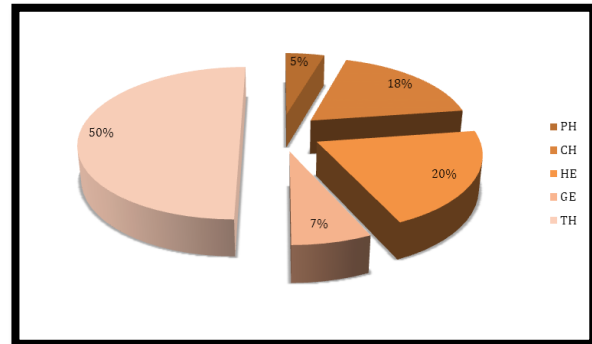


Figure 23 : Types biologiques (2023)

Tableau 22 : Comparaisons des types morphologiques

Type morphologique	2008		2023	
	nbre	%	Nbre	%
Herbacée annuelle	31	59,6	25	58,1
Herbacé vivaces	8	15.38	10	23,5
ligneuse vivaces	13	25	8	18,6

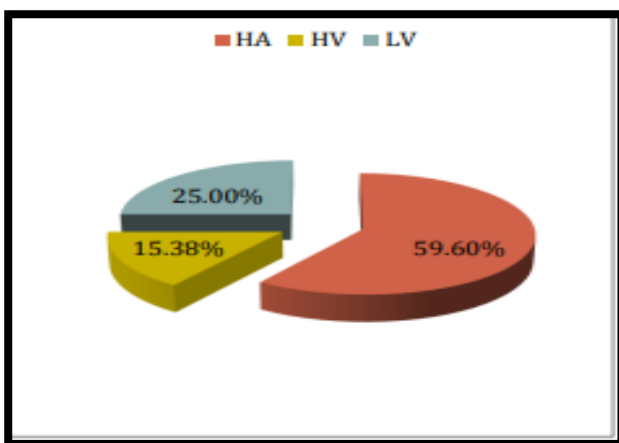


Figure 24 : Types morphologique (2008)  
(2023)

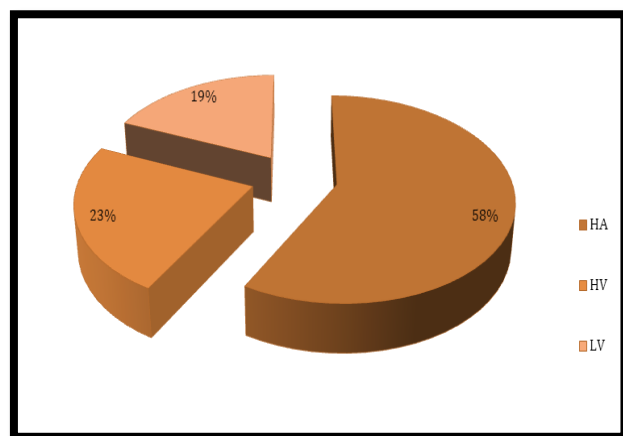


Figure 25 : Types morphologiques

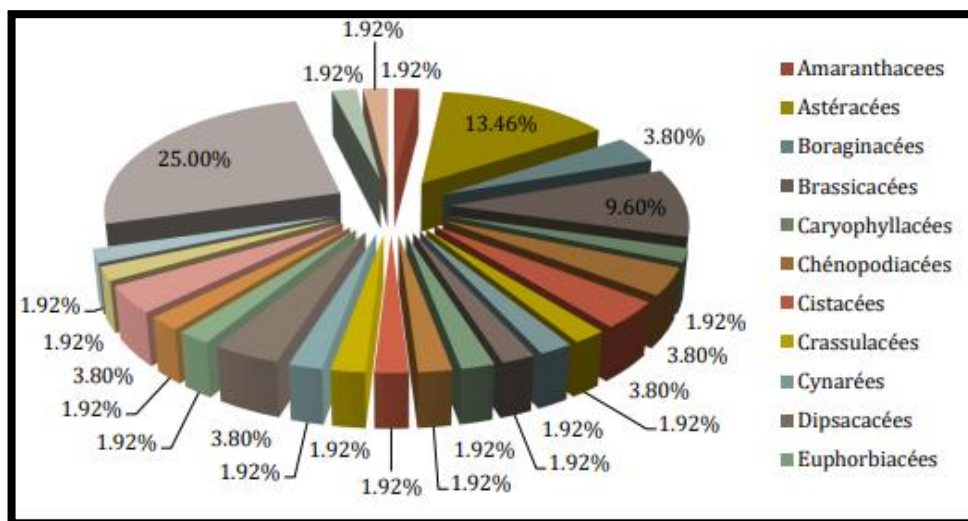
**Tableau 23 : Comparaison entre les compositions systématiques**

Composition systématique	2008		2023	
	nbre	%	Nbre	%
Primulacées	/	/	1	2,32
Pinacees	/	/	1	2,32
Amaranthacees	1	1,92	/	/
Nitrariacees	/	/	1	2,32
Lamiacées	2	3,8	3	6,97
Poacées	13	25	9	20,93
Renonculacées	1	1,92	/	/
Astéracées	1	1,92	10	31,25
Geraniacees	/	/	1	2,32
Euphorbiacées	1	1,92	1	2,32
Brassicacees	5	9,6	5	11,62
Papilionacées	1	1,92	/	/
Cistacées	2	3,8	2	4,65
composées	/	/	/	/
Rhamnacées	1	1,92	1	2,32
Papavéracées	1	1,92	/	/
Boraginacées	2	3,8	/	/
Caryophyllacées	1	1,92	/	/
Chénopodiacées	1	1,92	/	/
Cynarées	1	1,92	/	/
Dipsacacées	1	1,92	/	/

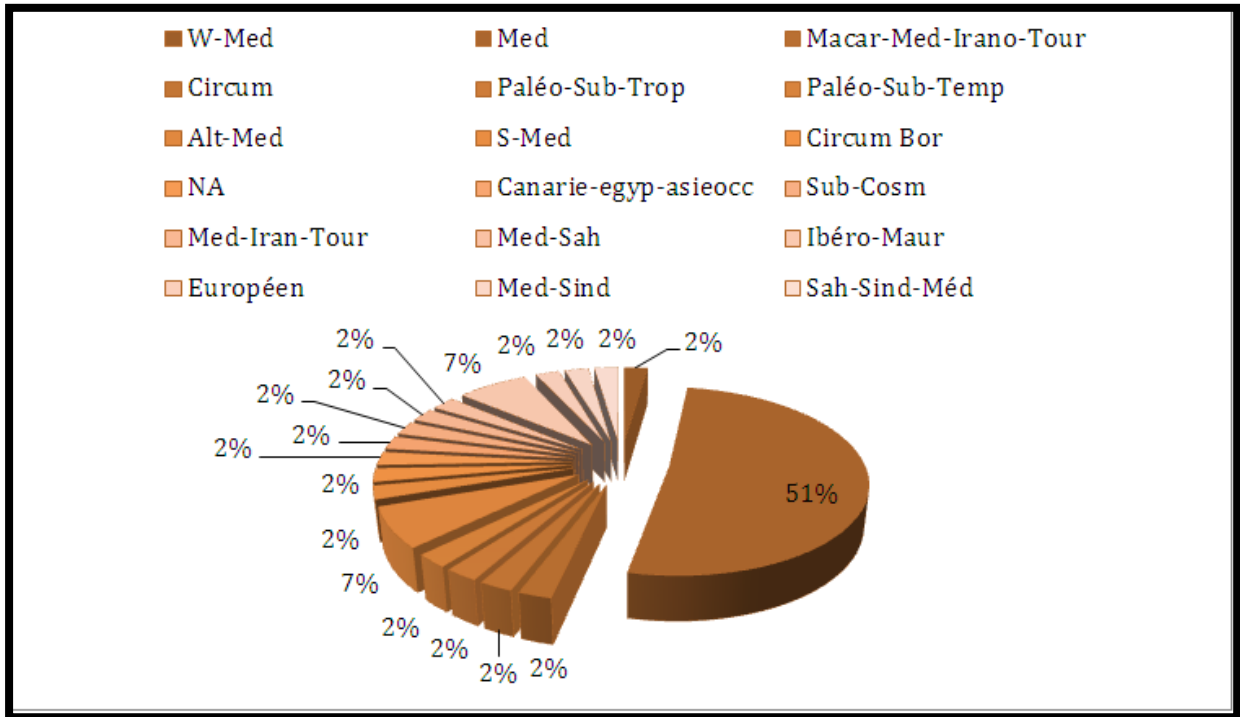


*Étude de l'évolution des peuplements à Stipa tenacissima L.*

Géraniacées	1	1,92	/	/
Globulariacées	1	1,92	/	/
Malvacées	2	3,8	1	2,32
Labiées	1	1,92	/	/
Plantaginacées	2	3,8	/	/
Fabacées	1	1,92	2	3,8
Liliacées	/	/	2	3,8
Frankeniacees	1	1,92	/	/
Crassulacees	1	1,92	/	/
Cuprèssacée	/	/	1	2,32
Scrophlyacée	/	/	1	2,32



**Figure 26 : Composition des familles (2008)**



**Figure 27 : Composition des familles (2023)**

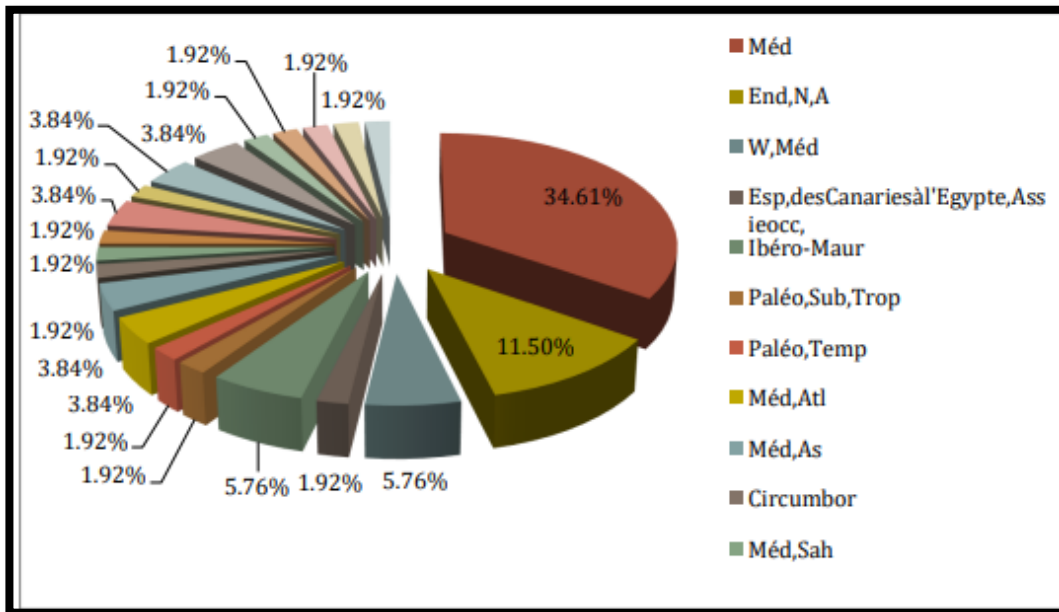
**Tableau 24 : Comparaisons entre les types biogéographiques**

Types biogéographiques	2008		2023	
	Nbr	%	Nbr	%
End	/	/	/	/
Atl-Circum-Med	/	/	/	/
Med	18	34,61	22	51,16
Macar-Med-Irano-Tour	/	/	1	2,32
Circum	/	/	1	2,32

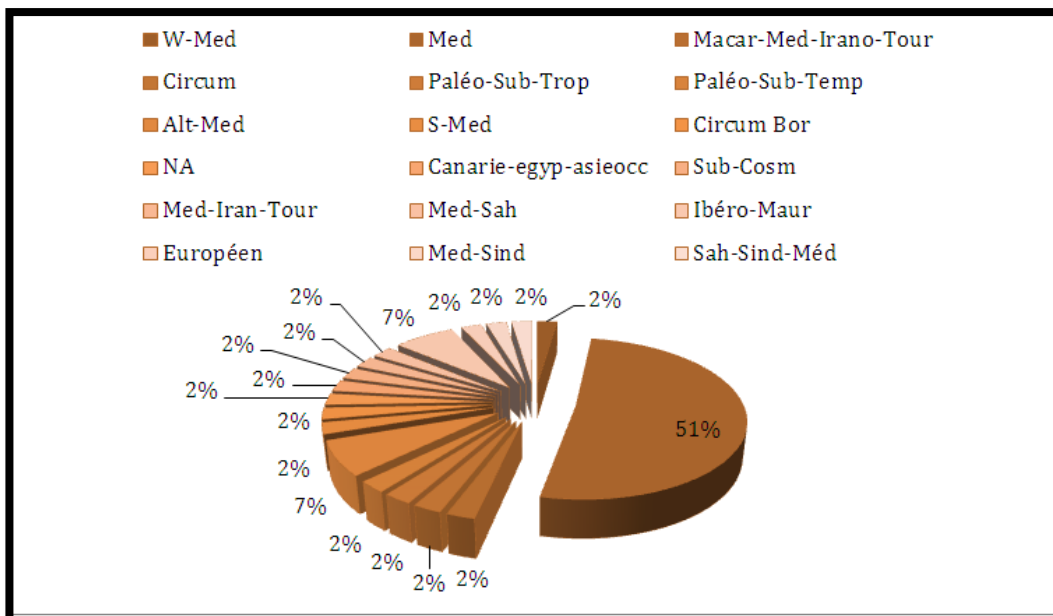
*Étude de l'évolution des peuplements à Stipa tenacissima L.*

Paléo-Sub-Trop	1	1,92	1	2,32
Paléo-Sub-Temp	/	/	1	2,32
Alt-Med	/	/	3	6,97
Med-As	2	3,8	/	/
End-NA	6	11,5	1	2,32
CircumBor	1	1,92	1	2,32
NA	1	1,92	1	2,32
Canarie-egyptasieocc	1	1,92	1	2,32
Cosm	/	/	1	2,32
Paleo-Temp	1	1,92	1	2,32
Euras	2	3,84	1	2,32
Med-Iran-Tour	/	/	1	2,32
Ibéro-Maur	3	5,76	3	6,97
W-Méd	3	5,76	1	2,32
Méd-Atl	2	3,8	/	/
Méd-Sah	1	1,92	1	2,32
Sah	1	1,92	/	/
Sah-Sind-Méd	2	3,8	1	2,32
Euras-NA-Trip	1	1,92	/	/
Sah-Sind	2	3,8	/	/
Sub-Méd-Sid	1	1,92	1	2,32
Sub,Méd	1	1,92	/	/
Sub-Cosm	/	/	1	2,32
NA-As	1	1,92	/	/
NA-Trop	1	1,92	/	/

S-Med	/	/	1	2,32
Med-Iran-Tour	/	/	1	2,32
Européen	/	/	1	2,32



**Figure 28 : Répartition des types biogéographiques (2008)**



**Figure 29 : Répartition des types biogéographiques (2023)**

## **Conclusion**

Notre étude sur l'évolution des peuplements à *Stipa tenacissima* L. dans les parcours steppiques d'El Aricha nous a permis de conclure que notre zone d'étude est en évolution régressive vu la diminution du nombre d'espèces et l'apparition des espèces indicatrices des stades de dégradation en 2023.

Actuellement, on ne peut observer en aucun point dans les parcours steppiques au sud de Tlemcen une évolution progressive de la végétation. Partout la régression du couvert végétal se manifeste et ne paraît pas devoir, dans les conditions présentes, s'inverser. Un des effets majeurs de cette dégradation du tapis végétal est la disparition simultanée des espèces et des groupements végétaux à haute valeur biologique et patrimoniale. Il semble également que les conditions climatiques actuelles ne constituent pas un facteur favorable à la reconstitution des groupements steppiques.

Au passé, dans les steppes algériennes, un certain équilibre s'est maintenu, entre les ressources pastorales disponibles et le cheptel existant, avec un mode de vie adapté à ce milieu fragile (nomadisme et transhumance), ce qui a permis au parcours de se régénérer facilement après de longues périodes de sécheresse. De nos jours, cet équilibre est perturbé et la rupture se manifeste par une dégradation générale du milieu. L'accroissement des effectifs du cheptel, la pratique des labours mécanisés inadaptés à ce milieu fragile, la désorganisation de la transhumance et la surexploitation des ressources pastorales ont conduit à ce déséquilibre alarmant, qui se traduit sur le plan écologique par une dégradation visible des pâturages et l'extension des paysages désertiques (Nedjimi et Guit, 2012).

# *Conclusion générale*

## **Conclusion générale**

La dégradation des parcours steppiques constitue, actuellement, une réalité préoccupante. Une dynamique régressive nettement perceptible est confirmée par notre diagnostic écologique qui a mis en évidence la dégradation du couvert végétal. D'une steppe graminéenne à *Stipa tenacissima* L. on a atteint le stade de la steppe à *Peganum harmala*, qui est, malheureusement, le stade ultime de dégradation avant que le sol soit totalement nu et improductif. Les conditions climatiques constituent un facteur non négligeable de cette régression, mais le facteur anthropique reste toujours déterminant à plusieurs niveaux : destruction ou surexploitation de ressources biologiques, surpâturage, extension des terres cultivées, développement de l'armature urbaine, développement des travaux d'infrastructures, pollution, chasse et braconnage.

Ce travail a été effectué dans la région d'El Aricha au sud de Sebdou qui est considéré parmi les parcours steppiques les plus fragilisés au sud de Tlemcen, exposé au phénomène de l'anthropisation et la désertification. Les résultats de l'étude climatique, floristique et diachronique nous ont permis de caractériser l'état de la végétation et en particulier des peuplements à *Stipa tenacissima* L.

L'étude climatique nous a montré que la région d'El Aricha appartient à un étage bioclimatique semi-aride avec un écoulement temporaire est une formation herbacée. Le régime saisonnier est de type PHAE et la période de sécheresse estivale varie de 5 à 6 mois.

L'étude du tapis végétal de la région d'El Aricha montre que le cortège floristique est dominé surtout par les thérophytes qui sont liés aux perturbations du milieu suite à une forte action anthropozoogène. Ce qui confirme ces perturbations du milieu est l'évolution régressive des peuplements à *Stipa tenacissima* L. et l'apparition des espèces indicatrices des stades de dégradation en 2023.

L'éradication de *Stipa tenacissima* L. aura des conséquences très graves sur l'équilibre de l'ensemble de l'écosystème et se traduira par l'installation d'un écosystème propice à la désertification. D'où l'urgence d'une stratégie intégrée axée sur une combinaison réfléchie intégrant la mise en défens et le nettoyage des touffes, qui permettra une réhabilitation de la steppe à *Stipa tenacissima* L. à condition de pallier les besoins fourragers

des troupeaux par une production intensive au niveau des jachères estimées à plus de 2 millions d'hectares.

La régénération des steppes et surtout celle à *Stipa tenacissima* L. reste une action possible puisque des potentialités du milieu existent encore et permettent l'installation d'une dynamique progressive sur tous les hauts plateaux du pays du Maghreb. Cette dynamique pourrait à long terme permettre la réinstallation des espèces sous-arbustives et arbustives pérennes qui composent son cortège floristique. Cet espace qui couvre plus de 60 millions d'hectares dans les pays du Maghreb s'imposera comme un écosystème intéressant écologiquement et économiquement.



---

## Résumé

Dans le but de voir l'évolution de la steppe à *Stipa tenacissima* L., cette étude a été menée dans la région d'El Aricha au sud de Tlemcen.

Sur le plan bioclimatique, la région d'El Aricha appartient à un étage bioclimatique semi-aride avec un écoulement temporaire est une formation herbacée. Le régime saisonnier est de type PHAE et la période de sécheresse estivale varie de 5 à 6 mois.

L'étude du tapis végétal de la région d'El Aricha montre que le cortège floristique est dominé surtout par les thérophytes qui sont liés aux perturbations du milieu par une forte action anthropozoogène.

La comparaison des relevés floristiques des deux périodes de référence (**2008** et **2023**) nous a confirmé ce déséquilibre de l'écosystème steppique dans la région d'El Aricha vu la diminution du nombre d'espèces et l'apparition des espèces peu palatable.

### Mots clés :

*Stipa tenacissima* L., El Aricha, bioclimat, cortège floristique, action anthropozoogène

---

---

## **Abstract**

In order to see the evolution of the steppe to *Stipa tenacissima* L., this study was conducted in the region of El Aricha south of Tlemcen.

On the bioclimatic level, the region of El Aricha belongs to a semi-arid bioclimatic floor with a temporary flow is a herbaceous formation. The seasonal regime is of the PHAE type and the summer drought period varies from 5 to 6 months.

The study of the vegetal carpet of the region of El Aricha shows that the floristic procession is dominated especially by therophytes which are linked to the disturbances of the environment by a strong anthropozoogenic action.

The comparison of the floristic statements of the two reference periods (2008 and 2023) has confirmed this imbalance of the steppe ecosystem in the region of El Aricha given the decrease in the number of species and the appearance of less palatable species.

## **Keywords**

*Stipa tenacissima* L., El Aricha, Bioclimate, Floristic procession, Anthropozoogenic ac

---

## ملخص

على مستوى المناخ الحيوي . من أجل معرفة تطور سهوب الحلفاء، أجريت هذه الدراسة في منطقة العريشة جنوب تلمسان النظام الموسمي من النوع . تنتمي منطقة العريشة إلى أرضية مناخية بيولوجية شبه قاحلة مع تدفق مؤقت هو تكوين عشبي أظهرت دراسة السجادة النباتية في منطقة العريشة أن . أشهر 6 إلى 5 و تتراوح فترة الجفاف الصيفية من PHAE مقارنة بيانات . المسيرة الزهرية تسودها بشكل خاص نباتات مرتبطة باضطرابات البيئة بفعل قوي من صنع الإنسان لديها أكد هذا الخلل في النظام البيئي للسهوب في منطقة العريشة نظرا (2008 و 2023) الأزهار للفترتين المرجعية لإنخفاض عدد الأنواع و ظهور الانواع الأقل استساعة

**المفتاحية الحلفاء، العريشة، المناخ الحيوي، موكب الازهار ، العمل البشري الكلمات**

## Références bibliographiques

**Aidoud A., Lefloch E., et Le Houerou H.N., 2006** - Les steppes arides du nord de l'Afrique. Sécheresse, vol.17, n° 1-2,p.19-30.

**Bagnouls F. & Gaussen H. 1957.** Les climats biologiques et leurs classifications. Ann. Geog., 335 : 193-220.

**Bagnouls F. & Gaussen H., 1955** – Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse (88). pp : 3-4 et 193-239.

**Barruol J., 1984** – Cartographie et développement. Ed. Coop. Et dvp. Paris. 81p.

**BEKTRAND Ann Arthus.,2009**\_ Home. Documentaire scientifique.

**Belhassen E., This D., Monneveux P., 1995-** L'adaptation génétique face aux contraintes de la sécheresse. Cahier Agriculture, 4, 251-261p.

**Benabadji N., 1991** - Etude phyto-écologie de la steppe à *Artemisia inculta* au sud de Sebdo (Oranie-Algérie). Thèse. Doct. Sciences et technique. St Jérôme. Aix-Marseille III, 119P.

**Benabdeli K, 2011** - Impact socio-économique et écologique de la privatisation des terres sur la gestion des espaces et la conduite des troupeaux : cas de la commune de Télagh (Algérie). Options méditerranéennes n°32 : 185-194

**Benaradj et al., 2021.** Floristic diversity of the grouping at *Pistacia Atlantica* in the region of NAËMA (Algeria)

**Bensalah, M. Benest, M. Gaouar A. & Morel J.L. 1987.** Découverte de l'Eocene continental à Betimes dans les hautes plaines oranaises (Algérie). C. R. Acad. Sci. Paris, Serv. II. 305.1: 35-8.

**BENSID T., 1990-** Structure spatiales et interférences entre individus dans deux populations d'Alfa et d'armoise vivant dans les hautes plaines. Th. Magister en biologie. Ecol. Vég. Dép. Bio. Fac. Sci. Univ. Abou Bakr Belkaid Tlemcen.140 p + annexes.

**Bensouiah R., 2010** - Pasteurs et Agro-pasteurs du semi-aride Alger. Doc en ligne: (<http://desertification.voila.net/steppealgerienne.htm>).

**BOUDY P., 1952** – Guide du forestier en Afrique du Nord. Ed. Librairie Agricole,Paris ;505 p .

**BOUDY P., 1952** - Guide du forestier en Afrique du Nord. Ed. Librairie Agricole, Paris ; 505p.

**BOUDY.P.,1948** - Economie forestière Nord Africaine. 4 Vol.Loras EdParis T1 : Milieu physique et humain.Ed. Laros, Paris,688p.

---

**BOURAHLA A., et GUITTONNEAU G.G., 1978** - les possibilités de Régénération des nappes alfatières en Liaison avec la lutte contre la désertification.

Bull. Inst. Ecol. Appt. Orléans (1) pp .19- 40.

**Callot Y., 1987** – Géomorphologie et paléo environnement de l’Atlas Saharien au grand Erg Occidental. Dynamique éolienne et paléo lacs holocènes. Thèse. Doc. Etats, Univ. Paris VI, 502p.

**COSSON E.,1853** - Rapport sur un voyage botanique en Algérie d’Oran au Chott et Chergui. Ann.Sci.Nat.3eme.serie :19-92P

**De Martonne E., 1926** – Traité de géographie physique I, nations générales, hydrographie. Ed. A. Colin. Paris. 496p

**Debrach J. 1953.** Note sur les climats du Maroc occidental. Maroc medical, 32(342) : 1122-1134.

**Djebaili S. ; ACHOUR H.; AIDOUF F.; KHELIFI H.r 1983.** Groupes écologiques édaphiques dans les formations steppiques du Sud-Oranais., Biocénoses, 1 Cl), 8 - 59.

**Djebaili S., 1978** – Recherches phytoécologiques et phytosociologiques sur la végétation des hautes plaines steppiques et de l’Atlas Saharien Algérien. Thèse. Doct. Univ. Langue doc. Montpellier. 229p

**Djebaili S., 1984** – Steppe Algérienne. Phytosociologie et Ecologie O.P.U.Algcr.pl 27. Documentation Pédagogique. CRDP Marseille. 191 p.

**Durand H., 1958** – Du nouveau au sujet de la formation des croûtes calcaires. Bull. Soc. Hist. Nat. Afri. Nord. 49, pp.196-203

**Emberger L. 1955.** Une Classification Biogéographique des Climats. Rev. Trav. Lab. Bot. Geol. Zool. Fac. Sc. Montpellier, série bot., n° 7. pp 3-43.

**Emberger, L. 1942.** Un projet de classification des climats du point de vue phytogéographique. Bulletin de la Société d’Histoire Naturelle de Toulouse, 77, PP97- 124.

**F.A.O, 2010** - «état actuelle des ressource génétique foresiiere en algerie,»

**GHRAB, 1981** - Etude de la variabilité écophénologique de l’Alfa en Tunisie centrale. Thèse. Doc. Univ. de droit économ et des Sci. Aix Marseille. 135P.

**Haddouche I., 2009-** La télédétection et la dynamique des paysages en milieu aride et semiaride en Algérie. Cas de la région de Naâma. Thèse Doct. Univ Tlemcen. 211p+annexes.

**Halimi A., 1980** – Sols des régions arides d’Algérie. O.P. U. Alger. 384p.

---

- HELLAL B., 1991** – Influence du paillage sur la composition floristique de la steppe à Alfa et du Fatras sur la biomasse foliaire de l'Alfa Th. Magister en biologie. Ecol. Vég. Dép. Bio. Fac. Sci. Univ. ABOU Bakr Belkaid Tlemcen.
- LE Houerou H.N ; Claudin J ; et Pouget M ; 1977** – Etude bioclimatique des steppes Algériennes avec une carte bioclimatique au 1/1000.000. Bull. Soc. Hist. Afr. Nord pp : 36-40.
- LE Houerou, H. N., 2002.** - Man-made deserts : Desertification processes and threats. s.l.: Arid Res. Manag., 2002. 1-36.
- Laumont P. et Bebigier A., 1953-** alfa et l'exploration alfatière en algérie,» journal de l'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée.
- MEHDADI Z. 2000** - Evolution saisonnière de la composition foliaire de stipa tenacissima L. en lipides totaux et en acides gras. Séch, 17 :493-8.
- MEHDADI Z. 1992** - Contribution à l'étude de la régénération naturelle de l'Alfa (Stipa tenacissima) et comportement du méristème végétatif. Th. Magister en biologie. Université de Sidi Bel Abbès,
- Merouane, 2014** - Quelques aspects liés à la désertification dans la steppe de sud de Tlemcen Mem. Ing. Univ. Tlemcen. 187p.
- Merzouk A., 1994** - Etude cartographique de la sensibilité à la désertification : bilan de la dynamique des sables et dynamogenèse de la végétation steppique (Alfa) dans le sud-ouest Oranais. Thèse Magistère en Biologie. Ecologie végétale. Institut de Biologie. Université de Tlemcen. 194P.
- MESSAOUDI S (.2008).** Les plantes médicinales. Troisième édition, Dar Elfikr, Tunis. pp.23-181.
- Msalhi S., 2002** - «Etude de potentiel Textile des fibres d'agave americana L.» Thèse de doctorat, n° % l'université de haute alsace.
- Nedjraoui D. 2002,** Les ressources pastorales en Algérie. Document FAO, [en ligne] [www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/Algeria/Algerie.htm](http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/Algeria/Algerie.htm)
- Nedjraoui D. et Bedrani S., 2008** - la désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. Revue électronique de l'environnement, volume 8, numéro 1
- Nedjraoui D. et Bedrani S., 2008-** la désertification dans les steppes algériennes : causes, impacts et actions de lutte. Revue électronique de l'environnement, volume 8, numéro 1
- Ozenda P. 1982.** Les végétaux dans la biosphère. Ed. Doin, Paris, 431p.
- Ozenda P., 1958** - Flore du Sahara septentrional et central. CNRS, France, 486p.
- Ozenda P., 1977** – flore du Sahara 2ème ed. C.N.R.S., Paris, 622
-

**OZENDA P.,1991** : Flore et végétation du Sahara. Paris, édition du Centre National de la recherche scientifique (CNRS), 662 p.

**OZENDA, P.,1954** - La flore et végétation du sahara.

**OZENDAN P .1991** : Flore et végétation du sahara. Paris, édition du Centre National de la recherche scientifique (CNRS),662 p.

**Peguy Ch. P., 1970** – Précis de climatologie. Ed. Masson et cie, 444 P

**POUGET M., 1980** - Les relations sol-végétation dans les steppes sud-algéroises Travaux et documents de l'O.R.S.T.O.M. N°16/ 555P.

**QUEZEL P. et SANTA S., 1962-1963** - Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désrtiques méridionales. C.N.R.S., Paris, 2 Vol. 1170p.

**QUEZEL P.,1991**\_ Structures de végétations et flore en Afrique du Nord leurs incidences sur les problèmes de conservation Actes Editions. pp : 19-32.

**Saadi N. et Sehibi H., 2019** – Exploitation d'Alfa en Algérie (cas d'industrie papetière). Mem. Master

**Trabut L., 1889** - Etude sur l'Halfa. Alger : jourdan, 90p.

**Tricart J., 1979** – Géomorphologie applicable. Ed. Masson. Collection degéographie applicable. PP.108-114.

**ZERIAHENE.N., 1987** - Étude du système racinaire de l'Alfa (*Stipa tenacissima*) en relation avec l'adaptation ou xérophytisme .Thèse .Magister. Univ. Oran. 113p.

Sebbouh Z ., 2018 – Etude morpho-métrique d'un taxon rare de la région de Ghazaouet (Tlemcen \_Algérie ) : *Lithospermum fruticosum* Subp *diffusum* (Lag) Maire .Master .Univ . Tlemcen .90p.

Bouazza M . et Benabadji N ., 2010- Changements climatiques et menaces sur la végétation en Algérie occidentale. Changements climatiques et biodiversité . Vuibert-APAS. Paris.101-

Mohammedi H., Labani A., Benabdeli K., 2006. Essai sur le role d'une espèce végétale rustique .

Le Houerou, H.N., 1980 – Bioclimatologie et biogéographie des steppes arides du nord de l'Afrique, Options Méditerranéennes , série B, études et recherches, n° 10 , Montpellier, Centre International des Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes ( CIHEAM),396 p .

Emberger L ., 1955- Une classification biogéographique des climats .Recueil.

Mjahdi R., 2011 – Etude du processus du rajeunissement des Sols steppiques de l'Ouest Algérien . Mag . Univ . Tlemcen . 90p

---

- Gounot M., 1969 – Méthodes d'études et d'inventaire de la végétation pastorale Fourrages 4,83-96.
- Bouazza M., et Benabadji N., Loisel R. et Mahboubi A., 2001 -Bilan de la flore de la région de Tlemcen (Oranie - Algérie). Forêt méditerranéenne. XXII. n°2-7. 130 – 136.
- Bouazza M., Benabadji N., Loisel R. et Metge G., 2004 - Evolution de la végétation steppique dans le Sud-Ouest de l'Oranie (Algérie). Rev. Ecol. Med. T 30, fasc.2 : 219-233.
- Benabadji N. et Bouazza M., 2000 – Contribution à une étude bioclimatique de la steppe à *Artemisia herba-alba* Asso. Dans l'Oranie (Algérie occidentale). Revue sécheresse. 11(2) p : 117\_123.
- Henaoui S., 2003 - Contribution à l'étude de la végétation steppique Doc. Univ. Tlemcen 185+200 p.
- Barka F., 2009 - Contribution à l'étude de la biodiversité végétale dans le parc national de Tlemcen et la stratégie de préservation pour un développement durable. Mag. Univ. Tlemcen. 290p.
- Benabadji N. Aboura R. et Benchouk F., 2009 - La régression des steppes méditerranéennes : le cas d'un faciès à *Lygeum spartum* L. D'Oranie (Algérie). Ecologia Mediterranea. Vol. 35, 75-89.
- Siba A., 2016- Contribution à l'étude du bilan floristique dans les matorrals Sud et Nord de Tlemcen. Mag. Univ. Tlemcen. 212p.
- Babali, B., 2014, Contribution to a phytoecological study of the Moutas mountains (Tlemcen-Western Algeria): Syntaxonomic, biogeographic and dynamic aspects. Master's thesis, University of Tlemcen, Algeria.
- Aboura, R. (2011).** Contribution à l'étude des atriplexaies en Algérie occidentale, aspects physiologiques et phytodynamiques. Thèse Doc. Univ. Tlemcen, 156 p.
- Boudjema, M. (2017).** Parc national de Tlemcen. Dynamique de la couverture végétale et perspective. Thèse Master. Univ. Tlemcen, 79p.
- Benabdeli, K., 1996,** Physiognomic structure and dynamic aspects of forest ecosystems faced with anthropozoogenic pressure in the mountains of Tlemcen and the mountains of Dhaya (northern Algeria). Doctoral thesis. University of Mascara, Algeria.
- Bonnassieux, D., 2001,** Les Mèlèzeins menacés par la dynamique végétale [Larch trees threatened by plant dynamics]. Forêt Méditerranéenne 22(3), 241–252
- Ghezlaoui, S.-M.B.-E. and Benabadji, N., 2018,** The vegetation of the Tlemcen mountains (Algeria). Phytoecological Aspect. Botanica Complutensis 42, 101–124.
-



Dib N., 2021- Contribution à l'étude des groupements anthropozoïques dans la région de Tlemcen . Aspects phytoécologique et cartographique . Doc . Univ Tlemcen .220p.

Lachachi S., 2015 –Aspects floristiques et biomorphologiques des populations à *Lygeum spartum* L . dans la région sud et nord de l'ouest algérien . Thèse . Doct . Univ. Aboubekr Belkaid Tlemcen . 76P

Mezouar KH., 2021 – Relations Sol-Végétation dans la région sud de Tlemcen .Doc.Univ Tlemcen . 215p.

Benmechta I., Aboura R. and Babali B.,2021 - Composition and diversity of osyris L.( Santalales . Santalacae ) communities in the Tlemcen region.Biodiversityjournal.2021,12(2):369-378.

<https://doi.org/10.31396/Biodiv.Jour.2021.12.2.369.378>

Derbal Z., 2022- Approche phytodynamique et phylogénique des peuplements végétaux à chenes au niveau des monts de Tlemcen. Doc .Univ . Tlemcen .159p.

Meftah F., 2022- Analyse phytodynamique spatio-temporelle des matorrals de Tlemcen :approche phytodynamique .Doc .Univ.Tlemcen . 345p .

**Gounot M., 1969** –Méthodes d'études et d'inventaire de la végétation pastorale Fourrages 4,83-96.

Daget Ph., 1989 - De la réalisation des plans d'échantillonnages en phytosociologie générale.

**Frontier S., 1983** – Stratégies d'échantillonnage en ecologie. Ed. Mars et Cie. Coll. Décol. Press.Univ. Laval.Quebec pp : 26 - 48.Trav. Labo. Géol. Zool. Univ. Montpellier. 48 p

Quelques algorithmes d'allocation. Biocénoses T.4.N 1 (2). Pp 98-118.

**Braun-Blanquet J., 1952** – Les groupements végétaux de la France méditerranéenne. C.N.R.S.Paris. 297p.

**Siba A., Aboura R., Kechairi R., Maatouk M., Sebbah B., 2022-** Diachronic study (2000-2019) of bioclimate and land use in Tlemcen region, Northwest Algeria.International Journal of Environmental Studies. 15p

**Baunkiaer G., 1934** – Réflexions sur l'apport de l'analyse factorielle des correspondances dans l'étude des communautés végétales et de leur environnement. Ecol. Méd. Vol. Jub. Pr. P. QUÉZEL. XVI. pp: 403 – 414.

**Quézel P., 1999** – Biodiversité végétale des forêts méditerranéennes, son évolution éventuelle d'ici à trente ans. Forêt Méditerranéenne. XX. pp : 3-8.

**Loisel R. et Gamila H., 1993** - Traduction des effets du débroussaillage sur les écosystèmes forestiers et préforestier par in indice de perturbation. Ann Soc. Sci. Nat. Archéol. de Toulon du Var. pp 123-132

---

**Nedjimi B., 2012b.** Seasonal variation in productivity, water relations and ion contents of *Atriplex halimus* spp. *schweinfurthii* grown in Chott Zehrez wetland, Algeria. J. Saudi Soc.

**Dutoit T., 1996** – Dynamique et gestion des pelouses calcaires de Haute-Normandie. Pub. Univ. Rouen, 220p