

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
جامعة عمار ثليج  
UNIVERSITE AMAR TELIDJI LAGHOUAT

كلية العلوم  
FACULTE DES SCIENCES  
قسم البيولوجيا  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



## Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de Master

**Filière :** Sciences Biologiques

**Option :** Ecologie végétale et environnement steppes et

Oasis

**THEME**

---

**Etude de l'impact de la plantation d'*Atriplex canescens* sur les caractéristiques d'un sol dans la steppe Algérienne [cas de la commune de Sebgag , Wilaya de Laghouat]**

---

**Présenté par :**

KOUIDRI Selma  
OULD ALI Yasmine

**Devant le jury :**

**Président :Mr. BENCHETOUH.A**

**Rapporteur :, Mme. SOUFFI Ibtissem**

**Co-Rapporteur :, M<sup>elle</sup> .HOUYOU Zohra**

**Examineur :,Mr. BOUMEDIENNE.M.A**

**Soutenu publiquement le : 2016/2017.**

**Résumé :** Ce travail a pour objectif d'étudier l'impact de la plantation d'*Atriplex canescens* sur la richesse floristique et l'amélioration des caractéristiques du sol d'un parcours steppique. Pour cela deux variantes d'occupation du sol ont été retenues dans la région de Sebgag au Nord-Ouest de la wilaya de Laghouat à savoir : une plantation d'*Atriplex canescens* et un parcours non planté.

Les résultats obtenus montrent que l'étage bioclimatique de la région est semi-aride à hivers froid et la richesse totale dans la plantation est de 17 espèces valeur qui est supérieure à celle observée hors plantation. Le sol planté à l'*Atriplex canescens* a enregistré une teneur en sables fins de 48.08 % alors que le sol en hors plantation a présenté une valeur de 55.19%. D'autre part en plantation le sol était plus riche en argiles et en limons (3.7%). Le dosage des éléments fertilisant (N,P,K,C) a montré que la plantation est moins riche en C et P par rapport hors plantation et plus riche en éléments N et K. La décomposition de la matière est plus avancée en plantation avec un rapport de C/N autour de (0.69). L'CHA a révélé un effet négatif de la plantation de l'*Atriplex* sur le fonctionnement du sol du parcours steppique de Sebgag.

**Mots clés :** Steppe, Aménagement, *Atriplex canescens*, , caractéristiques physicochimiques , Sol

**Summary:** This work has for objective to study the impact of the planting of *Atriplex canescens* on the floristic richness and the improvement of soil characteristics of a steppic land. For this two variants of the occupation of the soil have been retained in the region of Sebgag in the North West of the wilaya of Laghouat namely: a plantation of *Atriplex canescens*, and a land not planted.

The results obtained show that the bioclimatic stage of the region is semi-arid to cold winters and total wealth in the Plantation is 17 species value that is greater than that observed outside planting. The ground planted at the *Atriplex canescens* has registered a content in fine sands of 48.08 % while the soil in off plantation has presented a value of 55.19%. On the other hand planting the soil was more rich in clays and silts (3.7%). The determination of the elements fertilizer (N ,P,K,C) has shown that the planting is less rich in C and P by report outside planting and more rich in elements N and K. The decomposition of the material is more advanced in plantation with a report of C/N around (0.69). The CHA has revealed a negative effect of the planting of *Atriplex* on the functioning of the soil of the route Sebgag steppe.

**Key words:** Steppe, development, *Atriplex canescens*, Physicochemical characteristics , Soil

**الخلاصة :** هذا العمل يهدف إلى دراسة تأثير غراسة القطف الأمريكي على الثراء النباتي لخصائص التربة في مرعى سهبي. ولهذا اخترنا متغيرين : مرعى مغروس ومرعى غير محمي في منطقة سيقاق المتواجدة في الشمال الغربي لولاية الأغواط. النتائج المتحصل عليها أثبتت أن مناخ المنطقة هو شبه جاف مع شتاء بارد. الثروة النباتية الكلية تتراوح بين 17 نوع. التربة في منطقة غراسة القطف الأمريكي سجلت نسبة 48.08% رمل دقيق و نسبة 55.19% في المرعى الحر ومن جهة أخرى الغراسة سجلت نسبة أعلى في الطمي والطين 3.7%. تراكيز العناصر (N,P,K,C) برهنت أن منطقة الغراسة هي الأفقر من ناحيتها. بالمقارنة مع المرعى الحر من جهة أخرى الغراسة أغنى بالعناصر N,K. العضوية في الغراسة هي الأفقر من ناحيتها. CHA نستنتج التأثير السلبي للقطف الأمريكي على عمل التربة في المرعى السهبي في المنطقة.

**الكلمات المفتاحية :** السهوب، التهيئة، القطف الأمريكي، الخصائص الفيزيائية والكيميائية، التربة.

**Tableaux de Matières**

| <b>Sommaire</b>                                                   | <b>Page</b> |
|-------------------------------------------------------------------|-------------|
| Résume.....                                                       |             |
| Remerciement .....                                                |             |
| Dédicaces.....                                                    |             |
| Liste des tableaux.....                                           |             |
| Liste des figures.....                                            |             |
| Liste des abréviations.....                                       |             |
| Introduction .....                                                | 1           |
| <b>Chapitre I : Synthèse bibliographique</b>                      |             |
| <b>Partie I : Généralités sur les steppes Algérienne</b>          | 3           |
| I.1. Présentation des steppes Algériennes.....                    | 3           |
| I 1.1.Le climat.....                                              | 3           |
| I.1.2. Le sol steppique.....                                      | 4           |
| I .1 .3.La végétation steppique.....                              | 4           |
| I .2 . Dégradation des écosystèmes steppiques.....                | 5           |
| I .2.1 les facteurs naturels.....                                 | 5           |
| I.2.1.1 .La sécheresse .....                                      | 4           |
| I.2.1.2. Erosion éolienne.....                                    | 5           |
| I .2.2. Facteurs anthropiques (humains).....                      | 6           |
| I.3.Aménagement des parcours steppiques .....                     | 6           |
| <b>Partie II : Généralités sur l'<i>Atriplex canescens</i></b>    | 7           |
| II .1 Présentation de l' <i>Atriplex canescens</i> .....          | 7           |
| II.2. Exigences écologiques.....                                  | 10          |
| II.3.Mise en culture .....                                        | 10          |
| II. 4. Production.....                                            | 10          |
| II.5.Valeur fourragère.....                                       | 10          |
| II. 6. Techniques de culture et exploitation des plantations..... | 10          |
| II.6.1. Techniques de culture et mode de multiplication.....      | 10          |
| II.6.1.1. Techniques de culture .....                             | 10          |
| II.6.1.2. Mode de multiplication.....                             | 10          |

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| II.6.2. Exploitation des plantations.....                                    | 11 |
| II.7. Intérêt de <i>Atriplex canescens</i> .....                             | 11 |
| II.7.1. Intérêt écologique.....                                              | 11 |
| II.7.2. Intérêt fourrager.....                                               | 11 |
| II.7.3. Intérêt économique.....                                              | 12 |
| <b>Chapitre II : Présentation de la zone d'étude</b>                         |    |
| II .présentation de la zone d'étude.....                                     | 13 |
| II .1. Situation géographique.....                                           | 14 |
| II .1.2. Choix du site d'étude.....                                          | 14 |
| II .2. Caractéristiques physiques de milieu .....                            | 14 |
| II .3.Caractéristiques climatiques et bioclimatiques.....                    | 16 |
| II .4 .Synthèse bioclimatique.....                                           | 18 |
| II .4.1 .Le diagramme ombrothermique de Gaussen.....                         | 19 |
| II .4.2. Climagramme d'EMBERGER.....                                         | 19 |
| <b>Chapitre III : Matériels et méthodes d'étude</b>                          |    |
| III.1.Etude floristique.....                                                 | 21 |
| III.1.2. Analyses des données floristiques.....                              | 22 |
| III.1.2.2.1. La richesse floristique.....                                    | 22 |
| III.1.2.2.1.a. Richesse totale.....                                          | 22 |
| III.1.2.2.1.b. Recouvrement global des végétaux (RGV%).....                  | 22 |
| III.1.2.2.1.3. La fréquence spécifique (Fsi).....                            | 23 |
| III.1.2.2.1.6.Spectre biologique de la végétation relevée.....               | 24 |
| III.1.2.2.1.7Caractérisation biogéographique de la végétation prélevé.....   | 24 |
| III.2.Etude pédologique.....                                                 | 25 |
| III.2.1.Prélèvement du sol sur le terrain.....                               | 25 |
| III.3.Analyses physiques-chimiques aux laboratoires.....                     | 25 |
| III.3.1.a .Détermination de la teneur en eau.....                            | 25 |
| III.3.1.b. Analyse granulométrique.....                                      | 26 |
| III.3.1.c. Détermination la teneur en matière organique (MO) par calcination | 26 |
| III.3.1.d. La détermination de la teneur en azote total.....                 | 26 |
| III.3.1.e. Le rapport C /N.....                                              | 27 |
| III.3.1.f. Le pH du sol.....                                                 | 27 |
| III.3.1.g. La conductivité électrique (CE).....                              | 27 |
| <b>Chapitre IV : Résultats et discussion</b>                                 |    |

## Tableaux de Matières

---

|                                                 |           |
|-------------------------------------------------|-----------|
| IV.1.Climatologie de la zone d'étude.....       | 28        |
| IV.2. Analyse floristique.....                  | 28        |
| IV. 3. Paramètres physico-chimiques du sol..... | 34        |
| IV.4.Analyses statistiques des données.....     | 44        |
| <b>Conclusion.....</b>                          | <b>46</b> |

# *Remerciement*

*Tous d'abord nous remercions notre créateur Allah tout puissant de nous avoir donné la patience, la santé et la volonté pour réaliser ce*  
*Mémoire.*

*Nous tenons à remercier tout particulièrement nos*

*Encadreur Mme*

*SOUFFI Ibtissem et Mlle HOUYOU Zohra maitres assistantes à*

*l'université de Ammar Thelidji,*

*D'avoir acceptés de nous encadrer ainsi que pour leurs confiance, et leurs soutient et leur précieux conseils*

*Nous remercions les membres du jury pour avoir accepté d'examiner ce Document.*

*Nous tenons à remercier aussi très chaleureusement toutes les personnes*

*De L'H.C.D.S. et la direction des forêts qui nous ont aimablement accueillies et aidés.*

*Nous remerciant tous nos professeurs qui nous ont enseigné durant Notre cycle d'étude.*

*Pour tous ceux qui ont contribué de près ou de loin dans la réalisation De ce mémoire.*

*Un grand merci*

*Selma et Yasmine*

# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail*

*Aux parents les plus chers au monde mon père et ma mère*

*Pour leur présence, leur encouragement et leur soutien tout*

*Au long de ma vie, que dieu les garde pour moi, merci du  
fond du coeur,*

*Mon chère frère Seif eddine*

*Mes chers grands parents*

*Mes adorables cousines Biri halla et Mériem*

*Qui m'ont accompagné et Pour l'affection et l'amour que je  
leur porte.*

*A toutes les familles OULD ALI et TADJ*

*A tous mes amis et mes collègues de la promotion.*

*A tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la  
réalisation de ce travail.*

*A tous ceux qui me sont chers.*

*Yasmine*



# *Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail*

*A mon père et ma mère qui m'ont soutenu moralement tout  
au long de mes études.*

*Aussi je dédie ce travail à toutes les familles KOUIDRI et  
NOUFFI*

*A tous mes amis et collègues*

*A tous personnes que n'aurions nommés ici et tous ce qui  
me connaisse.*

*Selma*



| N°                 | Liste des Tableaux                                                                 | Page |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>Chapitre 02</b> |                                                                                    |      |
| 1                  | La localisation d'après O.N.M de la région d'Aflou                                 | 16   |
| <b>Chapitre 03</b> |                                                                                    |      |
| 2                  | Répartition des précipitations moyennes annuelles de la région d'étude (2001-2016) | 17   |
| 3                  | Moyenne des températures moyennes mensuelle de la région d'étude (2001-2016).      | 17   |
| <b>Chapitre 04</b> |                                                                                    |      |
| 4                  | Le pourcentage du recouvrement global des 2 sites d'étude.                         | 30   |
| 5                  | Variation des éléments de la surface du sol dans les deux stations.                | 30   |
| 6                  | Résultats des indices de diversité obtenus dans les deux périmètres                | 32   |

## Liste des Figures

| N°                 | Liste des Figures                                                                                        | Page |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>Chapitre 01</b> |                                                                                                          |      |
| 1                  | Délimitation de la région steppique Algérienne                                                           | 3    |
| 2                  | Carte de l'origine de l' <i>Atriplex canescens</i> dans le monde                                         | 8    |
| 3                  | Les feuilles d' <i>Atriplex canescens</i>                                                                | 9    |
| 4                  | Fruits d' <i>Atriplex canescens</i>                                                                      | 9    |
| <b>Chapitre 02</b> |                                                                                                          |      |
| 5                  | Situation géographique de la zone d'étude dans la wilaya de Laghouat.                                    | 13   |
| 6                  | Diagramme ombrothermique de GAUSSEN et Bagnouls de la station d'Aflou                                    | 19   |
| 7                  | Climagramme pluviothermique d'Emberger pour la station d'Aflou                                           | 20   |
| <b>Chapitre 04</b> |                                                                                                          |      |
| 8                  | Variation de la richesse floristique de la zone d'étude.                                                 | 29   |
| 9                  | Spectres biologiques de la zone d'étude                                                                  | 32   |
| 10                 | Spectres phytogéographiques de la zone d'étude                                                           | 33   |
| 11                 | Evolution de teneur de l'eau du sol sous les espèces étudiées                                            | 34   |
| 12                 | Evolution des fractions granulométriques sous les espèces végétales, (a) Plantation, (b) Hors plantation | 35   |
| 13                 | Evolution de la teneur de la matière organique du sol sous les espèces étudiées                          | 36   |
| 14                 | Evolution de taux de carbone organique du sol sous les espèces étudiées                                  | 38   |
| 15                 | Evolution d'azote total du sol sous les espèces étudiées                                                 | 38   |
| 16                 | Evolution de rapport C/N du sol sous les espèces étudiées                                                | 39   |
| 17                 | Evolution du pH du sol sous les espèces étudiées                                                         | 40   |
| 18                 | Evolution de la Conductivité électrique du sol sous les espèces étudiées                                 | 41   |
| 19                 | Evolution de phosphore du sol sous les espèces étudiées                                                  | 42   |
| 20                 | Evolution du sodium sous les espèces étudiées                                                            | 43   |
| 21                 | Evolution du potassium sous les espèces étudiées                                                         | 43   |
| 22                 | Analyse en composante hiérarchique du comportement du sol sous les différent espèces                     | 44   |

**Liste des abréviations**

| <b>Abréviation</b> | <b>Signification</b>                                          |
|--------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>H.C.D.S</b>     | Haut-commissariat pour le Développement de la Steppe          |
| <b>O.N.M</b>       | Office National de Météorologie                               |
| <b>D.S.A</b>       | Direction des services agricoles                              |
| <b>P</b>           | Plantation                                                    |
| <b>HP</b>          | Hors Plantation                                               |
| <b>D.P.A.T</b>     | Direction de planification et de l'aménagement de territoire. |
| <b>MO</b>          | Matière Organique                                             |
| <b>MAT</b>         | Matière Azoté                                                 |
| <b>C°</b>          | Degrés Celsius                                                |
| <b>MOY</b>         | Moyenne                                                       |
| <b>Mm</b>          | Millimètres                                                   |
| <b>P</b>           | Précipitations                                                |
| <b>T</b>           | Températures                                                  |
| <b>M</b>           | Maxima                                                        |
| <b>m</b>           | Minima                                                        |
| <b>SG</b>          | Sable grossier                                                |
| <b>SM</b>          | Sable moyen                                                   |
| <b>SF</b>          | Sable fin                                                     |
| <b>LA</b>          | Limon et Argile                                               |

### Introduction

En Algérie, les régions arides et particulièrement les steppes, qui restent le support principal de l'élevage, connaissent actuellement une désertification et une salinisation de plus en plus accentuée. Ces dernières causent des problèmes environnementaux et économiques graves. Et pour faire face à ce grave problème, des projets d'aménagements qui comprennent les actions de restauration, d'amélioration et de conservation des ressources pastorales ont été élaborées et menés dans les zones steppiques. A fin de protéger ces régions et de les améliorer, l'une des solutions est l'introduction d'espèces fourragères connues pour leur tolérance à la Salinité, tels que les *Atriplex* qui s'avère intéressante (**Nedjraoui D., 2002**).

Les *Atriplex* poussent généralement dans les sols salés, et en bordure des chotts et des sebkhas, ils constituent une réserve fourragère pour les périodes de disette, leur rusticité, leur bonne valeur fourragère, enfin leur vigoureuse croissance, leur aptitude à supporter des sols lourds, marneux ou salés en font des plantes de choix pour résoudre les problèmes d'érosion (**Le Houerou., 1992**).

D'après **Cherfaoui., (1987)**, précisément *Atriplex canescens* d'origine Américaine a été introduit dans des zones à bioclimat aride sur sable dunaire, sur sol limoneux et sur substrat sablo-limoneux encrouté, où elle a donné de très bons résultats.

Dans ce sens l'H.C.D.S a entrepris des projets d'aménagements pastoraux qui consistent à introduire des plantes fourragères. Ces projets visent l'amélioration des productions fourragères et la protection des zones fragiles soumises à la dégradation (**ZAIR., 2011**).

D'après **Cherfaoui., (1987)**, des plantations à base d'*Atriplex canescens* ont donné de très bons résultats dans la fixation des dunes. Ils ont marqué aussi une amélioration de quelques propriétés des sols telles que le drainage des horizons superficiels.

Les *Atriplex* sont aussi souvent utilisés dans la réhabilitation de sites difficiles. Elles possèdent par ailleurs, un système racinaire développé, fixant les couches supérieures du sol et peuvent être utilisées comme moyen de lutte contre la désertification (**Bekhoudja et Biddai., 2004**).

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail, qui a pour objectif d'étudier l'impact de la plantation d'*Atriplex canescens* sur la richesse floristique et l'amélioration des caractéristiques du sol comparativement aux parcours non aménagés, et cela par des observations et des mesures quantitatives et qualitatives du sol et du couvert végétal.

A cet effet on pose la question :

Quel est l'influence de la plantation d'*Atriplex canescens* sur la richesse floristique et sur quelques caractéristiques pédologiques de notre région d'étude ?

Pour répondre à cette question nous posons les deux hypothèses suivantes :

- ✓ la plantation d'*Atriplex canescens* a un effet positif sur la richesse floristique.
- ✓ la plantation d'*Atriplex canescens* a un effet positif sur quelques caractéristiques physico-chimiques du sol.

Nous avons structuré notre travail en quatre chapitres dont le premier présente une synthèse bibliographique à travers la quelle nous allons donner un aperçu sur les steppes algériennes et généralité sur *Atriplex canescens* , le deuxième chapitre abordera la présentation de notre zone d'étude . Quant au troisième chapitre nous aborderont le matériel et la méthodologie du travail. Et le quatrième est consacré aux résultats obtenus et la discussion des résultats.

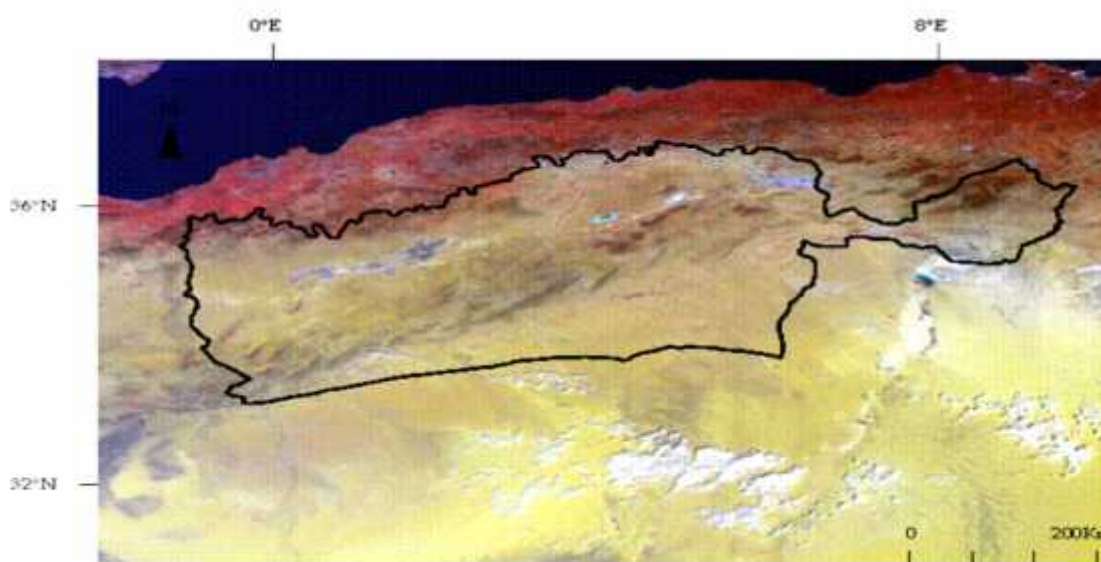
Enfin on terminera par une conclusion générale.

## Partie I : Généralités sur la steppe Algérienne.

### I.1. Présentation des steppes Algériennes

En Algérie les milieux steppiques, sont marqués par une grande diversité paysagère en relation avec une grande variabilité des facteurs écologiques. Région a tradition pastorale, la population est composée essentiellement de pasteurs – éleveurs , anciennement nomades pour la parts avec une forte tendance à la sédentarisation aujourd’hui (**Aidoud., 1994**)

Elles sont situées entre l’Atlas Tellien au Nord et l’Atlas Saharien au Sud (figure 1), couvrent une superficie globale de 20 millions d’hectares. Elles sont limitées au Nord par l’isohyète 400 mm, qui coïncide avec l’extension des cultures céréalières en sec et au Sud, par l’isohyète 100 mm, qui représente la limite méridionale de l’extension de l’alfa (*stipa tenacissima*) (**Regagba., 2011**).



(Source : NEDJIMI et GUIT., 2012)

**Figure 1 :** Délimitation de la région steppique Algérienne  
(Image satellite spot végétation Avril 1999)

#### I. 1.1. Le climat

Les étages bioclimatiques s’étalent du semi-aride inférieur frais au per aride supérieur frais. Ce zonage bioclimatique est actuellement en cours de révision par les chercheurs qui se penchent sur l’impact des changements climatiques et celui du processus de désertification sur ces limites (**HCDS ., 2013**).

Le climat steppique se caractérise en général par son hétérogénéité. La pluviométrie définit du Nord au Sud trois étages à savoir :

- \* le semi-aride inférieur : entre 300 et 400 mm par an;

- \* l'aride supérieur : entre 200 et 300 mm par an;
- \* l'aride inférieur : entre 100 et 200 mm par an (**Bousmaha.,2012**).

### I.1.2. Le sol steppique

Les sols steppiques sont peu profonds et pauvres en matières organiques, caractérisés par une forte sensibilité à l'érosion et à la dégradation. Les bons sols sont destinés à une céréaliculture aléatoire et se localisent dans les dépressions, les lits d'oued, les dayas et les piémonts de montagne du fait que leur endroit permet une accumulation d'éléments fins et d'eau (**Nedjimi B., 2012**).

On distingue principalement:

- ✓ Les sols minéraux bruts (lithosols et régosols) localisés sur les sommets des Djebels.
- ✓ Les sols peu évolués regroupant les sols d'origines colluviale des glacis, alluviale des lits d'oueds et des dayas et éolienne des formations sableuses
- ✓ Les sols bruns calcaires à accumulations calcaires, très répandus, et les sols à encroûtement gypseux, plus rares.
- ✓ Les sols iso humiques représentés par les glacis d'érosion et les sols halomorphes qui occupent les chotts et les Sebkhas (**Bousmaha., 2012**).

### I .1.3.La végétation steppique

La végétation naturelle de la steppe est caractérisée par une couverture basse et clairsemée , plus ou moins dégradée, bien que l'on rencontre sur les reliefs des formations forestières à base de Pin d'Alep associé au Chêne-vert et au Genévrier (**Aidoud et Nedjraoui., 1992**).

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

**a. Les steppes à Alfa** (*Stipa tenacissima*) : Qui couvrent une superficie de 4 millions d'hectares présentent une forte amplitude écologique. On les retrouve en effet dans les bioclimats semi arides à hiver frais et froid, et dans l'étage aride supérieur à hiver froid (**Aidoud et Nedjraoui., 1992**).

**b. Les steppes à Armoise blanche** (*Artemisia herba alba*) : Qui recouvrent 3 millions d'hectares et sont situées dans les étages arides supérieur et moyen, les steppes à armoise blanche sont souvent considérées comme les meilleurs parcours utilisés pendant toute l'année et en particulier en mauvaises saisons. L'armoise est une espèce bien adaptée à la sécheresse et à la pression animale, en particulier ovine (**Nedjraoui., 2001**).

**c. Les steppes à Sparte** (*Lygeum spartum*) : Occupent 2 millions d'hectares, rarement homogènes. Ces formations sont soumises à des bioclimats arides supérieurs et moyens à hivers froids et frais. Elles constituent cependant des parcours d'assez bonne qualité (Nedjraoui, 2001)

**d. Les steppes à Remth** (*Arthrophytum scoparium*): Forment des steppes buissonneuses chaméphytiques avec un recouvrement moyen inférieur à 12,5 %. Les mauvaises conditions du milieu font de ces steppes des parcours qui présentent un intérêt assez faible sur le plan pastoral (Nedjraoui., 2001).

En plus de ces 4 types de steppe, il y a 2 autres mais moins importantes :

**e. Les steppes à psamophytes** : Elles occupent une surface estimée à 200.000 hectares, plus fréquentes en zones aride et présaharienne. Ces formations psammophytes sont généralement des steppes graminéennes à *Aristida punjense*, *thymellaea microphyla* ou encore des steppes arbustives à *Retama raetam* (Le Houérou., 1969 ; Djebaili., 1978).

**f. Les steppes à halophytes** : Ces steppes couvrent environ 1 million d'hectares. Composées de végétation halophile autour des dépressions salées (*Atriplex halimus*, *Atriplex glauca*, *Suaeda fruticosa*, *Frankenia thymifolia* et *Salsola vermiculata*) (Nedjraoui.,2001).

## **I .2.Dégradation des écosystèmes steppiques**

Depuis une trentaine d'années, l'écosystème steppique a été complètement bouleversé, tant dans sa structure que dans son fonctionnement à travers sa productivité primaire.

On assiste à un ensablement progressif allant du voile éolien dans certaines zones à la formation de véritables dunes dans d'autres. La réduction du couvert végétale et le changement de la composition floristique sont les éléments qui caractérisent l'évolution régressive de la steppe (Hammouda ., 2009).

### **I .2.1 les facteurs naturels**

#### **I.2.1.1 .La sécheresse**

En générale la pluviométrie moyenne annuelle est faible (100 à 400 mm) et sa répartition est irrégulière dans le temps et dans l'espace. Les pluies se caractérisent par leur brutalité (averse) et leurs aspects orageux.

Les dernières décennies ont connu une diminution notable de la pluviométrie annuelle, avec parfois plusieurs années consécutives de sécheresse persistante (Ibrahim ., 2004).

#### **I.3.1.2. Erosion éolienne**

L'action de l'érosion par le vent accentue le processus de désertification, elle varie en

fonction du couvert végétal. Ce type d'érosion provoque une perte de sol de 100 à 250 tonnes/ha/an dans les steppes défrichées (HCDS., 2013).

### **I.2.2. Facteurs anthropiques (humains)**

#### **I.2.2.1. Le surpâturage**

Le surpâturage est défini comme étant un prélèvement d'une quantité de végétal supérieur à la production annuelle des parcours. La majeure partie de la population steppique tire ses revenus à travers la pratique de l'élevage d'un cheptel principalement ovin. L'exploitation permanente des pâturages naturels, utilisant une charge animale nettement supérieure au potentiel de production des parcours, à pour effet de réduire leur capacité de régénération naturelle (Ibrahim ., 2004).

#### **I.2.2.2. Évolution de la population steppique**

La croissance démographique concernée aussi bien la population sédentaire que la population éparse. Cependant, on note une importante régression du nomadisme qui ne subsiste que de façon sporadique. Cette régression est due au fait que la transhumance diminue au profit de déplacement de très courte durée (augmentation du pâturage). Les pasteurs ont modifié leur système de production en associant la culture céréalière et élevage (D.S.A.,2012) .

#### **I.2.2.3. Défrichement et extension de la céréaliculture**

Au cours des années 70, l'extension de la céréaliculture fut caractérisée par la généralisation de l'utilisation du tracteur à disques pour le labour des sols à texture grossière fragile. Les labours par ces derniers constituent un simple grattage de la couche superficielle accompagné de la destruction quasi totale des espèces pérennes. Ces techniques de labour ont aussi une action érosive, détruisant l'horizon superficiel et stérilisant le sol, le plus souvent de manière irréversible (DSA., 2013).

#### **I.2.2.4. Eradication des espèces ligneuses**

Les besoins en combustible pour la cuisson des aliments et le chauffage, amènent les habitants de la steppe à déraciner les espèces ligneuses, même parfois de petite taille (Armoise) (DSA., 2013).

### **I.3.Aménagement des parcours steppiques**

L'étude tenant compte des spécificités climatiques, édaphiques et foncières de la steppe algérienne ont été réalisées préalablement à la mise en place massive de programmes de restauration pour évaluer leur efficacité et leur impact à moyen et long terme sur les trajectoires naturelles des communautés végétales (Bensaïd ., 1995).

La plantation d'arbustes fourragers est utilisée comme technique d'amélioration pastorale des terres de pâturages dégradés. Cette technique joue un rôle important dans la protection du sol contre l'érosion hydrique et éolienne (**Benhafouine., 2012**).

L'utilisation des plantations pastorales à *Atriplex canescens*, par le Haut Commissariat au Développement de la Steppe (H.C.D.S), Constitue une approche prometteuse dans la lutte contre la désertification. Outre sa qualité fourragère, l'Atriplex possède un système racinaire très développé fixant les couches supérieures du sol et peut être utilisé comme moyen de lutte contre la désertification. Il constitue un matériel biologique de choix pour l'enrichissement de la flore et la protection du sol dans les zones arides (**Belkhodja et Bidai, 2004 ; Le Houérou., 2006**).

## Partie II : Généralités sur l'*Atriplex canescens*

### II .1 .Présentation de l'*Atriplex canescens*

Les Atriplex sont des plantes halophytes dotées d'une série de caractères écologiques et physiologiques permettant la croissance et la reproduction dans un environnement salin. (**Haddioui et Baaziz., 2006**).

Il existe quelques voies importantes de la classification des halophytes ; l'origine de l'évolution des halophytes ainsi que leurs distributions globales, qui sont fortement discutées (**Rozema., 1996**).

#### II.1.1.Systématique

Selon la classification classique **d'Ozenda .,(2004)**, *Atriplex canescens* appartient à la famille des chénopodiacées qui regroupe essentiellement des plantes de terrains salés vivant le sous espèce :

**\*La sous-espèce *canescens*** : De petite taille (60 à 150 cm) et à feuilles relativement larges (0.5 à 1cm), elle se développe sur le sol à texture moyenne à fine (limons et argiles) plus au moins salines.

Selon **MESSAILI., (1995) in BENAHMED., (2007)**, *Atriplex canescens* est une espèce exotique qui appartient au :

- |                                            |                                         |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------|
| - <b>Règne</b> : Planté                    | - <b>Sous classe</b> : Apétales         |
| - <b>Groupe</b> : Eucaryotes               | - <b>Série</b> : Hermaphrodites         |
| - <b>Sous règne</b> : Cormophytes          | - <b>Ordre</b> : Centrospermales        |
| - <b>Embranchement</b> : Spermaphytes      | - <b>Famille</b> : Chénopodiacée        |
| - <b>Sous embranchement</b> : Angiospermes | - <b>Nom commun</b> : G'taf (nom arabe) |
| - <b>Classe</b> : Dicotylédones            |                                         |

### II.1.2. Origine et répartition

Le genre *Atriplex* est spontané à l'intérieur d'une aire relativement vaste, englobant toutes les parties du monde. Il comprend 471 espèces (**Francllet et Le Houerou., 1971**).

L'aire d'origine d'*Atriplex canescens* s'étend du Mexique central au Canada cette espèce a été introduite en Afrique du nord à partir des Etats-Unis (Nouveau Mexique. Arizona), et à partir de la Tunisie vers l'Algérie pour être utilisée dans les projets de fixation des dunes dans ces régions (**Francllet et Le Houerou., 1971**).



 *Atriplex canescens*

(Source: <http://www.discoverlife.org>)

**Figure 2 :** Carte de l'origine de l'*Atriplex canescens* dans le monde.

### II.1.3 .Caractères morphologiques

C'est un Arbuste de 1 à 2 m de hauteur, à rameaux longs et arqués. Les feuilles alternées sur les rameaux sont de couleur vert. Les inflorescences dioïques sont réunies en épis. Les caractères morphologiques d'*Atriplex canescens* sont présentés comme suit par **Francllet et Le Houérou., (1971) in Benhmed ., (2007)**.

#### I.1.3.1. Les rameaux

A la base de couleur blanche, ils sont nombreux et longs, souvent arqués et peuvent être redressés ou couchés au sommet.

#### II.1.3.2 .Les feuilles

De couleur vert grisâtre, elles sont entières, alternes et courtement pétiolées, de 3 à 5 cm de long et de 0,3 à 0,5 cm de large (Figure 3 ).



**Figure3 :** Les feuilles d'*Atriplex canescens* (Originale.,2017)

#### II.1.3.3. Les valves fructifères

Pédunculées, munies de chaque côté de deux ailes longitudinales membraneuses, plus ou moins dentées de 0,8 à 1,5 cm de large.



(Source :[http : // www.commonswikimedia.org](http://www.commonswikimedia.org).)

**Figure 4 :** Fruits d'*Atriplex canescens*

#### II.1.3.4 .Les inflorescences

Les inflorescences dioïques en épis simples ou panicules sont au sommet des rameaux pour les fleurs mâles et axillaires ou en épis sub-terminaux pour les fleurs femelles. Les graines vêtues de 4 ailes à bords denticulés, ont des dimensions de 10 à 20 mm BENRBIHA., (1987) in BABA SIDI KACI S .,(2010).

### II.2. Exigences écologiques

#### II. 2.1. Climat

Espèce qui croit sous une pluviométrie annuelle de 150 à 250 mm. La durée de saison sèche est jusqu'à 9 mois. La température maximale: 34 à 39 °C et minimale : 1,5 à 7°C,

elle présente une bonne résistance au froid et à la sécheresse, donc recommandée dans le semi- aride et l'aride supérieur à hiver froid.

**II.2.2. Sol :** Elle se développe très bien dans les sols sableux et argileux.

**II.2.3. Altitude :** 35 à 970 m.

**II.2.4 .Densité :** Planter 1000 à hectare

### **II.3.Mise en culture**

Les semis en pépinière, puis la transplantation reste la technique la plus utilisée pour les Atriplex.

### **II. 4. Production**

Dans les conditions favorables la production de l'Atriplex atteint 2800 Kg de matière sèche à l'hectare (**Rapport INRF., 1971**).

### **II.5.Valeur fourragère**

C'est l'un des Atriplex les mieux appréciés par les ovins, avec une ingestion volontaire supérieur aux autres Atriplex .Les rameaux feuillés sont consommés frais, fanés ou séchés.

Sa valeur fourragère varie de 0 ,25 à 0,68 UF/kg MS (**QUÉZEL P et SANTA S ., 1962-1963** ).

### **II. 6. Techniques de culture et exploitation des plantations**

#### **II.6.1. Techniques de culture et mode de multiplication**

##### **II.6.1.1. Techniques de culture**

Selon **FRANCLET et LE HOUEROU., (1971)** ; Les Atriplex sont des plantes rustique qui tolèrent des méthodes de culture assez simple. Les techniques de plantation utilisées sont : la préparation du sol, la plantation et l'irrigation des plants .L'opération de plantation et d'irrigation est exécutée entre les mois d'Octobre et Mars, et ce, afin de profiter des pluies d'automne et celles de printemps.

##### **II.6.1.2. Mode de multiplication**

*Atriplex canescens* peut être multiplié par semis ou par boutures. (**Zaour, 1983**)

##### **II.6.1.2.a. Le semis**

En raison de la présence de chlorure de sodium et d'autres substances hydrosolubles dans les valves fruitières des fruits, les graines doivent être traitées par trempage dans l'eau pendant 24 à 48 heures. Ce traitement est destiné à réduire l'importance des enveloppes ou à lever les inhibitions.

### II.6.1.2. b. Le bouturage

Ce mode est utilisé en cas de déficit en graines. Pour une bonne réussite, les boutures doivent porter des feuilles, les meilleures boutures sont celles prélevées sur des plantes âgées d'un an.

### II.6.2. Exploitation des plantations

D'après **LE HOUEROU., (1969)**, l'exploitation devra se faire à partir de la deuxième et la troisième année après la plantation.

Par ailleurs, **Hamouda et al., (2009)** in **BENABDI., (1997)** l'estiment de 18 à 24 mois à partir de la date de plantation. Les plantes d'arbustes fourragers ayant atteint l'âge d'exploitation sont ouvertes aux ovins, caprins, bovins, équidés et aux chameaux. L'espèce ovine utilise seulement le feuillage et les autres espèces ont tendance à consommer la totalité des tiges et causent des pertes énormes.

## II.7. Intérêt de l'*Atriplex canescens*

### II.7.1. Intérêt écologique

D'après **Cherfaoui ., (1987)**, des plantations à base d'*Atriplex canescens* ont donné de très bons résultats dans la fixation des dunes. Ils ont marqué aussi une amélioration de quelques propriétés des sols telles que le drainage des horizons superficiels et la perméabilité.

Les espèces de genre *Atriplex* sont souvent utilisées dans réhabilitation des sites difficiles. Elles possèdent par ailleurs un système racinaire très développé. Fixant les couches supérieures du sol et peuvent être utilisées comme moyen de lutte contre la désertification (**Belkhodja et Bidai ., 2004**).

### II.7.2. Intérêt fourrager

Des expériences ont montré que l'*Atriplex canescens* est riche en matières digestibles et en cellulose brute, d'où sa grande digestibilité (**Hassan, 1983**). Par contre, et après

(**El Hamrouni et al., 1974 in F.A.O**), si les rameaux feuillés atteignent un taux de lignification élevé, la digestibilité fourragère régresse notamment.

L'étude de (**Correal., 1987**) a démontré, qu'il y a un effet synergique lorsqu'*Atriplex canescens* est consommé avec deux ou trois espèces, les composants d'une espèce complètent celles des autres pour avoir un apport alimentaire équilibré.

Par ailleurs, l'estimation du rendement d'*Atriplex canescens* par **Franclet et Houerou., (1971)** est de 2000 à 500 kg de MS/ha/an pour les formations des régions arides de l'Afrique du Nord. Ce qui représente un équivalent de 1000 à 2500 UF/ha/an.

El Hamrouni et Sarson ., 1974 in F.A.O., (1989), indique pour *Atriplex canescens* une teneur en sel de 3.9% de la matière sèche et une valeur fourrage relativement faible 0.25UF/kg de matière sèche.

Nefasoui et al., 1988 in F.A.O.,(1989), donnent une amplitude de 0.25 à 0.86 UF/kg de matière sèche.

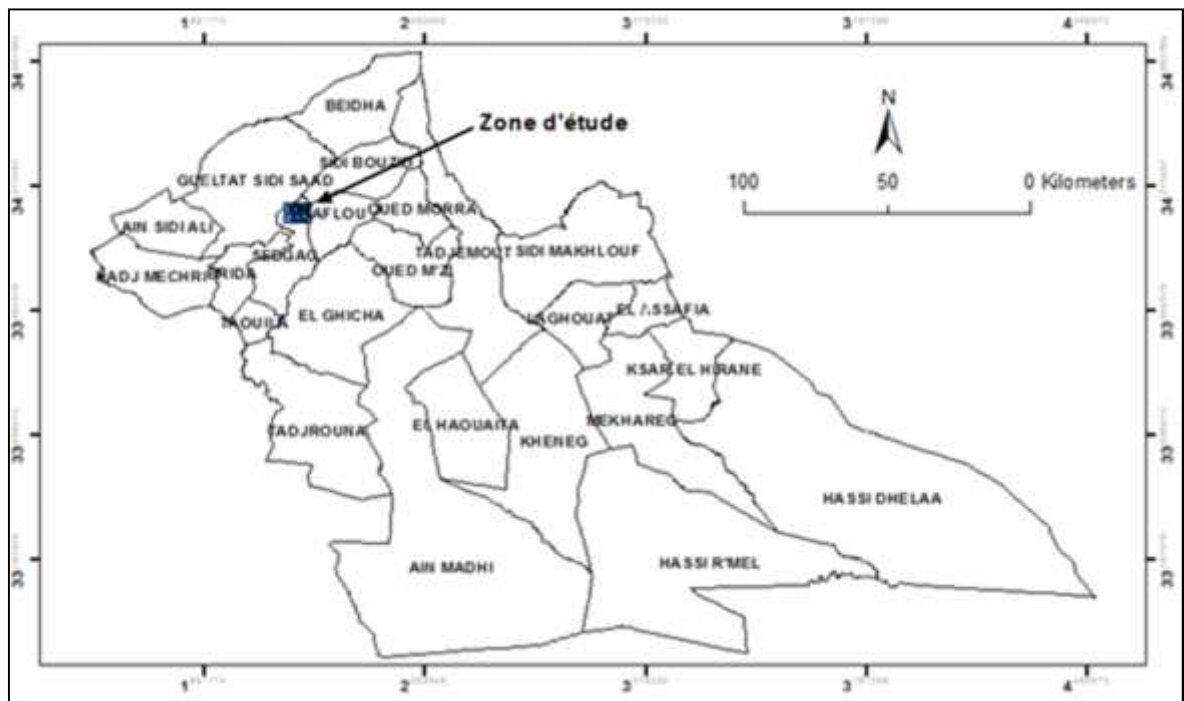
### II.7.3. Intérêt économique

Grace à la dimension de ces tiges, *Atriplex canescens* fournit le bois nécessaire à l'usage des fours domestique traditionnels. Par ailleurs, la préparation de concentrés riche en fibres cellulosique a été envisagée a partir de cette espèce pour l'utilisation dans l'industrie des aliments du bétail.

## II. Présentation de la zone d'étude

### II.1. Localisation géographique

La région de Sebgag est située à environ 30 km au Sud-Ouest de la ville d'Aflou sur les bordures Sud-Ouest de Dejebel sidi Okba. Elle est limitée au Nord par la commune d'Aflou. A l'Est par la commune El Ghicha et Taouiala. A l'Ouest par la commune de Gueltet sidi Saad. Au Sud la commune de Brida. Elle est caractérisée par des altitudes moyennes qui ne dépassent pas 1500 m. Selon le découpage en zone homogène effectué pour la wilaya de Laghouat, la commune de Sebgag est située dans la zone homogène des hautes plaines semi-arides à topologie agropastorale (**D.P.A.T., 2011**)



(Source : D.P.A.T.,2011)

**Figure 5 :** Situation géographique de la zone d'étude dans la wilaya de Laghouat.

#### ➤ Le site d'étude

En 2007, la circonscription d' H.C.D.S. d'Aflou à réaliser une plantation pastorale (*Atriplex canescens* ) au niveau du périmètre de tamar qui se situe à 20km du chef-lieu de la daïra d'Aflou et a 20km de Gueltat sidi Saad.



( Originale : 15 Mars 2017., SEBGAG)

**Photo1** : Station plantée d'*Atiplex canescens* à Sebgag (mise en défens)



(Originale :15 Mars 2017, SEBGAG)

**Photo 2** : Station ouverte au pâturage.

### II.1.2. Choix du site d'étude

Nous avons veillé à respecter l'homogénéité dans le lieu lors du choix du site qui va nous permettre d'effectuer notre travail. En nous basons sur les définitions qui leurs ont été attribuées.

Un site est une surface où les conditions écologiques sont considérées comme étant homogènes et/ou la végétation est uniforme (**Le Floch., 2008**).

En écologie, un « site » est un paysage végétal homogène ; « c'est un espace dans lequel les principaux facteurs écologiques, roche mère et sol, microclimat et exposition, végétation ligneuse et herbacée ; sont homogènes (**Duchaufour., 1977**).

## II .2. Caractéristiques physiques de milieu

### II.2.1. La géologie

Le territoire de la wilaya de Laghouat s'étend sur deux domaines géologiques nettement différents, notamment sur le plan de la structure et de l'évolution géologique, ce sont l'Atlas Saharien au Nord et la plate-forme Saharienne au Sud (**Pouget.,1980**).

### II.2.2. La géomorphologie

Les zones arides manifestent une ressemblance géomorphologique qui peut être considérée comme une expression synthétique de l'interaction entre les facteurs climatiques et géologiques (**Aidoud., 1984**) , c'est le cas des steppes Sud Algérien qui comptent notre zone d'étude. Les formes géomorphologiques rencontrées sont les suivantes:

#### a. Les reliefs

C'est l'ensemble des inégalités de la structure terrestre, liées à la tectonique et sculptées par l'action combinée de l'eau, du gel et du vent (**Aidoud.,1984**).

#### b. Les surfaces plus au moins planes

✓ **Les glacis** : Surface d'érosion en pente douce, développées dans les régions semi-aride au pied des reliefs.

✓ **Les Terraces** : Ce sont des formes alluviales, localisées dans les bas-fonds et constituent des terrains agricoles, elles peuvent être aménagées vu la profondeur du sol et les eaux qu'elles reçoivent par ruissellement (**Pouget .,1980**).

#### c. Les dayas

Ce sont des dépressions fermées aux bords faiblement inclinés, de formes grossièrement circulaires, parfois elliptiques mais toujours globuleuses et arrondies de diamètre très variables (**Poujet.,1980**), localisent généralement dans le sud de Laghouat.

### II.2.3. La Pédologie:

Pour la zone étudiée les sols rencontrés sont selon **B.N.E.D.E.R .,(2014)**:

#### II. 2.3.1. Sols peu évolués d'apport alluvial typique

Jusqu'à 43 cm de profondeur, la texture est limoneux-sableuse et la structure polyédrique fine faiblement développée, non caillouteuse, au-delà et jusqu'à 125cm, la texture est limoneux-argilo-sableuse et la structure massive non caillouteuse.

#### II.2.3.2. Sols peu évolués d'apport alluvio-colluvial typique

Peu caillouteux, la texture est sablo limoneuse et la structure polyédrique fine faiblement développée jusqu'à 55cm et au-delà jusqu'à 135cm.

#### II.2.3.3. Les sols calcimagnésiques

Regroupent les sols carbonatés parmi lesquels on retrouve :

Les rendzines humifères sur les versants des Djebels, les sols bruns calcaires à accumulation calcaire qui sont très répandus sur les glacis polygéniques du Quaternaire ancien et moyen , les sols à encroûtement gypseux qui sont plus rares, représentés par des petites plages dans les zones de grès alternant avec les marnes et argiles versicolores.

Les sols carbonatés sont les plus répandus en Algérie, notamment dans les écosystèmes steppiques et présahariens où ils représentent de vastes étendues encroûtées (Halitim., 1988).

#### II.2.4. Réseaux hydrographique

##### a. L'Oued Sebgag

À 20 km à l'Ouest d'Aflou, il existe un certain nombre de sources pérennes donnant naissance à l'Oued Sebgag qui reçoit en aval plusieurs affluents pour former l'Oued Touil, puis l'Oued Cheliff. Son parcours est de 10 km et son bassin versant recouvre une superficie de 1265 Km<sup>2</sup>.

##### b. L'Oued Seklafa

Situé au Sud-Est d'Aflou, il constitue l'affluent le plus important de l'Oued M'Zi (d'une longueur de 40 km, il draine un bassin de 775.6 km<sup>2</sup>). C'est un niveau des grés du Barrémienaptien-albien et des calcaires du jurassique que jaillissent à débit très faible et variable les sources de l'Oued Morra dont la plus importante est l'Ain Arar (environ 4 l/s).

##### c. L'Oued Sidi Naceur

L'Oued Sidi Naceur prend naissance au niveau de la terminaison Nord occidentale du Djebel Amour (dans la région d'El-Bayad). Plusieurs émergences contribuent à son alimentation, en particulier les sources d'Hadj Mecheri et Sidi Naceur. L'écoulement s'effectue du Sud-Ouest vers le Nord-Est avec un parcours de 120 km. Le bassin versant limité au Nord par celui du chott chergui couvre une superficie de 1972 km<sup>2</sup>.

### II .3. Caractéristiques climatiques et bioclimatiques

#### II .3.1. Cadre climatique

Le climat est l'un des facteurs les plus déterminants du milieu naturel, notamment dans le développement du couvert végétal.

**Tableau 01:** La localisation d'après O.N.M de la région d'Aflou

|              | Latitude | Longitude | Altitude |
|--------------|----------|-----------|----------|
| <b>Aflou</b> | 34°07'N  | 02°06'E   | 1425m    |

(O.N.M, 2014)

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants. Il dépend des nombreux facteurs : vent, lumière, pression atmosphérique, relief et natures du sol, voisinage ou éloignement de la mer (Faurie et al., 2003).

Pour tenter une approche climatique et bioclimatique, il est d'usage de considérer les deux éléments essentiels pour la végétation, la pluviosité et la température. Les précipitations représentent le facteur le plus important du climat. La quantité d'eau dont

dispose la végétation dépend des pluies, mais aussi de l'évaporation et de la porosité du sol (Faurie et al.,2003).

La présente étude est faite à partir d'une synthèse climatique de la période de 2001 jusqu' à 2016 des données de l'Office National de Météorologique (O.N.M., 2016) à partir de la station d'Aflou est la station qui est prise comme référence du fait quelle est la station la plus proche de notre zones d'études et celle qui offre le maximum d'informations.

### III .3.1.1. La pluviosité

Pour le végétal, l'eau utile est celle disponible durant son cycle de développement. Autrement dit la répartition des pluies est plus importante que la qualité annuelle des précipitations (Djebaili. , 1983).

La moyenne de précipitations pour la période de 2001-2016 pour la région d'Aflou est de l'ordre de **287,41** mm. Le mois les plus pluvieux sont mois Septembre avec une valeur de **36,02** mm et le mois le plus sec est le mois de Juillet avec **10,55** mm.

**Tableau 02:** Répartition des précipitations moyennes annuelles de la région d'étude (2001-2016)

| Année  | 2001-2016 |      |      |      |      |      |              |    |              |      |      |      |        |
|--------|-----------|------|------|------|------|------|--------------|----|--------------|------|------|------|--------|
| Mois   | J         | F    | M    | A    | M    | J    | J            | A  | S            | O    | N    | D    | Cumul  |
| P (mm) | 26,3      | 32,2 | 26,5 | 29,8 | 22,3 | 11,4 | <b>10,55</b> | 12 | <b>36,02</b> | 24,5 | 32,4 | 23,0 | 287,41 |

(O.N.M ; Laghouat.,2016)

### II.3.1.2.Température

La température est un facteur limitant d'une grande importance car elle conditionne l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne de ce fait la répartition de la totalité des espèces et des communautés dans la biosphère (Ramade., 1984).

La température moyenne annuelle est de **13,04°C** avec un maximum en juillet **24.76°C** et un minimum en janvier **3°C** pour notre région (tableau3)

**Tableau 03 :** Moyenne des températures moyennes mensuelle de la région d'étude (2001-2016).

| Années | 2001-2016   |       |      |       |       |       |              |       |       |       |      |      |              |
|--------|-------------|-------|------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-------|------|------|--------------|
| Mois   | J           | F     | M    | A     | M     | J     | J            | A     | S     | O     | N    | D    | Moy          |
| T moy  | 3           | 3,9   | 7,81 | 11,03 | 14,94 | 20,57 | <b>24,76</b> | 23,74 | 19,30 | 14,09 | 16,2 | 6,09 | <b>13,04</b> |
| M      | 9,81        | 10,4  | 14,6 | 19,30 | 23,35 | 29,88 | <b>34,32</b> | 32,83 | 27,85 | 21,74 | 14,2 | 9,9  | <b>20,69</b> |
| M      | <b>-3,8</b> | -2,61 | 0,99 | 2,76  | 6,52  | 11,26 | 15,20        | 14,64 | 10,76 | 6,45  | 0,27 | 2,2  | <b>5,39</b>  |

(O.N.M ; Laghouat.,2016)

### II.3.1.3 Le vent

Le vent est l'un des aspects climatiques les plus importants dans l'étude des régions arides par leur action d'érosion et de déplacement de sable.

Les vents dominants en période hivernale sont de secteur Ouest à Nord- Ouest ce qui favorise le déplacement des nuages venant du Nord, en période estivale se sont les vents chauds et desséchants d'Est et Sud –Est qui sont dominantes (**SELTZER., 1946**).

### II.3.1.4.Sirocco et vent de sable

Le Sirocco est un vent chaud et sec, d'origine saharien et se dirige vers le Sud-Ouest ; il crée une atmosphère lourde et sèche qui peut provoquer de nombreux dégâts aux cultures, les vents de sable qui impliquent une érosion éolienne, sont fréquents dans la région et soufflent pratiquement tout le long de l'année, ils sont beaucoup plus fréquents au mois de Mai et au mois de Septembre. Donc les vents des sables au printemps et le sirocco en été constituent une contrainte et peuvent causer des dégâts aux cultures (**B.N.E.D.E.R., 2006**).

### II. 3.1.5. La neige

Elle est caractéristique des zones Nord de la wilaya, en particulier les hauteurs des monts de Djebel Ammour, le nombre de jours de neige diminue naturellement du Nord vers le Sud. La neige joue un rôle important dans la constitution des réserves hydriques souterraines (infiltration lente)(**SELTZER.,1946**).

### II .3.1.6. La gelée

Les gelées constituent un facteur limitant dans le développement de la végétation steppique, elle peut entraîner des effets néfastes sur les jeunes plantes et les semis ainsi que sur les sujets adultes. (**SELTZER.,1946**).

## II .4 .Synthèse bioclimatique

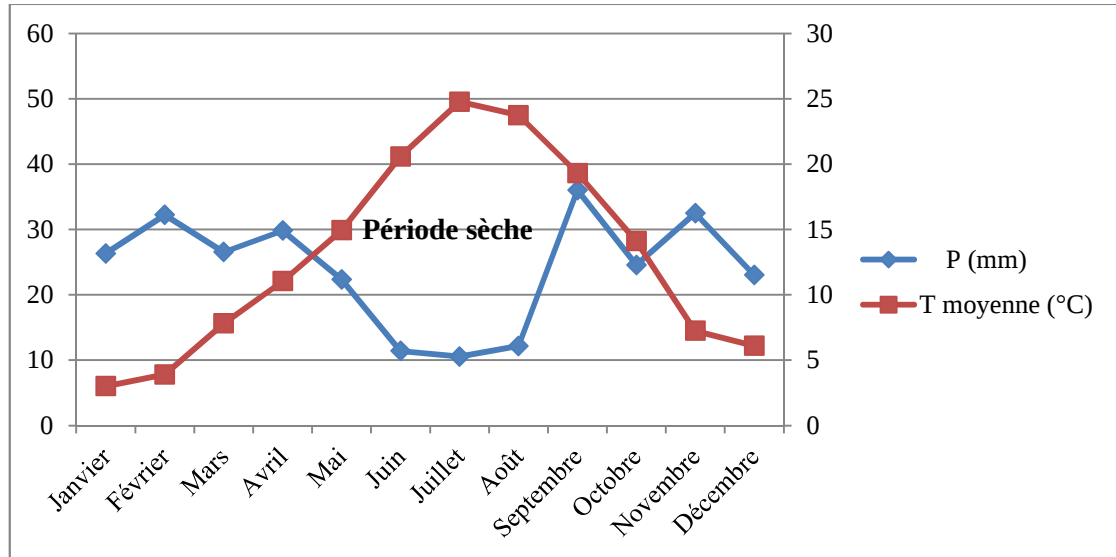
Le climat varie de semi-aride inferieur frais au Nord à l'aride inferieur tempéré au Sud (**Nedjimi., 2006**).

Les différents facteurs climatique n'agissent pas indépendamment les uns des autres pour tenir compte de divers indices qui ont été proposé, les indices employés font intervenir la température et la pluviosité qui sont les facteurs les plus importants et les mieux connus.

### II .4.1. Le diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls

Le diagramme ombrothermique de Gaussen et Bagnouls est une méthode graphique qui permet de définir les périodes sèche et humide de l'année (**Benseghir.,2006**).

Il représente les caractéristiques d'un climat local par la superposition des figures exprimant d'une part les précipitations et d'autre part les températures **(Dalage et Metaillé.,2000)**.



**Figure 6:** Diagramme ombrothermique de GAUSSEN et Bagnouls de la station d'Aflou 2001-2016

D'après **Gausсен .,(1953)**,un mois est sec lorsque les précipitations en millimètres sont inférieures ou égales au double de la température moyenne mensuelle en degrés Celsius  $P (mm) = 2 T$ .

À partir du diagramme ombrothermique de Gausсен (Figure 6) .On remarque que la région d'Aflou, pendant une période de 15 ans, est marquée par une saison sèche, qui s'étale entre le mois de Mai jusqu'à la fin de mois de Octobre d'une durée de 6 mois. La période humide s'étale sur 6 mois, de Janvier jusqu'à mois d'Avril et du début du mois de Novembre à Décembre.

#### II .4.2.Climagramme d'EMBERGER

Le système d'Emberger permet la classification des différents climats méditerranéens **(Dajoz., 2003)**.

Cette classification fait intervenir deux facteurs essentiels, d'une part la sécheresse représentée par le quotient pluviothermique  $Q_2$  en ordonnées et d'autre part la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en abscisses. Il est défini par la formule simplifiée suivante **(Stewart., 1969)** :

$$Q_2 = 3,43.P / M-m$$

P : pluviométrie annuelle en mm ;

M : température moyenne des maxima de mois le plus chaud en °C.

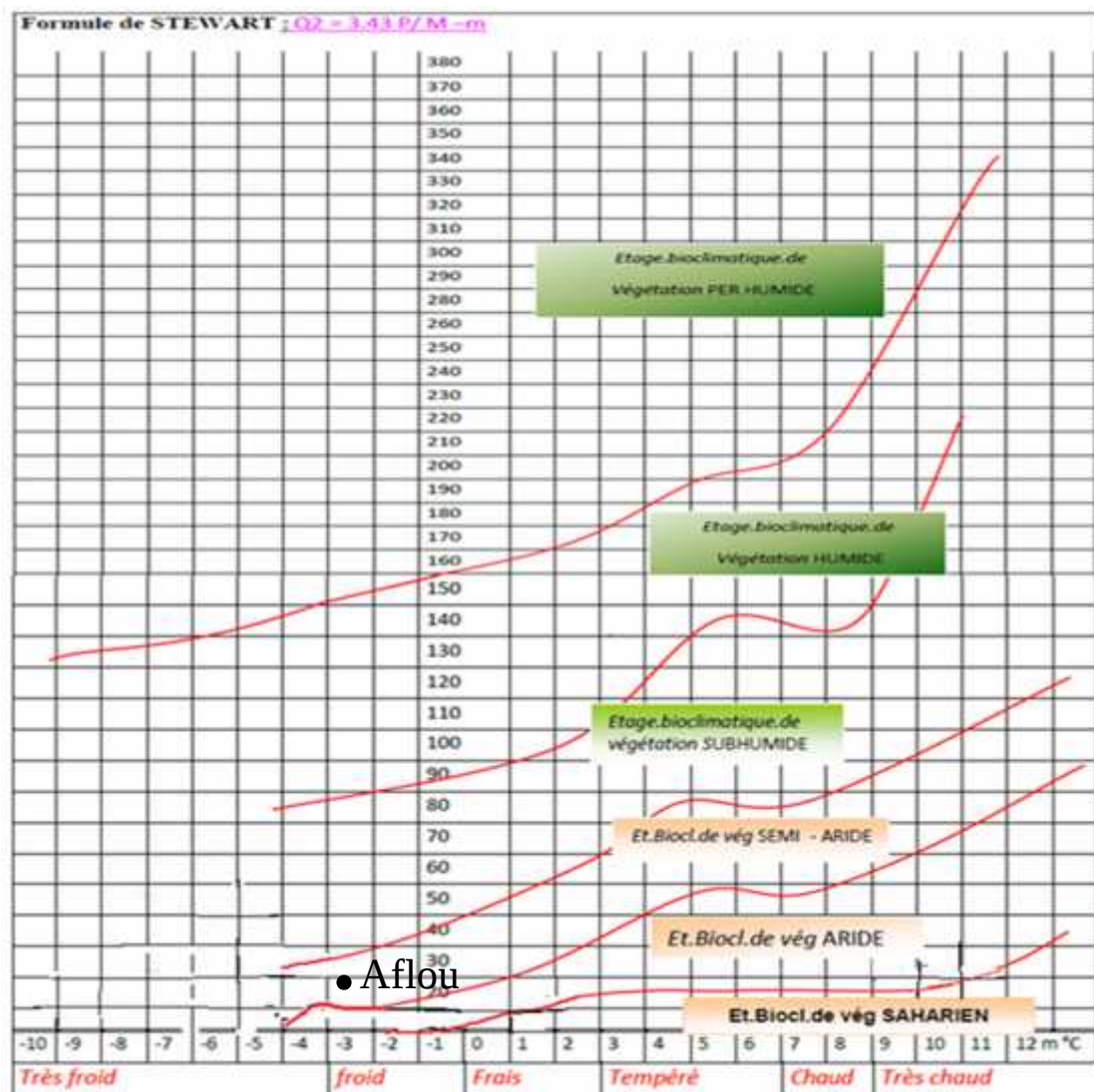
m : température moyenne des minima du mois le plus froid en °C.

Afin de déterminer l'étage bioclimatique de notre zone d'étude et le situer dans le climagramme d'EMBERGER, nous avons calculé le quotient pluviothermique de notre stations,  $Q_2$  avec les données climatiques calculées sur une période de 15 ans  $Q_2$  (2001-2016).

$$Q_2 = 3,43 \times \frac{287,41}{32,85 - (-3,8)} = 26,91$$

**La station d'Aflou :  $Q_2 = 26,91$**

D'après la Figure 07, la station d'Aflou se situe sous un étage bioclimatique **semi-aride** à **Hiver froid**.



**Figure07 :** Climagramme pluviothermique d'Emberger pour la région d'Aflou (2001 -2016)

## Chapitre III : Matériel et méthodes

La zone de Sebgag a fait l'objet de nombreuses études préalables (**Mouaffak et Saoudi.,(2013) ;Dey et Saouli.,(2013)**).La zone est caractérisée par des groupements d'*Atriplex canescens* ;*Stipa tenacissima* ;*Lygeum spartum*, ;*Artemisia campestris*.

Pour notre travail qui a été réalisé durant le mois de Décembre (01/12/2016), deux variantes d'occupation du sol ont été retenues à savoir une plantation d'*Atriplex canescens* que nous qualifions dans ce mémoire de plantation (P) et un parcours non planté que nous qualifions de hors plantation (HP).

### III.1.Etude floristique

#### III.1.1. Méthode d'échantillonnage

Nous avons lancé cette étude pour tenter de répondre à la question liée à l'impact de l'introduction de l'*Atriplex canescens* par l' H.C.D.S sur la diversité floristique et le sol dans une région très sensible aux conditions climatiques et aux facteurs anthropozoïque.

##### III.1.1.a. Échantillonnage utilisé

L'échantillonnage consiste à choisir des éléments de façon à obtenir des informations objectives et d'une précision mesurable sur l'ensemble de ces éléments (**Gounot. , 1969**). Pour atteindre notre objectif, nous avons appliqué l'échantillonnage systématique.

##### III.1.1.a.1.Méthode linéaire

Chaque relevé consiste d'après (**Floc'h.,2008**) à recenser tous les éléments de la surface du sol le long d'une ligne matérialisée par un ruban gradué, tendu au-dessus de la végétation.

Cette dernière est échantillonnée par la lecture chaque 10 cm d'un ruban gradué de 10mètre de longueur .Cette technique est considérée comme le moyen le plus efficace pour étudier l'évolution de la couverture végétale lorsqu'il s'agit d'une ligne permanente (**Gounot., 1969 et Aidoud., 1983**).

Pour faire ce travail nous avons réalisé 20 relevés ,10 relevés dans la station plantée et 10 autres dans la station non plantée, dans une aire minimale de 100 m<sup>2</sup>.

Elle consiste à placer entre deux piquets un ruban gradué de 10 m (pour étudier les caractères de toute la parcelle) tendu au-dessus de la végétation, les lectures s'effectuent à l'aide d'une coupe de bois tous les 10 cm le long de la ligne (la maille de lecture est 10 cm).

**Matériel utilisé est :**

- ✓ Un ruban mètre.
- ✓ Un sécateur.
- ✓ Des sacs en plastique.
- ✓ Des piquets.

Nous avons appliqué ces méthodes au niveau de la zone d'étude sur les deux stations Représentatives : Plantation et hors plantation. A partir de ces données, nous pouvons déterminer : la richesse floristique, le recouvrement global de la végétation, les fréquences spécifiques et les contributions spécifiques des espèces.

**III.1.2. Analyses des données floristiques****III.1.2.1. Identification des espèces**

Un herbier a été préparé et l'identification des espèces été effectuées selon des guides spécialisés tels que **Chehman.,(2005) ;Quezel et Santa .,(1962) et Ozenda.,(1983).**

**III .1.2.2. Analyse du patrimoine biologique****III.1.2.2.1. La richesse floristique****III.1.2.2.1.a. Richesse totale**

Richesse totale est le nombre total d'espèces que comporte peuplement considéré dans un écosystème donné. D'après **RAMADE., (2003)**, la richesse totale d'une biocénose correspond à la totalité des espèces qui la composent. Elle représente en définitive un des paramètres fondamentaux caractéristique d'un peuplement et représente la mesure la plus féeriquement utilisé de sa biodiversité.

On utilise l'échelle de **DAGET et POISSONET.,(1991) :**

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

**III.1.2.2.1.b. Recouvrement global des végétaux (RGV%)**

Selon **Gounot.,(1969)**,le recouvrement total de la vegetation est définie théoriquement par la surface du sol qui serait recouverte par les vegetaux .

La fréquence globale (souvent donnée comme étant le recouvrement de la végétation) exprime cette donnée en pourcentage du nombre totale de points lus (**Floc'h,2008**).

Le recouvrement global dans notre étude est la proportion de chaque element, végétale ou non végétale

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

#### III.1.2.2.1.3. La fréquence spécifique (Fsi)

C'est le rapport en (%) du nombre (ni) de fois où l'espèce (i) est rencontrée par le nombre totale (N) de point de lecture.

$$Fsi = ni/N * 100$$

#### III.1.2.2.1.4. La contribution spécifique (Csi)

C'est le rapport en pourcentage entre la fréquence spécifique d'une espèce et la somme des fréquences de toutes les espèces recensées.

$$Csi = (Fsi / \sum Fsi) * 100$$

#### III.1.2.2.1.5. Indice de diversité spécifique de Shannon (H') et Equitabilité (E)

L'indice de Shannon se définit par le rapport entre l'indice de Shannon et l'indice de Shannon théorique qui correspondrait à une diversité maximale, c'est-à-dire à un peuplement où toutes les espèces présenteraient le même effectif (**Lamotte., 1995**).

Le concept de la diversité spécifique permet de rendre compte de l'abondance relative des espèces en plus de leur nombre (**Barbault., 1981**).

L'indice de diversité de Shannon Weaver est considéré comme le meilleur moyen pour traduire la diversité d'un peuplement (**Blondel.,1979**).

Selon **Ramade.,(1984)** Le calcul de l'indice de diversité de l'indice de Shannon s'effectue à partir de la formule suivante :

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

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

Où :  $Pi = ni / N$

- ✓  $Pi$  : Abondance relative de l'espèce de rang i
- ✓ N : Abondance du peuplement, ni Abondance de l'espèce i
- ✓ S : Richesse spécifique.

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

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

$$EQ = \frac{H'}{\log_2(N)}$$

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

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

#### III.1.2.2.1.6. Spectre biologique de la végétation relevée

Pour les différentes de végétation, des critères de regroupement des espèces peuvent être fondés sur la survie durant la période défavorable. Établie sous des conditions tempérées froides, la classification des types biologiques de **RAUNKIAER ., (1934)** est basée sur la localisation des bourgeons de rénovation par rapport à la surface du sol.

D'après **Ramade ., (1970)**, on peut définir les types biologiques comme suite :

- ✓ **Les Hémicryptophytes ( H )**, pour lesquels les bourgeons sont situés à la surface du sol.
- ✓ **Phanérophytes ( PH )** : sont des bourgeons tous situés sur les branches à une hauteur supérieure à 25 cm.
- ✓ **Géophytes ( G )**, les bourgeons sont souterrains, soit des rhizomes, soit sur tubercules caulinaires.
- ✓ **Thérophytes ( TH )** : Plante herbacées annuelle ayant un cycle de reproduction de la graine à la graine très bref, de quelques mois, voir en certains cas de quelques semaines.
- ✓ **Chaméphytes ( CH )** : Forme végétale caractérisée des bourgeons situés à moins de 25 cm au-dessus du sol.

#### III.1.2.2.1.7. Caractérisation biogéographique de la végétation prélevée

Une étude phytogéographique constitue une base essentielle à toute tentative de conservation de la biodiversité (**Quèzel., 1991**).

Elle constitue également, un véritable modèle pour interpréter les phénomènes de régression (Olivier et al., 1995).

Quèzel., (1983), a expliqué l'importance de la diversité biogéographique de l'Afrique méditerranéenne par les modifications climatiques durement subies dans cette région depuis le Miocène ce qui a entraîné des migrations d'une flore tropical.

### III.2. Etude pédologique

#### III.2.1. Prélèvement du sol sur le terrain

Les espèces retenues pour l'étude pédologique sont : *Atriplex canescens*, *Lygeum spartum*, *Stipa tenacissima* et *Artemisia campestris*. Elles ont été choisies sur la base de leurs dominances dans la région de Sebgag pour la végétation naturelle (Mouaffak et Saoudi., (2013) ; Dey et Saouli., (2013)) d'*Atriplex canescens* a été sélectionnée en raison de sa plantation dans les lieux.

Les prélèvements de la terre ont été effectués à l'aide d'une tarière à une profondeur de 30 cm sous chacune des espèces afin d'atteindre la zone racinaire. Note que les individus sous lesquels la prise de terre ont lieu ont été réalisés sont ceux rencontrés sur le relevé linéaire de la végétation. Pour chacune des espèces cinq répétitions ont été effectuées. Un échantillon d'environ 500 à 600 g de terre a été mis en sac étiqueté et hermétiquement fermé et ramené aux laboratoires.

#### III.2.2. Etude analytique du sol :

Avant d'effectuer tout traitement, la préparation des échantillons de terre est nécessaire pour les rendre représentatifs à l'analyse. Elle comprend le séchage, la réduction des agrégats, la séparation de la terre fine par tamisage (Clement et Pieltain., 1998).

### III.3. Analyses physique-chimique aux laboratoires

#### III.3.1.a. Détermination de la teneur en eau

La teneur en eau selon Jean et Guys., (1981), la teneur en eau qui est pour un certain volume de sol, le rapport du poids de l'eau au poids de la matière solide sèche ; Elle peut être exprimée de diverses manières ; par rapport à la masse de solide la masse totale, au volume de solide volume totale et au volume des pores (HILLIE., 1984).

Dans notre cas nous avons utilisé la même méthode pour l'élimination de la matière sèche appartenant à une étude.

### III.3.1.b. Analyse granulométrique

L'analyse granulométrique s'effectue sur une prise d'essai de terre fine (éléments < 2mm). Elle a pour le but de déterminer le pourcentage des différentes fractions des particules minérales constituant les agrégats (Aubert., 1978).

La détermination de la distribution du sol a été effectuée par tamisage mécanique des particules dont la grosseur est comprise entre 50µm et 2000µm. Cinq classes de particules minérales identifiées par leur taille (USDA., 2001) :

- ✓ Argiles et limon : < 50µm,
- ✓ Sable fin : 50 à 250µm,
- ✓ Sables moyens : 250 à 500µm,
- ✓ Sables grossiers : 500µm à 800 µm,
- ✓ Sable très grossier et cailloux : 800 µm à 2000 µm

### III.3.1.c. Détermination la teneur en matière organique (MO) par calcination

La méthode de la calcination est effectuée pour l'estimation de la teneur en matière organique pour l'ensemble de l'échantillon de sol, le principe consiste à incinérer l'échantillon du sol au four à moufle à 600 °C pendant 5 heures (Soltner., 1982).

Cette méthode de dosage permet de déterminer la matière organique totale dans le sol, par la soustraction du poids de l'échantillon incinéré du poids du sol sec initialement mis au four à moufle.

Selon Pétard., (1993), la formule suivante permet de déterminer la proportion de matière organique contenue dans le sol :

$$\text{MO}\% = (\text{poids sol sec} - \text{poids sol calciné}) / \text{poids sol}$$

La relation entre la teneur en matières organiques et le taux de carbone organique (C org) est obtenue par la formule suivante :

$$\text{MO}\% = \text{C organique} \times 1.72$$

Donc :

$$\text{C organique} = \text{MO}\% / 1.72$$

### III.3.1.d. La détermination de la teneur en azote total

Le but de mesurer la teneur en matière azotée de l'échantillon selon la méthode de Kjeldhal. Cette méthode permet de transformer l'azote des composés organiques en azote ammoniacal par l'acide sulfurique concentré en présence d'un catalyseur.

Cette technique se déroule en trois étapes dont la minéralisation des composé organique, la distillation et la titration (Afnor.,1999).

#### III.3.1.e.Le rapport C /N

Une fois, le carbone et l'azote dosés. On peut calculer le rapport C/N qui traduit l'intensité de l'activité microbiologique du sol. Le niveau de décomposition de la matière organique des sols de la région est évalué par le rapport C/N qui exprime l'activité biologique dans le sol (Boyer., 1982).

#### III.3.1.f.Le pH du sol

L'activité chimique des ions hydrogènes (H<sup>+</sup>) doit être déterminée à fin d'avoir une idée sur l'acidité ou l'alcalinité du sol. on la détermine souvent par la méthode potentiométrique à l'aide d'un pH mètre la technique e utilisée à cet effet (Aubert.,1978) est la suivante :

-On pèse 40 g du sol et on le place dans un bécher de 200 ml puis on ajoute 100 ml d'eau distillée après on a mesuré à l'aide d'un pH- mètre le pH de la solution tout en agitant la suspension avec une barre magnétique.

#### III.3.1.g. La conductivité électrique (CE)

La conductivité électrique a été mesurée à l'aide d'un conductimètre .Cette conductivité (mS/cm) exprime la capacité d'un sol mis en solution a se faire par un courant électrique. La mesure de ce paramètre a été fait selon la méthode décrite par (Aubert., 1978) .

#### III.3.1.h.Dosage du phosphore et des éléments Na et K

La détermination du P et Na et k se fait par une solution du sol (sol/eau) est préparée dans le rapport 1/5. Le phosphore est mesuré par un spectrophotomètre à absorption atomique, après réaction au sulfate de molybdène.

Le dosage du Na et K est réalisé sur filtrat par une lecture directe au moyen d'un photomètre à flamme (Cerad.,2004).

## Chapitre IV : Résultats et discussion

### IV.1. Climatologie de la zone d'étude

Le climat de notre zone d'étude est caractérisé par une faible pluviosité. Durant la période de (2001-2016), nous notons un maximum cumulé de précipitation de **36,02mm** pour le mois Septembre.

Le régime pluviométrique de la région d'Aflou est caractérisé par des pluies qui apparaissent pendant la saison froide, de Septembre à Mars avec une moyenne de 200-300 mm par an et qui est souvent variable d'une année à l'autre. Cette périodicité joue un rôle capital dans l'individualisation de la végétation (**Quezel et Santa., 1962**).

Durant cette étude, et suite à un changement des quantités de pluies tombées, des variations importantes ont été observées surtout par une réduction du couvert et un changement dans la composition floristique.

Le sol se forme sous l'action de plusieurs processus: la désagrégation et l'altération de la roche-mère par l'eau, le gel et les variations thermiques.

La formation de l'humus en fonction de la végétation présente et des conditions de température et d'humidité ; la migration des minéraux. Ces processus de pédogenèse sont donc fortement dépendants des conditions climatiques du milieu. Or le réchauffement et les changements climatiques devraient à l'avenir modifier les températures, le cycle de l'eau, le niveau des mers et la végétation. Cela se traduirait au niveau des sols par :

- La modification de l'humidité, et donc des transferts de minéraux ;
- La modification du type de matière organique apportée par la végétation ;
- La modification des mécanismes d'érosion et de sédimentation ; Etc.

Tout ceci modifierait les conditions chimiques et biologiques des sols et donc leur évolution. Cette transformation des sols impactera à son tour la végétation, les terroirs et l'agriculture (**Site web 1**).

### IV.2. Analyse floristique

#### IV.2.1. Analyse du patrimoine biologique

Pour étudier l'effet de la plantation d'*Atriplex canescens* sur la végétation, l'analyse floristique a été réalisée sur les deux sites (plus ou moins homogènes de point de vue structure floristique) pour le but de comparer parcours planté et libres pendant l'automne.

#### IV.2.1.a. La Richesse floristique

La composition floristique varie selon les conditions climatiques (essentiellement les précipitations et la température), le type d'exploitation, le sol et la topographie (Aidoud.,1989).

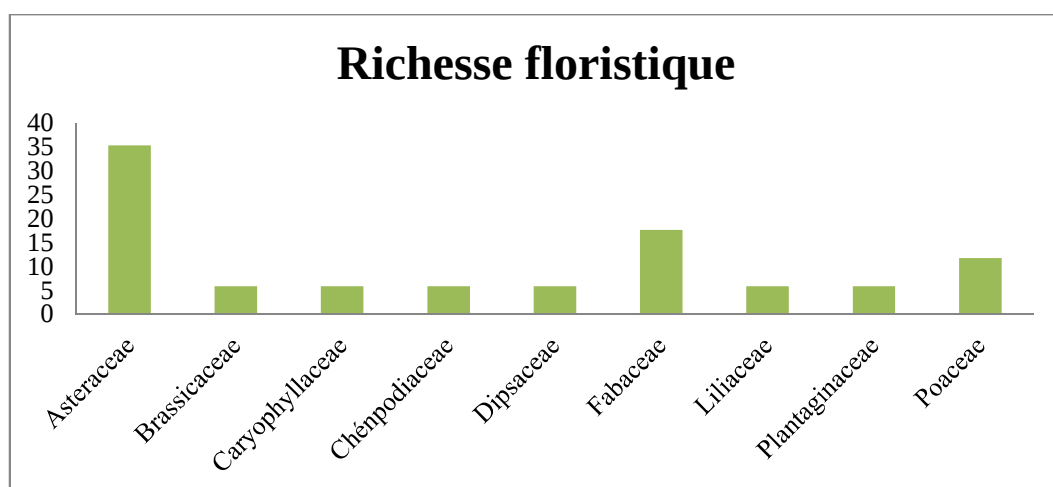
Dans le parcours étudié, d'après les relevés floristiques effectués dans les deux sites, nous avons dénombré **17** espèces appartenant à **9** familles .Dans laquelle nous avons distingué des espèces vivaces (**Annexes Tab7**).

Nous avons constaté la prédominance des Astéraceae **35.2%**, suivie par les Fabaceae **17%**, Poaceae **11.7%** et les et Brassicaceae ,Caryophyllaceae ,Chénopodiaceae **5.8%** représentent plus de la moitié (de la totalité des espèces inventoriées dans les deux sites .

Il faut noter que sur les **9** familles recensées, **6** ne sont représentées que par une seule espèce.

Selon **Aidoud.,(1989)** ,la richesse floristique en zone aride dépend essentiellement des espèces annuelles, des conditions du milieu et de la corrélation de l'ensemble de ces variables (climat – édaphisme – exploitation) .

Il faut noter que la richesse floristique change sensiblement en fonction d'aménagements, dans le sens où la station plantée est beaucoup plus riches que la station hors plantation. Cette augmentation attribuée au microclimat humide généré par les arbustes d'*Atriplex canescens*, il va influencer positivement sur le pédoclimatique en diminuant l'action du vent et par conséquent l'évapotranspiration, cela permet d'économiser la réserve d'eau disponible et permet aussi aux thérophytes surtout son développement (**Daget., 1980**).



**Figure 8:** Variation de la richesse floristique par familles de la zone d'étude.

Les résultats de recouvrement global général indiqué dans le tableau 4, représentent la moyenne des recouvrements globaux de la végétation d'un ensemble des relevés de la plantation et de parcours libre. Les plus importants des points sont occupées par le site planté avec la valeur de **73.5 %**.

Cette augmentation importante du recouvrement global de la végétation à l'intérieur de la plantation par rapport à l'extérieur s'explique par :

- L'existence d'un milieu endogène favorable à la germination et au développement des espèces annuelles et pérennes, grâce à l'augmentation de la couche meuble et la création d'un microclimat par les plantations qui piègent le sable et la litière transportés par le vent.
- Les apports éoliens piégés par les pieds d'*Atriplex canescens* ayant pour conséquence de favoriser la germination et l'installation des annuelles (DJEBAÏLI et al 1983).

#### IV.2.1.1.b .Recouvrement global par la végétation

La réduction du recouvrement observée hors plantation est essentiellement attribuée à l'augmentation de la pression pastorale et la sécheresse qui reviennent de façon récurrente et qui semblent être les causes principales de la dégradation des écosystèmes.

**Tableau 4 :** Le pourcentage du recouvrement global par la végétation.

|         | Plantation | Hors plantation |
|---------|------------|-----------------|
| RG en % | 73.5       | 35.3            |

#### IV.2.1.1.c. Etat de surface du sol

Le tableau représenté la répartition des éléments de surface de sol dans les deux sites :

Il y a une grande différence entre la plantation et hors plantation, sachant que les grandes valeurs ont été observés sur hors plantation : Le sable apparut en premier lieu avec plus de **32.1%**, suivi par les éléments grossiers **15.2%**, sol nu **11%** et la pellicule de glaçage qui est présente par une proportion de **2.1 %**.

**Tableau 5:** Variation des éléments de la surface du sol.

| Elément de sol (%)   | Plantation | Hors plantation |
|----------------------|------------|-----------------|
| Eléments grossiers   | 1.7        | 15.2            |
| Litière              | 6          | 4.3             |
| pellicule de glaçage | 6.8        | 2.1             |
| Sable                | 5          | 32.1            |
| sol nu               | 7          | 11              |

Les éléments de la surface du sol (sable, cailloux, litière, sol nu, pellicule de glaçage...) sont autant des paramètres écologiques qui influent sur la qualité et la quantité de végétation (**LEMÉE., 1978 et MELZI., 1986**).

On remarque que la part du sable est très importante dans le site hors plantation que dans la plantation à cause de l'ensablement remarquable, la végétation joue un rôle important dans le piégeage du sable amené par le vent dans la zone non plantée.

On remarque que dans le site hors plantation les présences des éléments grossiers avec un taux très élevé **15.2 %** par rapport à la plantation **1.7%**. La présence des éléments grossiers est liée à la dégradation de la roche-mère, qui est en relation directe avec l'érosion éolienne et le surpâturage par le piétinement du cheptel.

Le taux de litière est faible hors plantation **4.3%** par rapport à la station plantée d'*Atriplex canescens* **6%**, cela est dû à l'importance du recouvrement de la végétation dans la plantation et au ralentissement de la vitesse du vent par les plantations qui réduit le transport de la litière hors plantation (**Amghar.,2016**).

La pellicule de glaçage présente un taux élevé dans la plantation **6.8%** par rapport au site Hors plantation **2.1%** pour la plantation, le développement de la pellicule de glaçage, correspondant aux éléments minéraux fins consolidés. Cette variation est liée à l'*Atriplex canescens* qui fixe le sol, en plus de l'action de la mise en défens (l'absence du piétinement par le cheptel), alors que dans le site hors plantation, cet élément est faible due à sa destruction sous l'action anthropique et l'érosion qui favorise le dépôt des voiles éoliennes. (**Le Houérou, 1992 ; Fox et al., 2004**)

Le sol nu est dû au piétinement fréquent du cheptel, exposant la surface du sol à l'érosion éolienne. Ceci entraîne une diminution de la fertilité du sol et a, par conséquent, un effet négatif sur la végétation (**Amghar.,2016**).

#### **IV.2.1.1.d.Fréquence spécifique et Contribution spécifique**

L'étude de la variation de la fréquence spécifique et contribution spécifique de la zone d'étude, montre que certaines espèces présentent une fréquence spécifique plus élevée que d'autre, cependant l'espèce *Atriplex canescens*, (Due à plantation de l'*Atriplex canescens*) *Stipa tenacissima*, *Lygeum spartum* et *Artemisia campestris*, ces espèces ont des proportions plus élevées dans le site planté et *Stipa tenacissima* et *Lygeum spartum* dans le site hors plantation.

#### IV.2.1.1.e.Diversité spécifique de Shannon (H') et Equitabilité (E)

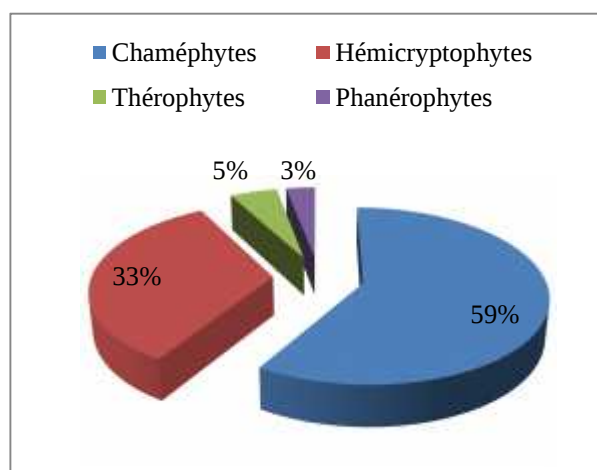
**Tableau 6 :** Résultats des indices de diversité obtenus dans les deux périmètres

| Paramètres de diversités | Plantation | Hors plantation |
|--------------------------|------------|-----------------|
| Indice de Shanon (H')    | 2          | 1.51            |
| Equitabilité( E)         | 0.68       | 0.53            |

La valeur de l'indice de diversité de Shannon varie selon les différentes stations. Dans la plantation est plus élevée 2 que par le site hors plantation 1.51. Cela est due à la dominance d'*Atriplex canescens* par rapport aux autres espèces.

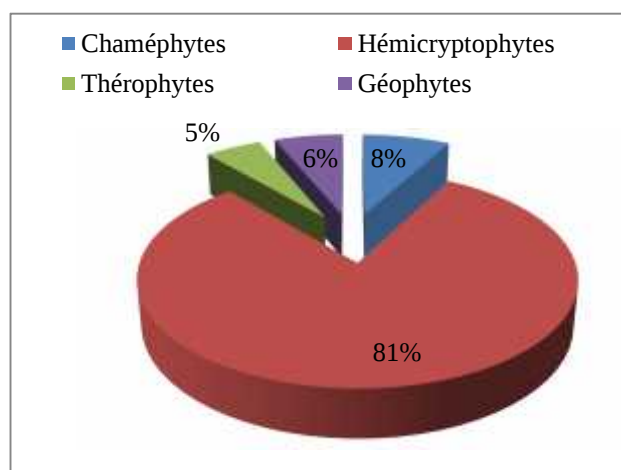
Les valeurs de l'équitabilité sont comprises entre 0.68 dans la plantation et 0.53 hors plantation. La forte valeur peut s'expliquer par l'existence d'une équipartition des abondances entre les espèces de site d'étude alors que la faible valeur, comme pour la diversité spécifique, indique que les espèces qui composent le site d'étude ont des abondances sensiblement différentes (Guerreche.,2010), dans le cas de Sebgag on a remarqué la dominance de l'espèce *Atriplex canescens* par rapport l'autre espèce.

#### IV.2.1.1.g .Spectre biologiques



**Spectre biologique réel (plantation)**

**CH > Hé > Th > Ph**



**Spectre biologique réel (Hors plantation)**

**Hé > Ch > Gé > Th**

**Figure 9:** Spectres biologiques réels de la zone d'étude

Parmi les types biologiques représentés dans la flore rencontrée dans les deux sites (Fig9), les chaméphytes sont dominées dans le site de plantation par un pourcentage de 59 %, cette dominance est liée à la plantation d'*Atriplex canescens* par contre dans le site hors plantation le pourcentage est seulement 8% .

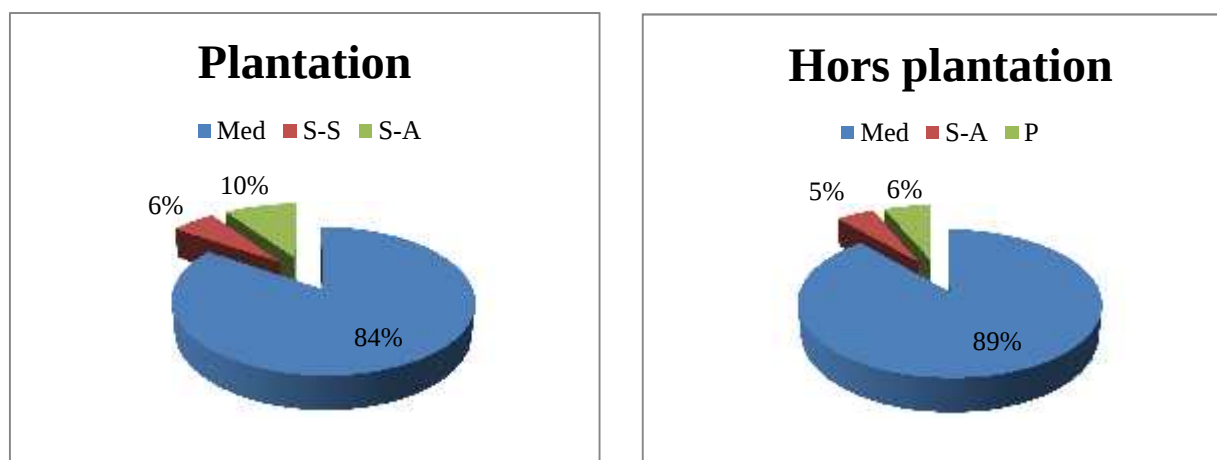
Les hémicryptophytes ont un pourcentage de **33 %** dans la plantation et **81 %** dans le site hors plantation ,la dominance dans ce dernier est liée à la dominance de *Stipa tenacissima* ,*Lygeum spartum* dans ce site .Les thérophytes apparaissent par un faible pourcentage dans les deux sites **5%**.

Les géophytes sont représentées avec un pourcentage qui n'atteint pas les **6%** pour le site hors plantation et absente dans la plantation. Elles sont relativement plus importantes dans les formations préforestières que dans les formations arides (**Barbero et al.,1989**).

Les Phanérophytes sont rares **3%**à cause des faibles précipitations caractérisant le climat aride et ne permettant pas le développement des arbres à l'exception des lits d'oued où on retrouve l'espèce de *Retama raetam*.

#### IV.2.1.1.h.Le spectre phytogéographique

Le spectre phytogéographique est obtenu en calculant le nombre de taxons pour chaque élément floristique considéré. Les résultats obtenus apparaissent sur les figures suivantes :



**Figure 10 : Spectres réels phytogéographiques de la zone d'étude**

Dans la plantation ,**84%** des espèces sont méditerranéennes, parmi elles **10%** sont Saharo-Arabique et **6%** sont Saharo-Sindiennes .

La localisation biogéographique de notre zone d'étude dans la région méditerranéenne. **QUEZEL et SANTA.,(1962-1963)**,expliquent la dominance des éléments méditerranéens dans cette zone.

QUEZEL.,(1995), fait remarquer: « les éléments strictement méditerranéens représentent une part très importante de la flore de la région méditerranéenne ».

Hors plantation ; nous avons remarqué toujours la dominance des méditerranéennes par un pourcentage de **89%** suivie par et plurirégionaux **6%** et Saraho- Arabique **5 %**

#### IV. 3.Paramètresphysico-chimiques du sol

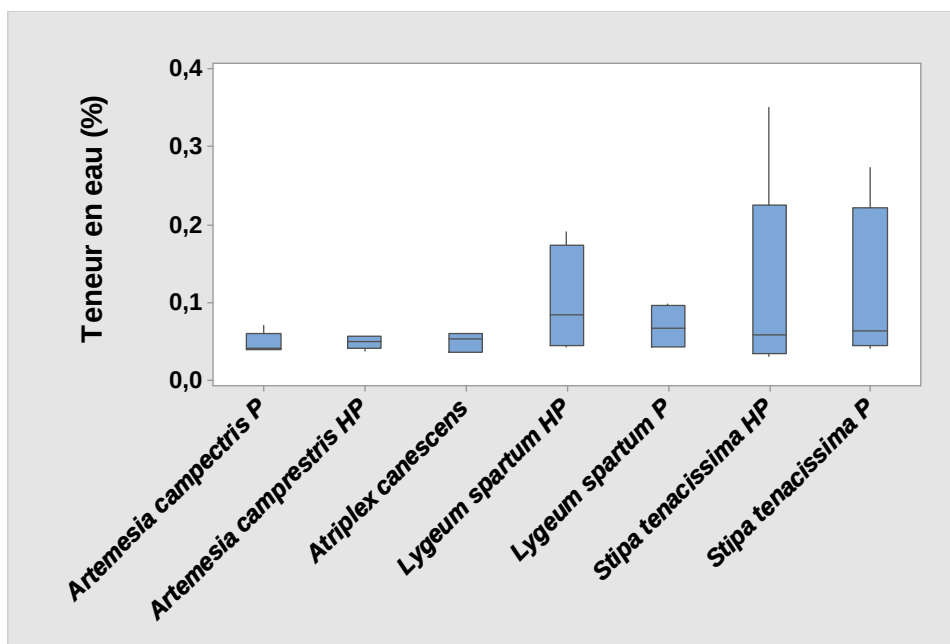
L'analyse physicochimique de sol nous apparaît comme l'outil adéquat pour connaître les caractéristiques et richesses du sol .Aussi une analyse statistique permis une vérification de la répartition des variables mesurées avec le test de variance ANOVA dont le but de confirmer ou infirmer l'homogénéité entre différent paramètres étudiés.

##### IV.3.1.Teneur en eau

Les résultats de la teneur en eau sont présentés dans la figure 11 :

La teneur moyenne la plus élevée a été observée dans la zone hors plantation pour *Stipa tenacissima* (**0.116**) et la teneur moyenne minimale est enregistrée dans la zone plantation *Atremesia campetris* (**0.048**).

L'analyse de la variance à révèle une différent non significative (**P>0,529**) avec la formation d'un seul groupe statistique.

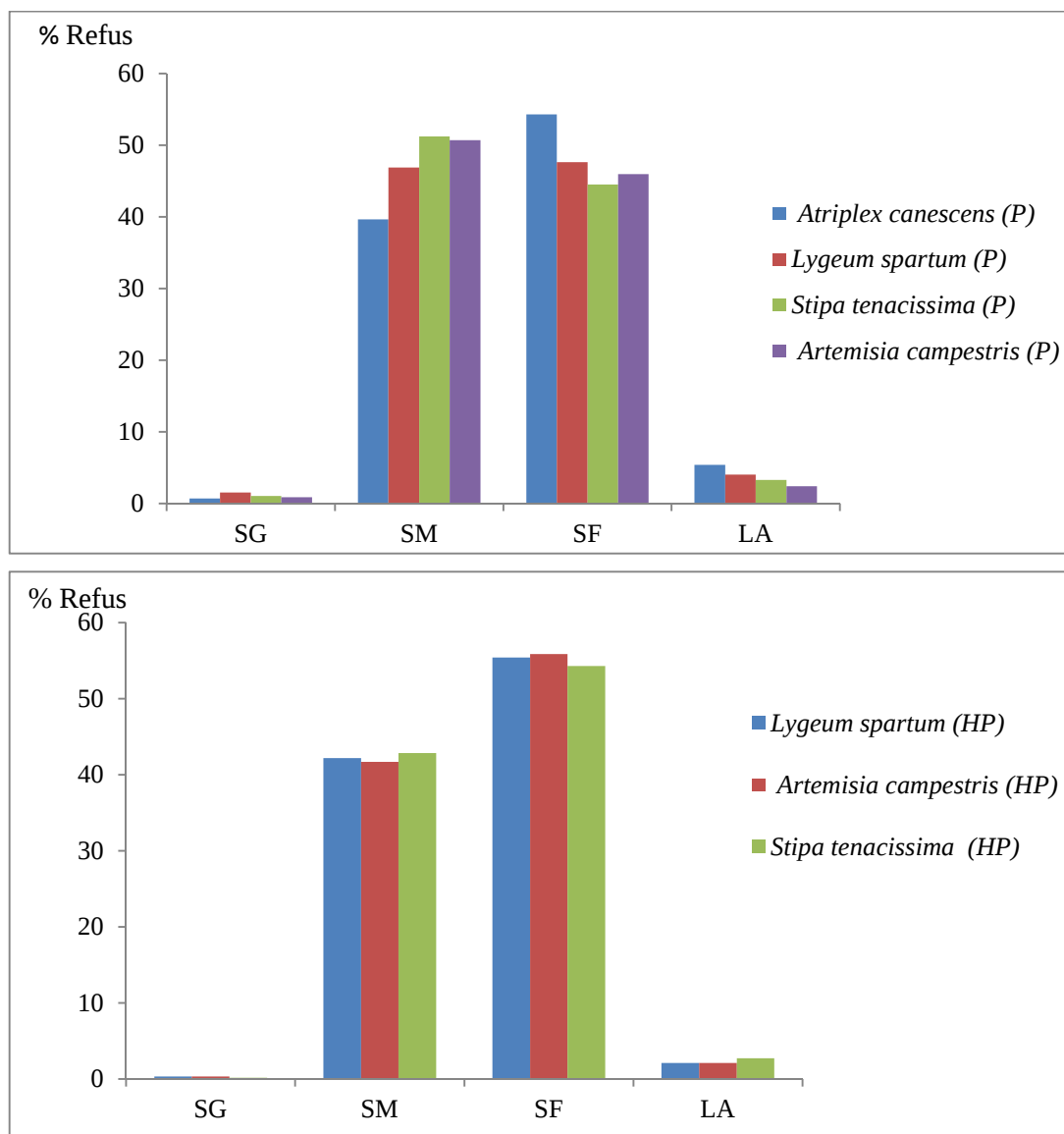


**Figure 11** : Evolution de teneur en eau du sol sous les espèces étudiées

### IV.3.1. Granulométrie

L'analyse granulométrique réalisée nous a permis d'obtenir les résultats représentés dans la figure 12 suivants :

Les analyses granulométriques des échantillons des sols prélevés, indique une dominance des sable moyen et fin pour le sol des espèces végétales de plantation et hors plantation, avec une faible proportion des limons et argiles.



**Figure 12 :** Evolution des fractions granulométriques sous les espèces végétales, dessus ( Plantation ) , dessous (hors plantation).

Les résultats obtenus sont en accord avec ceux de nombreux auteurs on décrits la nature de sol des régions steppiques de l'Algérie .

Les sols sableux sont très perméables à l'eau et à l'air du fait de leur porosité texturale (espacement entre les particules) entraînant une bonne aération, un bon drainage du sol et un bon développement racinaire (**Gardi.,1973; Taibi., 1997**) .

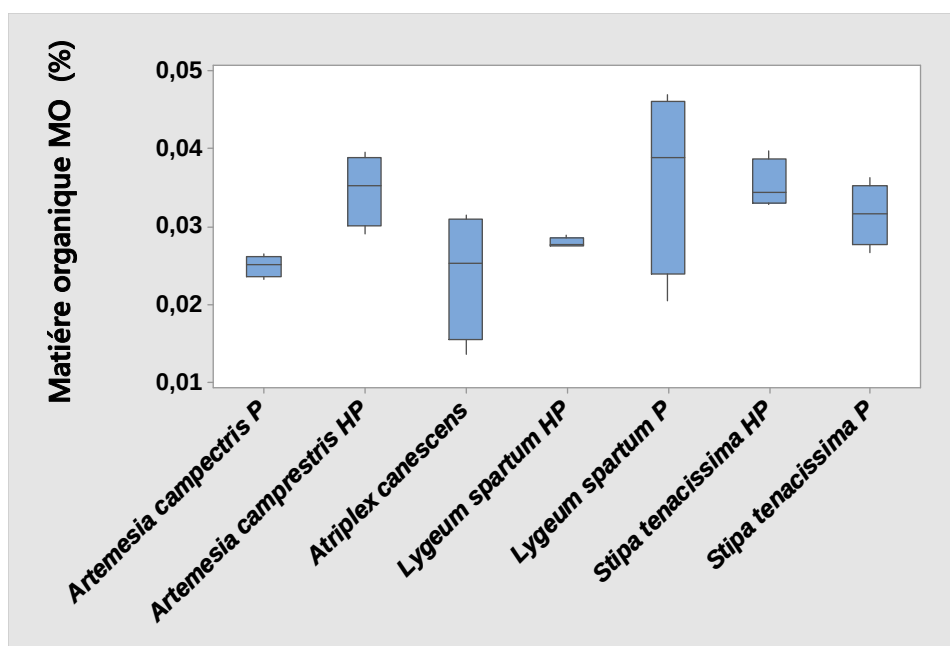
Le lessivage des horizons supérieurs en est favorisé dans la perspective de leur dessalement. Toutefois, en saison sèche, ces sols vont avoir tendance à sécher très rapidement d'où des besoins assez importants en arrosage. Ils ont aussi la particularité de ne pas retenir facilement les éléments fertilisants (**Gardi.,1973 ;Taibi., 1997**).

#### IV.3.3.Teneur en matières organiques (MO)

Les résultats de la teneur en matière organique sont présentés dans la figure 13 :

La teneur moyenne la plus élevée a été observée dans la zone de plantation pour *Lygeum spartum* (**0.036**) et la teneur moyenne minimale est enregistrée pour *l'Atriplex canescens* (**0.023**).

L'analyse de la variance a révélé une différence significative ( $p < 0.034$ ) avec la formation de trois groupes statistiques (**A** : *Lygeum spartum* P, *Stipa tenacissima* HP, *Artemesia camprestris* HP ;**AB** : *Stipa tenacissima* P, *Lygeum spartum* HP ;**B**: *Artemesia campectris* P, *Atriplex canescens*).



**Figure 13 :** Evolution de la teneur de la matière organique du sol sous les espèces étudiées.

La matière organique joue un rôle essentiel dans la structure du sol et dans la nutrition de la plante. La teneur optimale de matière organique est en fonction des teneurs en argile et en calcaire du sol. Elle s'exprime en pourcentage de la matière sèche de l'échantillon de terre (**Largile et Lamotte**).

La teneur optimale de matière organique est fonction des teneurs en argile et en calcaire du sol :

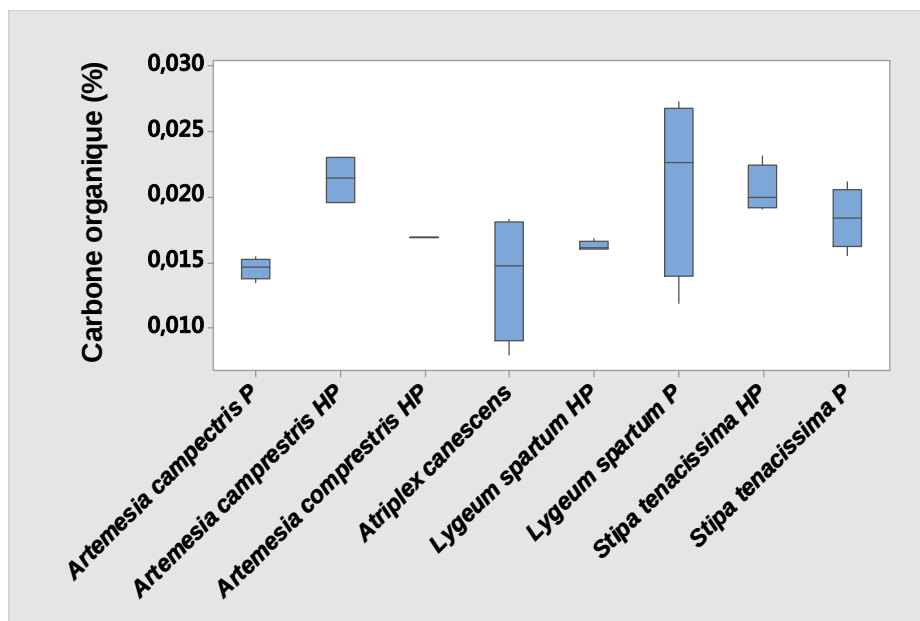
- Pour qu'un sol soit bien pourvu en matière organique, la teneur doit être >2% .
- Plus il y a d'argile, plus il faut de matière organique pour équilibrer le complexe argilo-humique .
- Pour les teneurs faibles en argile (<20%), il faut davantage de matière organique pour compenser le déficit en colloïdes (**Largile et Lamotte**).

Le contenu de matière organique des sols est influencé globalement par les facteurs climatique, la végétation, la texture du sol, les conditions topographiques, la quantité de matière organique dépend de l'âge et du type de groupement, aussi de l'abondance des éléments grossiers, ces derniers ayant pour effet et concentrer le système racinaire et les substances organique dans les interstices (**Benabdli.,2000**).

Les résultats de la teneur de matière organiques nous a permis de trouver le taux de carbone organique dans notre sol étudié, les résultats sont représentés dans la fig 14 :

La teneur moyenne la plus élevée a été observée dans la zone de plantation pour *Lygeum spartum* (**0.021**) et la teneur moyenne minimale est enregistrée pour l'*Atriplex canescens* (**0.01**).

L'analyse de la variance a révélé une différence significative (**p < 0.034**) avec la formation de trois groupe statistiques statistiques (**A** : *Lygeum spartum* P, *Stipa tenacissima* HP, *Artemesia campestris* HP ;**AB** : *Stipa tenacissima* P, *Lygeum spartum* HP ;**B**: *Artemesia campestris* P, *Atriplex canescens*).



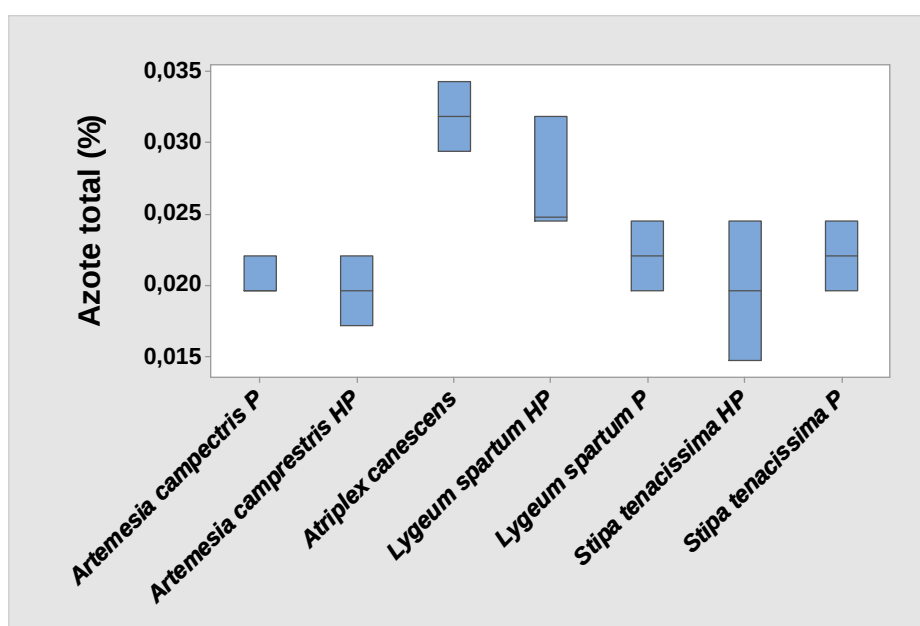
**Figure 14 :** Evolution du taux de carbone organique du sol sous les espèces végétales

#### IV.3.4. Teneur en azote total

La figure 15 représente le pourcentage de l'azote total pour les deux zones d'étude :

On remarque que le pourcentage de l'azote total est de l'ordre suivant : la valeur moyenne maximale est de **0.013** pour l'*Atriplex canescens* et la valeur moyenne minimale est **0.019** pour l'*Artemisia campestris* (hors plantation).

Les résultats de l'analyse de variance a révèle une différence significative ( $p < 0,002$ ) avec la formation de quatre groupes statistiques (**A** : *Atriplex canescens* HP ; **AB** : *Lygeum spartum* HP ; **BC** : *Lygeum spartum* P, *Stipa tenacissima* P ; **C** : *Artemisia campestris* P, *Stipa tenacissima* HP, *Artemisia campestris* HP ).



**Figure 15 :** Evolution d'azote total du sol sous les espèces étudiées

L'azote total représente le résultat de la minéralisation de la matière organique dans le sol et permet d'apprécier la fertilité du sol (**Mazzarino et al., 1998**).

Cette teneur en azote total dans la plantation est probablement liée à leur soustraction au cheptel permettant le développement des Fabaceae connues pour leur rôle dans la fixation de l'azote atmosphérique, affectant ainsi positivement les propriétés du sol (**Traoré et al, 2007**).

En revanche, dans l'hors plantation, **Prieto et al., (2011)** expliquent la diminution du potentiel en azote par l'aridité du climat qui favorisent une minéralisation très lente de la litière.

Selon **Mazzarino et al., (1996)**, l'azote est un élément limitant dans les écosystèmes arides ; la diminution de cet élément ainsi que les enzymes telles que les protéases entraîneraient un ralentissement de la croissance des végétaux.

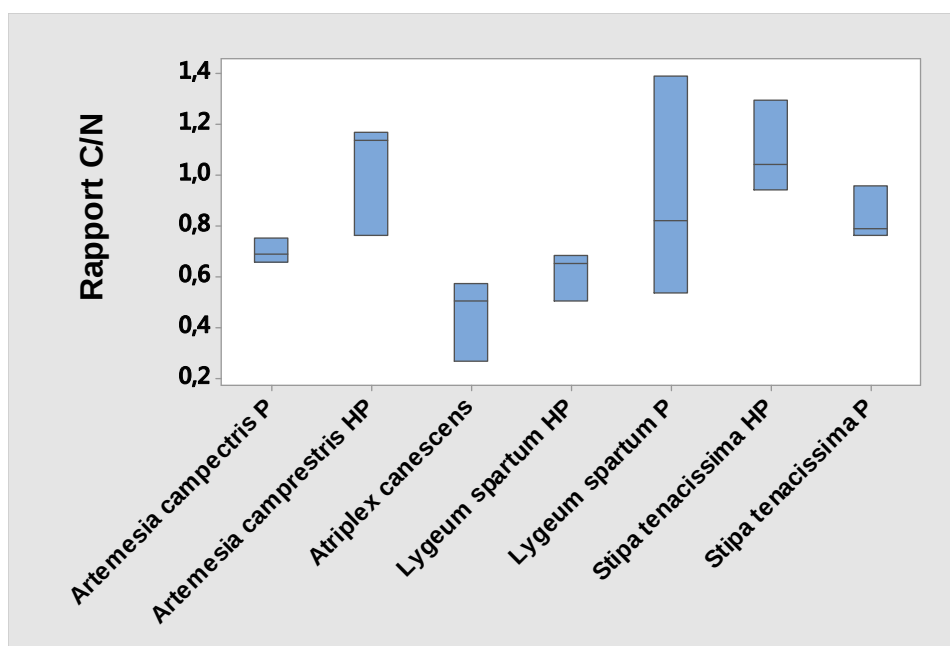
Dans le sol l'azote qui est principalement sous forme organique, se minéralise sous l'action des microorganismes. Cette minéralisation est très liée aux conditions du milieu : température, humidité, aération, pH.

#### IV.3.5.Le rapport C /N

La figure 16 présente les valeurs du rapport C/N :

Le rapport C/N se situe entre la valeur moyenne la plus élevée chez le sol de *Stipa tenacissima* HP(**1.094**) dans la zone hors plantation, et le rapport moyen le plus bas est au niveau de sol de l'*Atriplex canescens* (**0.44**).

Les résultats de l'analyse de variance a révèle une différence significative (**p<0,025**) avec la formation de six groupes statistiques (**A** :*Stipa tenacissima* HP ;**AB** :*Artemesia camprestris* HP ;**ABC** :*Lygeum spartum*P, *Stipa tenacissima* HP ;**BCD** :*Artemesia campectris* P ;**CD** :*Lygeum spartum* HP ;**D** :*Atriplex canescens*).



**Figure 16 :** Evolution de rapport C/N du sol sous les espèces étudiées

La valeur du rapport C/N (carbone / azote) renseigne sur l'état biologique du sol, en évaluant l'évolution de la matière organique. En effet, lorsque la matière organique est décomposée, il y a perte de carbone sous forme de CO<sub>2</sub>, l'azote se combine à l'humus.

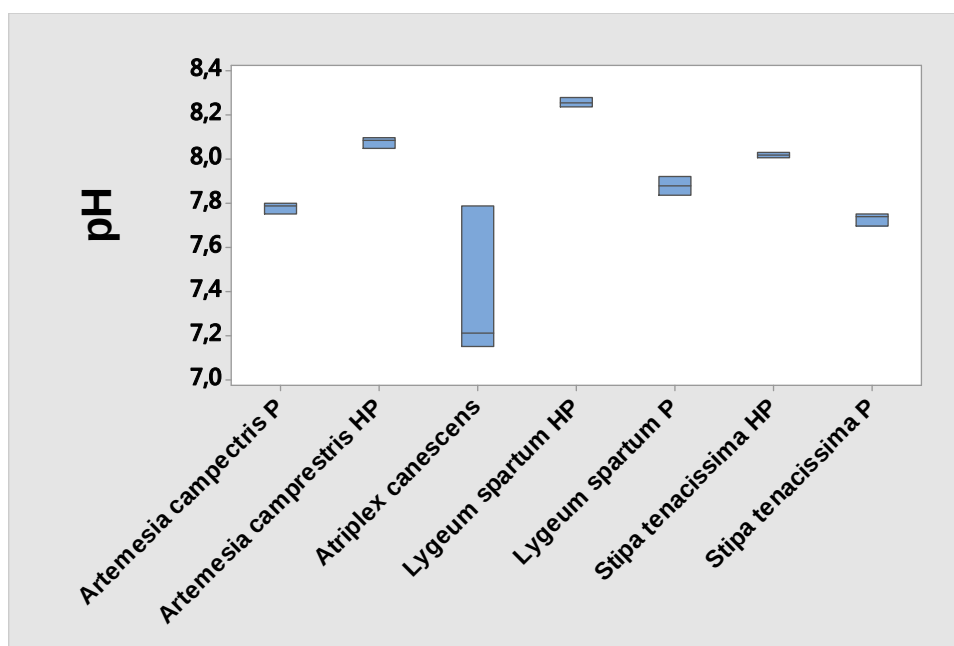
Le rapport C/N diminue si le rapport est trop élevé, il doit y avoir un problème de décomposition de la matière organique.

Les valeurs de rapport C/N montrent une bonne évolution du sol dans la plantation par rapport au site non planté. Cette valeur traduit une bonne minéralisation de la matière organique. Ceci est favorisé par la richesse des sols en calcium et un climat favorisant la minéralisation (climat aride).

#### IV.3.6. pH du sol

Le pH des sols étudiés varie de **7.21** à **8.08**, la valeur moyenne minimale est enregistrée pour la zone plantation (**7.21** pour *Atriplex canescens*) et la valeur moyenne maximale pour la zone hors plantation (**8.08** pour *Lygeum spartum*), mais reste toujours situé dans un contexte basique.

Les résultats de l'analyse de variance a révèlent une différence significative (**p<0,001**) avec la formation de six groupes statistiques (**A**: *Lygeum spartum* HP ; **AB**: *Artemisia campestris* HP ; **B**: *Stipa tenacissima* HP ; **BC**: *Lygeum spartum* P ; **C**: *Artemisia campestris* P, *Stipa tenacissima* P ; **D**: *Atriplex canescens*).



**Figure 17 :** Evolution du pH du sol sous les espèces étudiées

Le pH est lié à la teneur en calcaire, les sols calcaires ont un pH neutre ou basique. Les sols étudiés sont caractérisés par un pH neutre et légèrement basique à basique.

La valeur de pH détermine les comportements physiques : (stabilités, structure, résistance à la battance), chimiques (Stabilité de phosphore, biodisponibilité des argilo-éléments et microélément) et biologique (humification et minéralisation du sol, la température et l'humidité) (**Site web 2**).

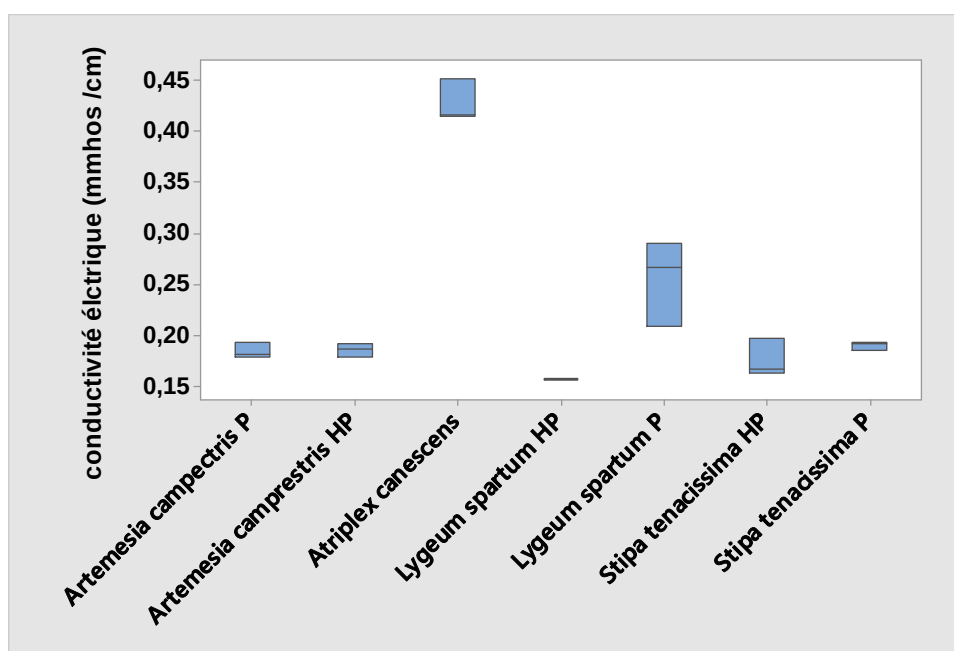
Ces variations qui peuvent atteindre et parfois dépasser un point de pH s'expliquent notamment par : la production d'acide organique en période de forte activité biologique, favorisée par la chaleur et l'humidité de sol (**Site web 2**).

La valeur de pH souhaitable pour un sol donné et d'abord fonction de culture que l'on veut pratiquer certaines plantes sont les plus exigeantes que d'autres (**Site web 2**).

#### **IV.3.7. La conductivité électrique (CE)**

La C.E des sols étudiés varie de **0.15** à **0.42** (mmhos/cm), la valeur moyenne minimale est enregistrée pour *Lygeum spartum* (Hors plantation) et la valeur moyenne maximale est pour *Atriplex canescens*.

Les résultats de l'analyse de variance ont révélé une différence significative (**p<0,001**) avec la formation de trois groupes statistiques (**A** : *Atriplex canescens* ; **B** : *Lygeum spartum* P ; **C** : *Stipa tenacissima* P, *Artemisia campestris* HP, *Artemisia campestris* P, *Stipa tenacissima* HP, *Lygeum spartum* HP).



**Figure 18 :** Evolution de la Conductivité électrique du sol sous les espèces étudiées

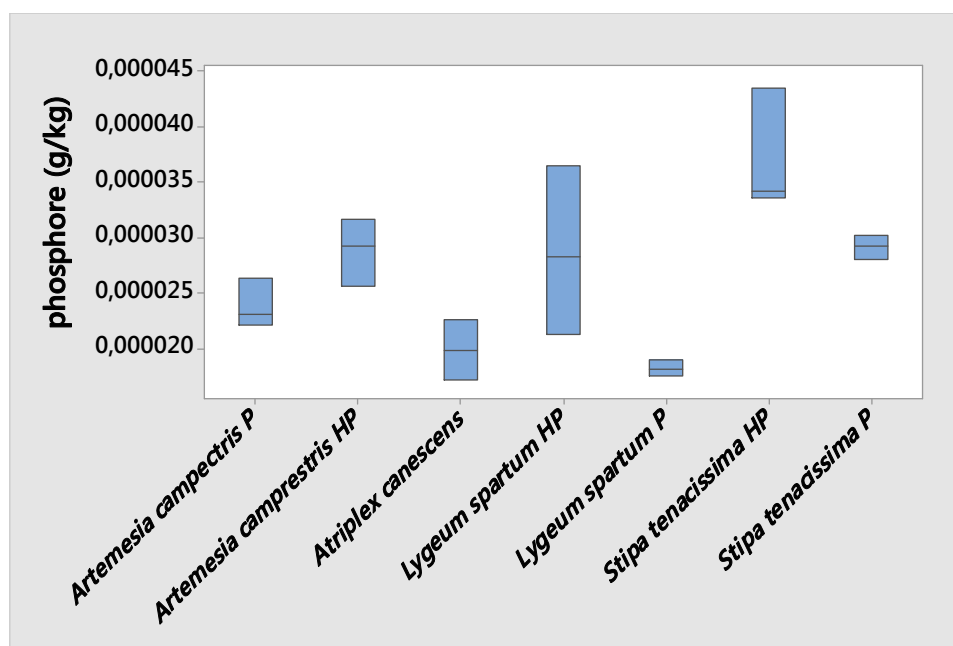
Nos sols sont classés parmi les sols non salés et la conductivité est plus importante dans surface de plantation, cette augmentation s'expliquerait par la nature de la litière décomposée.

**Sharma et al., (1973)**, ont démontré dans leur étude sur les plantations d'Atriplex que l'augmentation de la conductivité est liée aux cations de sodium, potassium, magnésium et calcium libérés par la décomposition des feuilles d'Atriplex.

#### IV.3.8. La teneur du sol en phosphore, en sodium Na et en potassium K

La figure ci-dessous représente les résultats de taux de phosphore, la teneur moyenne la plus élevée a été observée pour *Stipa tenacissima* HP ( $3.7^E-5$ ), et la teneur moyenne minimale est enregistrée pour *Lygeum spartum* de plantation ( $1.98^E-5$ ).

Les résultats de l'analyse de variance a révèle une différence significative ( $p < 0,001$ ) avec la formation de quatre groupes statistiques (**A** : *Stipa tenacissima* HP ; **B** : *Stipa tenacissima* P ; *Artemisia campestris* HP, *Lygeum spartum* H ; **BC** : *Artemisia campestris* P ; **C** : *Atriplex canescens* , *Lygeum spartum* P)



**Figure 19 :** Evolution de phosphore du sol sous les espèces étudiées

Le phosphore assimilable, représente l'ensemble du phosphore d'un système solution qui peut rejoindre la solution sous forme d'ions phosphate pendant un temps compatible avec les possibilités de prélèvement du végétal en croissance (Ferdeau, 1997, Soltner, 2000).

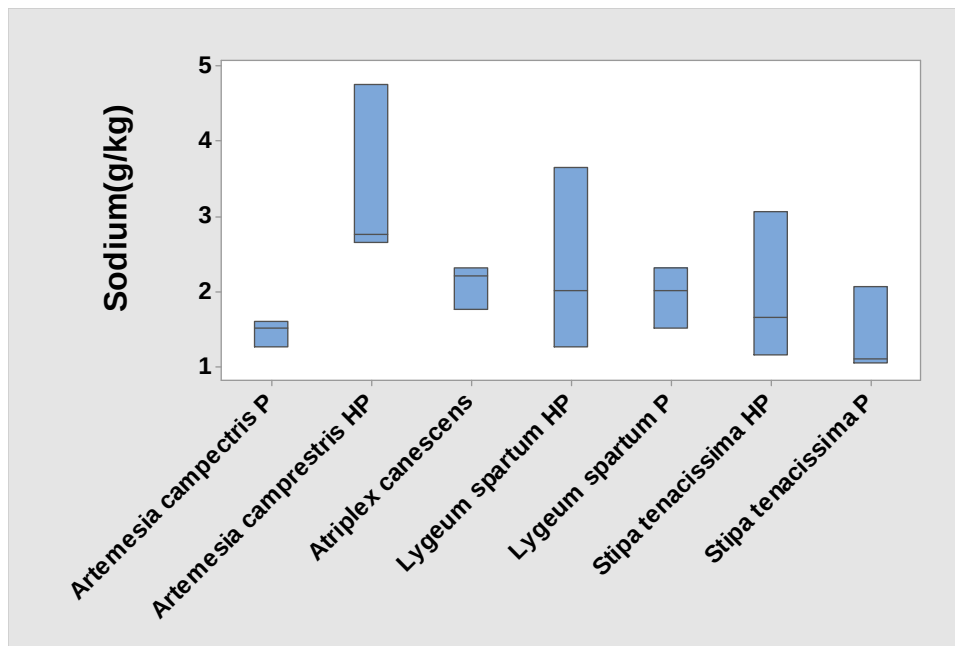
Les résultats de la teneur en élément chimique du sol (Na, K,) sont présentés dans les figures suivantes :

Pour le Sodium (Na), l'analyse de la variance ne révèle pas une différence significative ( $p > 0.12$ ) ainsi que l'élévation a formé un seul groupe.

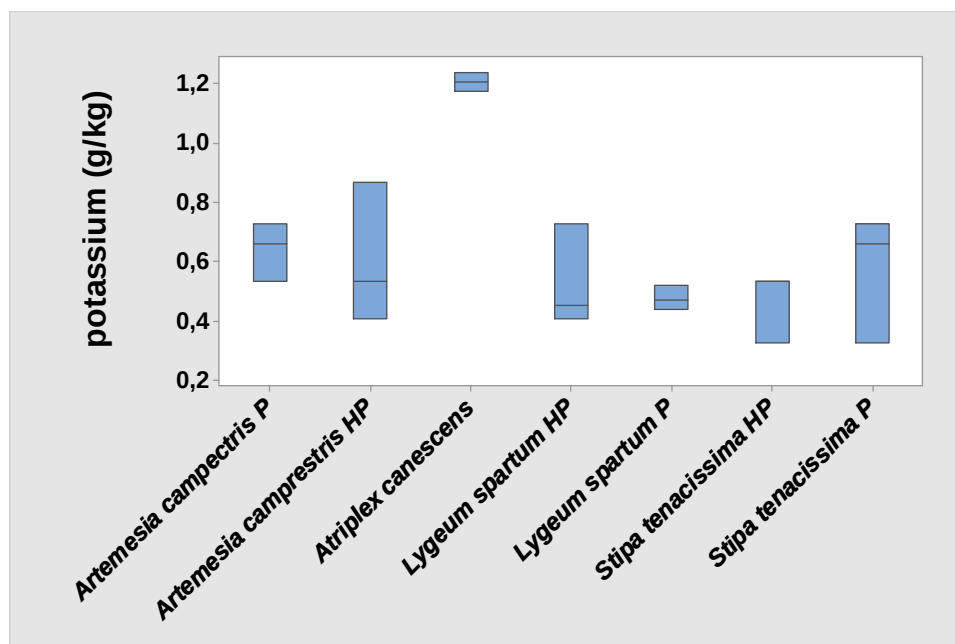
La valeur moyenne minimale est enregistrée pour la zone hors plantation (3.39) pour l'*Artemisia campestris* et la valeur moyenne maximale est dans la plantation (1.407) pour *Stipa tenacissima*.

La teneur des cation de potassium (K), la valeur moyenne minimale est enregistrée pour la zone hors plantation (0.46 pour *Stipa tenacissima*) et la valeur moyenne maximale est pour la zone de plantation (1.207 pour *Atriplex canescens*).

Les résultats de l'analyse de variance a révèle une différence significative ( $p < 0.001$ ) avec la formation de deux groupes statistiques (A : *Atriplex canescens* ; B : *Artemisia campestris* P, *Artemisia campestris* HP, *Stipa tenacissima* P, *Lygeum spartum* HP, ;, *Lygeum spartum* P , *Stipa tenacissima* HP)



**Figure 20 :** Evolution du sodium sous les espèces étudiées



**Figure 21 :** Evolution du potassium sous les espèces étudiées

Nous avons constaté que les sols étudiés, contiennent des traces de Na (sodium) et de K (potassium) pour les deux sites étudiés.

Ces éléments minéraux (Sodium(Na), Potassium (K) et le Phosphore (P))ont nécessaires à la croissance et au développement de la plante. En déficit, la production et les valeurs

alimentaires fourragères sont moindres .En excès, ces éléments peuvent être lessivés par l'érosion hydrique

#### IV.4. Analyses statistiques des données

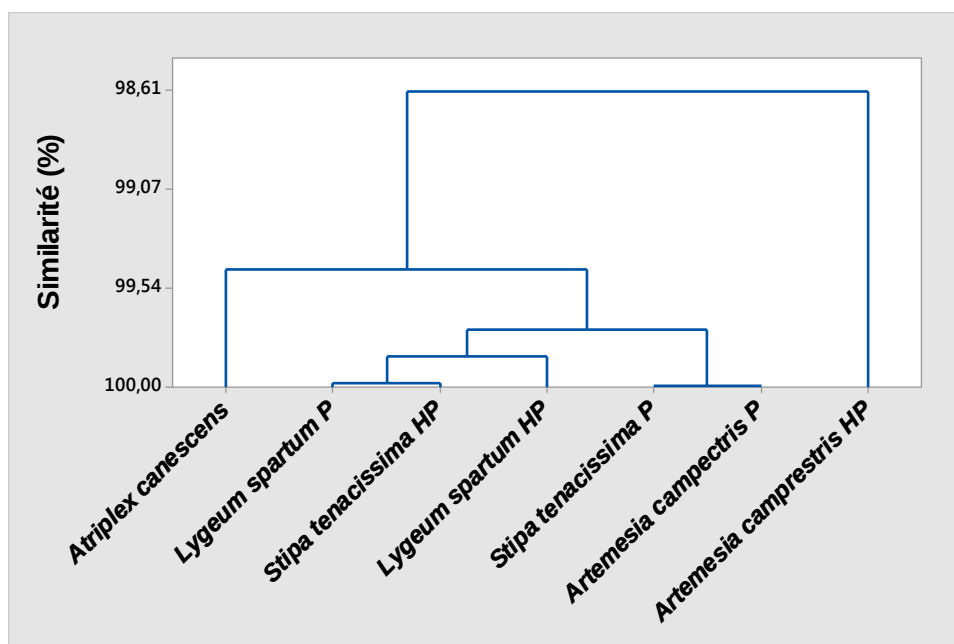
##### IV.4.1. Classification ascendante hiérarchique (C.A.H.)

La lecture de la (fig 22) permet d'obtenir les résultats de la CHA qui sont présentés sous forme de dendrogramme regroupant l'ensemble des paramètres du sol sous les espèces étudiées selon le degré de similitude .Ce dendrogramme permet de distinguer deux classes principales :

Commençant par la première classe qui est formé de 2 groupes avec un degré de similarité de **98.61%**, **le groupe n°1** est formé par une seule espèce (*Artiplex canescens*), alors que le groupe n°2 se compose lui-même de trois sous-groupes qui sont :

**Sous-groupe 1** : Formé par 2 espèces *Stipa tenacissima* P et *Artemesia campestris* P avec un degré de similarité de **100%**, ensuite le **Sous-groupe2** formé par 2 espèces (*Lygeum spartum* P, *Stipa tenacissima* HP avec un degré de similarité supérieure à **99.9%**) et enfin la réunion du sous groupe2 et *Lygeum spartum* HP avec un degré de similarité de **99.73%** forme **le troisième sous-groupe**.

On remarque que l'*Artemesia campestris* HP a commencé d'être loin aux autres espèces Avec un degré de similarité de **98.61%**



**Figure 22** : Analyse en composante hiérarchique du comportement du sol sous les différent espèces

D'après les résultats obtenue par l'analyse en composante hiérarchique de comportement du sol sous les différent espèces, on remarque une forte similitude entre les espèces étudiées (écart type =1.39).

Les espèces qui forme le groupe 2 (*Lygeum spartum* P, *Stipa tenacissima* HP, *Stipa tenacissima* P, *Artemesia campestris* P, *Lygeum spartum* HP), partagent une ressemblance dans le comportement du sol surtout pour *Stipa tenacissima* et *Artemesia campestris* dans la plantation qui sont fortement liée entre eux. *L'Atriplex canescens* n'as aucune influence sur ce groupe.

Autrement *l'Atriplex canescens* a un impact qui n'est pas très positif sur *l'Artemesia campestris* car il met cette dernière dans des conditions de sols défavorables pour son développement.

### Conclusion

Notre travail consiste à évaluer l'impact d'une plantation fourragère à base d'*Atriplex canescens* sur la biodiversité dans la région de Sebgag. L'étude quantitative et qualitative nous a permis de distinguer les caractères floristique et climatique des deux stations : planté et non planté. et faire une analyse physique et chimique du sol.

Notre zone d'étude est située dans les hauts plateaux Sud Algérien sous l'étage bioclimatique semi-aride à hiver froid.

L'analyse de 20 relevés pendant la saison automnale montre que dans la plantation, le taux de recouvrement est de 73.5% avec une nette dominance d'*Atriplex canescens* et seulement 35.5% hors plantation.

L'analyse systématique montre que les familles floristiques dominantes sont celle des Astéraceae (35.2%), des Fabaceae. (17%) et des Poaceae (11.7%).

L'analyse des spectres biologiques montre la dominance des chaméphytes dans le site plantation par un pourcentage de 59 %, cette dominance est liée à la plantation d'*Atriplex canescens* qui crée les conditions d'humidité et à leur soustraction au cheptel.

Pour les types biogéographiques l'éléments méditerranéens dominent dans toute la zone.

Les indices de diversité (indice de Shannon et d'Equitabilité) montre une diversité plus élevée dans la plantation que hors plantation causé par la dominance d'*Atriplex canescens* sur le milieu.

Suite aux résultats obtenus de notre analyse physique et chimique du sol nous pouvons prononcer les conclusions suivantes :

- Les sols des deux sites ont un pH neutre, légèrement basique à basique.
- La conductivité électrique des sols des deux stations son des sols (non salin).
- La teneur de la matière organique, le taux de carbone, l'humidité et l'Azote sont variables dans le sol selon les espèces étudiées. Mais il reste toujours que ces sols sont pauvres en ces éléments en les comparants avec les normes.

En revanche la valeur de rapport C/N montre une bonne évolution du sol dans la plantation par rapport au site non planté. Cette valeur traduit une bonne minéralisation de la matière organique. Ceci est favorisé par la richesse des sols en calcium et un climat favorisant la minéralisation (climat aride).

Nous avons constaté que les sols étudiés, contenaient des traces de Na (sodium) et de K (potassium) et P (phosphore) pour les deux sites étudiés.

On remarque d'après les résultats obtenue par l'analyse en composante hiérarchique (CHA) de comportement du sol sous les différentes espèces, qu'il ya une forte similitude entre les espèces étudiées

L'*Atriplex canescens* n'as aucune influence sur la majorité des espèces étudiés. Autrement l'*Atriplex canescens* a un impact qui n'est pas très positif sur l'*Artemesia campestris* ce qui rend cette dernière dans des conditions défavorables qui empêchent son développement

Compte tenu de ces résultats on peut prédire qu'à long terme cette plantation d'*Atriplex canescens* peut causer la disparition progressive des espèces qui l'entourent, et par la suite la disparition d'un cortège floristique qui caractérise la région de Sebgag.

Pour cela nous encourageons les plantations à base des espèces locales, dans les milieux ensablés et fortement dégradés.

## Références bibliographiques

- AFNORE, (1999)** .Qualité des sols .Ed .AFNOR, vol.1et 2, paris, 973p
- AFNORE.(1992).** *norme française*, l'association française de normalisation paris : AFNORE. In ZAY, D. *établissement et partenariats*. paris : I.N.R.P : UNIVERSITE BAUCARES.P.8-20
- AIDOU DLounis F., (1983 ):** contribution à la connaissance des groupements à sparte (*Lygeumspartum L.*) des hautes plateaux sud oranais. Etude phytoécologique et syntaxonomique. Thèse 3 ème cycle, U.S.T.H.B. Alger.253 p +annexes.
- Aidoud., A.,(1984).** Contribution a l'étude des écosystèmes steppique des Sud Oranais. Thèse doctorat : 3 ème cycle université Houari Boumediene Alger. 260 p.
- Akrimi N. & Zaafouri M.S., (1990).** *Étude des arbustes fourragers les plus couramment utilisés dans la mise en valeur des régions arides tunisiennes. Description-écologie-valeurs pastorales et techniques d'exploitations*. Médenine, Tunisie : Institut des Régions Arides, 23-33.
- AMGHAR F., KADI HANIFI H., (2008)** diagnostic de la diversities floréristique de cinque station steppique du sudalgerois .Paris: les cahier d'ophée.386-395p.
- Amghar F., Kadi-Hanifi H. &Sadji A., (2005).** Effect of the fence setting on the pastoral value of five stations of the south Algiers. *Option Mediterr. Ser. A*, **67**, 105-109.
- Amghar F., Langlois E., Forey E., Margerie P.,(2016).** La mise en défens et la plantation fourragère : deux modes de restauration pour améliorer la végétation, la fertilité et l'état de la surface du sol dans les parcours arides algériens. Université de Boumerdès.
- AUBERT G.,( 1978):** Méthoded'analyses des sols .edit. CH.A.D.R marseille.191p.
- AUBERT.,(1980).** In. Khalil A., 1997. L'écosystème steppique : quel avenir ? Edition DAHLAB, Alger. 184p.
- BABA SIDI KACI S. (2010) :**Effet du stress salinsurquelques parameters phoenologiques (biométrie, anatomie) et nutritionnels de l'Atriplex en vued'unevalorisationagronomique. Mémoire de magister en sciences agronomiques, Universitékasdimerbah – ouargla ; 19-22p.77.
- BAGNOULS F & GAUSSEN H., (1953) :** Saison sèche et IndiceXéothermique. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, tome 88 :pp : 193-239.
- BAIZE,D.,(1988) :**guide des analyses courantes en pédologie. Ed .INRA, paris,171 p.
- BARBAULT,R.,(1981) :**ecologie des populations .Ed. masson.paris .200p .
- BEDRANI S.,(1995):** une stratégie pour le développement des parcours en zones arides et semi-aride. Algérie. Document de la banque mondiale, 61p.
- Belkhodja, M., Bidai, Y., (2004).**Réponse des grainesd'*Atriplexhalimus*Là la salinité au stade de la germination, Sécheresse15 : 331-335.
- BELKHOUDJA M., et Bidai Y., (2001).**La réponse des graines d'*Atriplexhalimus*L. a la salinité au stade de germination .Edit. Sécheresse, vol, N°4pp 331-335.

- BENABDI.,(1997 ):** impact des durées de la mise en défens sur les plantations pastorales à base d'*Atriplex canescens* dans la commune de Zaafrane (wilaya de Djelfa) .contribution a la connaissance des mécanismes de fixation de sable. Mémoire d'ingénieur, USTHB, Alger ; 85p.
- BENABDI K., (2000).**Evaluation de l'impact des nouveaux mode d'élevage sur l'espace et l'environnement steppique, commune de Ras El Ma (Sidi Bel Abbes –Algerie ).options Médit ,39.
- BENAHMED L.,( 2007 ):** Diversité floristique et invasion biologique cas de l'*Atriplex canescens* ; Effet des plantations sur la diversité floristique et le sol dans la wilaya de Laghouat. Mémoire d'ingénieur, USTHB, Alger ; 60 p.
- BENHAFOUNE, M., (2012).** Lutte contre la sécheresse et la désertification: les réponses probantes de l'Orient marocain. AGRIDAPE. volume 28 n°3.
- BENHAMED L, BENSABA K.( 2007 ):** diversité floristique et invasion biologique cas de l'*Atriplex canescens* L : Effet des plantations sur la diversité floristique et le sol dans wilaya de Laghouat.
- BENREBIHA F Z., (1987):** Contribution à l'étude de la germination de quelques espèces d'*Atriplex* locales et introduites. Mémoire de magister en sciences agronomiques, Institut National Agronomique, El-Harrach, Alger: 5- 20.
- Bensaïd S., (1995).** Bilan critique du barrage vert en Algérie. *Sécheresse*, **6**, 247-255.
- BENSEGHIR,A.,(2006):** contribution à l'étude de l'état nutritionnel par méthode du diagnostic foliaire de trois variétés d'abricotier (*Prunus armeniaca* L.) en zone aride (commune de Doucen w.biskra). Memoire d'ingenieur: université de biskra.
- BLONDEL,J.,(1979):** biogéographie et écologie .Ed masson .Paris.173p.
- B.N.E.D.E.R.,(2006 ):** Schéma régional d'aménagement du territoire des Hauts-Plateaux Ouest. Atelier « diagnostic », Environnement, patrimoine et ressources en eau. Bureau National d'Etudes pour le développement rural (B.N.E.D.E.R.), 31p.
- BOUSMAHA Tahar,(2012).**Contribution à l'étude de l'évolution de la nappe alluviale dans la mise en défens de Nofikha. (Naâma).
- CASTELANE. C., (2002).**Mémento de l'agronome les aménagements hydrauliques et les périmètres irrigués. Edit. CIRAD. Paris.290p.
- CHERFAOUI, A.E.K., (1987)-**Contribution a l'étude comparative de la germination des graines de quelques *Atriplex* de provenance Djelfa. Th.I.N.A. El Harrach. Alger pp34-36.
- CLEMENT M.et PIELTAIN F.(1998)**analyse physique des sols. technique et documentations. Edt et Doc, Paris, 320p.
- D.S.A. (2012 ):**Annuaire statistique de la wilaya de Laghouat. Direction des services agricoles de la wilaya de Laghouat (D.P.A.T), 8 p.
- DAGET PH.,POISSONET J.,(1971).**une bonne méthode d'analyse phytologique des parairies.critères d'application.Ann.Agron.,22(1)pp.5-41.
- DAJOZ, R., (1982):**précis d'écologie .Ed gautier- villars ,Paris ,503p.

- Dajoz, R, (2006)** : Précis d'écologie. 8ème Ed. Paris : Gautier-Villars. 503p
- Dajoz, R, (2003)** : Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris .503p
- Dawson L.A., Grayston S.J. & Paterson E., (2000).** Effects of grazing on the roots and rhizosphere of grasses. In: Lemaire G., ed. *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. CABI, Cambridge Publishing, 61-84.
- DELAGE. ET MAMETAILLE.,(2000):** comparer des relever de date différentes au même emplacement Exemple du tchad .revue Elev.med .vét payes trop.56(3-4):163-166 pp.
- DJABALLAH. F ,(2008)** : Effet de deux méthodes d'aménagement «mise en défens et plantation» sur les caractéristiques floristiques et nutritives des parcours steppiques de la région de Djelfa. Thèse de Magister.
- DJEBAILI Set all, (1983).** Notice des cartes de l'occupation des terres de l'algerie. Carte pastorale de l'Algérie .Tomel vol.2. C.R.B.T ,132P+8 carte.
- DJEBAILI S., (1978)** : Steppe algérienne phytosociologie et écologie. Alger.177p.
- Duchaufour Ph., 1977.** Pédologie, Pédogenèse et classification. Tome I, Edition: Masson, Paris, 477p.
- DUCLOS, G.,(1981).** Les analyses de sol et leur interprétation. *eau et aménagement de la région provençale*, n° 15.
- Essafi N, E., Mounsif, M., Abousalim, A., Bendaou, M., Brhadda, N., (2007).** Effets du stress hydrique sur la valeur nutritive d'*Atriplex halimus* L. Sécheresse 18 : 123-128.
- F.A.O., (1989).** Technique de Développement pastoral. Volume 03. Plantations d'arbustes fourragères. Projet F.A. ; RAB 84.025.
- Fox D.M., Bryan R.B. & Price A.G.,( 2004).** The role of soil surface crusting in desertification and strategies to reduce crusting. *Environ. Monit. Assess.*, **99**, 149-159.
- FRANCLET A., LE HOUEROU HN., (1971):** Les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique de Nord. Rome: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture: 249-271p.
- FRANCLET , A., LE HOUEROU H.N., (1971).** Les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique du Nord. UNSP/SF/TUN, Rapp. n°7, FAO, Rome, 249p.
- Ferdeau J.C, 1997** : Biodisponibilité du phosphore dans les sols, les déchets et les sédiments: les approches isotopiques. Com. Séance thématique AFES. GMARS 1997. Paris, INA, 120 p.
- Gardi ,R .,(1973).** SAHARA .Ed:kummerly et Frey ,Paris,3ème Edition 49-51 pp
- GOUNOT M.,(1969).** Méthode d'étude quantitative de la végétation .Masson, paris,314p.
- GUYOT.G.,(1996)** : Agriculture et statistique agricole.in précis de télédétection, volume 2 application thématique .Edited by B.D.L.U.D. Qubec
- HALITIM A., (1985).** Contribution à l'étude des sols des zones arides (hautes plaines steppiques de l'Algérie). In. Khalil A., 1997. L'écosystème steppique : quel avenir ? DAHLAB Alger. 184p.

- HAMMOUDA,( 2009).** Contribution a élaboration d'un modèle de gestion durable d'un parcours steppique dans commune de Hadj Mechri wilaya de Laghouat. Thèse de magister : Université Houari Boumediene. Alger.124, p.
- HASSAN S., (1983).** Multiplication et clonage de *Atriplexhalimus* par le bourgeonnement axillaire .Mémoire d'ingénieur d'Etat en Agronomie. I.N.E.S. Blida.54p.
- HILLIEL.D.,(1984).**L'eau et le sol principes et processus physique .Ed.cabayet Louvain- La-Neuve paris .16p.
- HOUEIROU., (1969).**Végétation de la Tunisie steppique (avec référence aux végétations
- IBRAH NAHAI .,(2004).** la désertification dans le monde ; cause-processusconséquence-lutte.p74, 94. L'harmattan. Paris. France
- INRF et l'INRA Tunisie en (1971):** Global Network en Integrated Soil Management for sustainable Use OF Salt. Affected Soils. Rome, Italy: FAO Land and Plant Nutrition
- JEAN C. ET GUY S., (1981).**cours pratique de mécanique des sols.3èmeEd. DUNOD.284p
- KADI-HANIFI A.(1998):** L'alfa en algerie .syntaxonomie, relation milieu –vegetation ,l'agriculture et de developpement rural.lhydraulique dt l'environnement des forets.73p.
- Guerreche N, (2010).**etude comparative du sol et la végétation des dunes fixées par *retama retam*.Webb, *Tamarix gallica.l* et *Tamarix aphylla(L)* Karst dans le cordon dunaire d'EL Mesrane (w.Djelfa).Mémoire de magister : Université des sciences et de la technologie Houari Boumediene d'alger.88p
- LACOSTE ,A et SALNON R.(1999).** Eléments de biogéographie et d'écologie. Ed .Nathan. Paris ,300p.
- LAMEE ,G (1978)** .precis d'ecologievégétale .Edmasson Masson ,paris 2500P.
- LAMOTTE.M.,(1995):**A propos de la biodiversité .la courrier de l'ennvironnement .24p
- Largile et Lamotte :**GUIDE DU SOL ENESAD - Unité Informatique Pédagogique, (*Lucie Pasquier*)
- LE FLOC'H (2008).** Guide méthodologique pour l'étude et le suivi de la flore et de la végétation. *Collection Roselt/OSS*, C.T N° 1, Tunis. 175p.
- Le Houérou H.N., (1992).** An overview of vegetation and land degradation in world arid lands. In: Dregne H.E., ed. *Degradation and restoration of arid lands*. Lubbock, TX, USA: Texas Tech University, ICASALS, 127-163.
- Le Houérou H, N., (2006).** Agroforestry and sylvopastoralism: The role of trees and shrubs (Trubs) in range rehabilitation and development. *Sécheresse*17 : 343-348.
- Le Houérou H.N., (2000).** Restoration and rehabilitation of arid and semiarid mediterranean ecosystems in North Africa and West Asia: a review. *Arid Soil Res. Rehabil.*, 14, 314.
- Marteau, P., and Jian, R. (2001).** Maladie de Crohn. In AKOS Encyclopédie pratique de medecine, E. Masson, ed. (Paris), pp. 5.

- MESSAILI (1995 ) et LE HOUEROU, H-N.,(1969).** La végétation de la Tunisie steppique (avec références aux végétations analogues d'Algérie, de Lybie et du Maroc. Ann.INRA(Tunis), vol. 42 n.4, 19p.
- Mazzarino M.J. et al., (1996).** Spatial patterns of nitrogen availability, mineralization, and immobilization in northern Patagonia, Argentina. *Arid Soil Res. Rehabil.*, **10**, 295-309.
- Mazzarino M.J. et al., (1998).** Soil nitrogen dynamics in northeastern Patagonia steppe under different precipitation regimes. *Plant Soil*, **202**, 125-131.
- MELZI S., (1986) :** Approche phytoécologique de processus de la désertification dans le secteur presaharien : Messaad (w.dejelfa). These mag Univ : Sci Technol Houari Boumediene Alger . 133p.
- MOUAFFAK.B et SAOUDI.A (2013).** effet de l'introduction de *Atriplex canescens* dans l'amélioration et la réhabilitation des parcours en zone aride. Cas de la région de Sebgag wilaya de Laghouat; UNVT ammar thelidji.
- NEDJAOUI.D.,(2001).** Le profil fourrager en Algérie, 36p. mal of aride environnement.vol.2,n.2,12p.
- NEDJIMI ,B .,GUIT,B.,(2012) :** les steppes algériennes causes déséquilibre .Algérie
- Nedjimi B., 2006.** Problématique des zones steppiques algériennes et perspectives d'avenir. Revue du chercheur, 4 :13-19p.
- NEDJRAOUI D., (2002).** Evaluation des ressources pastorales des régions steppiques algériennes et définition des indicateurs de dégradation. Unité de Recherche sur les Ressources Biologiques Terrestres U.R.B.T., p 239-243.
- O.R.S.T.O.M** Paris (Thésedoct.univ .Aix-Marseille ,1979).555p.
- OZENDA P., (1983 ):** Flore du Sahara. CNRS éditions. 2ème édition. 622p.
- OZENDA P., (2004 ):** Flore et végétation du Sahara. CNRS éditions. 3ème édition. 662p.parcours steppique dans commune de Hadj Mechri wilaya de Laghouat. Thèse de magister : Université Houari Boumediene. Alger.124, p.
- PAREZ, M.BIGOT, M.(1992).** sols : reconnaissance et essais analyse granulométriques des sols méthodes par sédimentation. Paris : éditeur AFNOR.17p.
- Prieto L.H., Bertiller M.B., Carrera A.L. & Olivera N.L., 2011. Soil enzyme and microbial activities in a grazing ecosystem of Patagonian Monte, Argentina. *Geoderma*, **162**, 281-287.
- Pouget M.(1980).** Les relations sol-vegetation dans les steppes sud-Algéroises. doc.
- QUÉZEL P & SANTA S., (1962-1963) :** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Paris, C.N.R.S, 2 tomes, 1170 p.
- QUEZEL P., SANTA S., (1962),** Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques.
- QUEZEL, P., (1991) :** structure de la végétation et flore en Afrique du nord , leurs incidences sur les problèmes de conservation . Acte Edition .p :19-32 .
- RAMADE F., (1984) :** Elements d'écologie. Ecologies fondamentales. Ed. Hill p, Paris.379p.

**REGAGBA Z, 2011** : Dynamique des populations végétales halophytes dans la région Ressources végétales. Thèse. Doct. U.S.T.H.B. Alger. 240 p.

**SELTZER P., 1946** : Le climat de l'Algérie. Inst. Météo. Phys. Glob., Univ. Alger, 219 p.

**Sharma M.L. & Tongway D.J., (1973)**. Plant induced soil salinity patterns in two saltbush (*Atriplex* spp.) communities. *J. Range Manage.*, **26**, 121-125.

**SOUFFI I.,(2012)** : Contribution à l'étude des attributs vitaux de la végétation d'une plantation d'*Atriplex canescens* vue d'un développement durable. Mémoire de magister en Sciences Biologiques, Université des sciences et de la technologie- Houari Boumediene, Alger : 82p.

**Soltner D., 1982**. Alimentation des animaux domestiques. 14<sup>ème</sup> Ed. Sciences et techniques agricoles, Paris, 392 p.

**Soltner D., 2000**: Les bases de la production végétale Tome I. Le sol et son amélioration. 22<sup>ème</sup> édition. Ed. Sciences et techniques agricoles, 407 p.

**Taïbi ,A.N.,(1997)**.Le piedmont sud de djebel AMOUR ( Atlas saharien ,Algerie ).Apport de le télédétection satellitaire à l'étude d'un milieu en dégradation .Universitè d'Alger 1 ,these de doctorat ,310 p

**Traoré S., Thiombiano L., Rasolodimby Millogo J. & Guinko S., (2007)**. Carbon and nitrogen enhancement in Cambi sols and Verti sols by *Acacia* spp. in eastern Burkina Faso: relation to soil respiration and microbial biomass. *Appl. Soil Ecol.*, **35**, 660-669.

### Sites web:

- <http://www.futura-sciences.com/planete/questions-reponses/rechauffement-climatique-climat-t-il-impact-sols-1228/>
- <http://www.institut-numerique.org/>
- <http://www.discoverlife.org>
- [http : // www.commons.wikimedia.org](http://www.commons.wikimedia.org)



(Originale.,2017)

**Figure 01** : Détermination de la teneur en matière organique par le Four à moufle

**Tableau1** : Classes des sols selon la teneur en matières organique

| MO         | Nature du sol             |
|------------|---------------------------|
| <0.5%      | Très pauvre MO            |
| 0.5 à 1.5% | Pauvre en MO              |
| 1.5 à 2.5% | Moyennement pourvue en MO |
| 2.5 à 6%   | Riche en MO               |
| 6 à 15%    | Très riche en MO          |

Source :( Duchaufour Ph., 1977)



(Originale.,2017)

**Figure 2** : mesure de ph par PH-mètre.

**Tableau 2** : Classification des sols selon le pH (Largile et Lamotte)

| PH $\leq 5$     | 5 <PH $\leq 6$    | 6 <PH $\leq 6.6$ | 6.6 <PH $\leq 7.4$ | 7.4 <PH $\leq 7.8$ | PH $\geq 7.8$      |
|-----------------|-------------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| Fortement acide | Franchement acide | Légèrement acide | Neutre             | Légèrement alcalin | Alcalin ou basique |



(Originale.,2017)

**Figure 3 :** Mesure de la conductivité électrique

**Tableau 03 :** Echelle de la salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait dilue 1/5.

| CE (mmhos/cm a 25°C) | Nature du sol        |
|----------------------|----------------------|
| $\leq 0,6$           | Sol non salé         |
| $0,6 < C. E. \leq 2$ | Sol peu salé         |
| $2 < C. E. \leq 2,4$ | Sol salé             |
| $2,4 < C. E. \leq 6$ | Sol très salé        |
| $\geq 6$             | Sol extrêmement salé |

Source : (AUBERT.,1978)



a- minéralisation



b-distillation



c-titration

(Originale.,2017)

**Figure 04 :** La détermination de la matière azotée par le dosage de l'azote, selon la méthode de Kajeldal

**Tableau4** : Nature de sol d'après leur teneur en matière azoté

| Azote (%) KJELDAHL | Nature du sol |
|--------------------|---------------|
| < 0,05             | Très pauvre   |
| 0,05 – 0,1         | Pauvre        |
| 0,1 – 0,15         | Moyen         |
| 0,15 -0,25         | Riche         |
| >0,25              | Très riche    |

Source :( GROS ,1979in ROULLA)

**Tableau 05** : Classement de l'évolution de la matière organique (MO) selon le rapport C/N.

| Valeur du C/N | Evolution de la matière organique (MO) |
|---------------|----------------------------------------|
| C/N < 10      | MO bien évoluée                        |
| 10 < C/N < 30 | MO insuffisamment évoluée              |
| C/N > 30      | MO non évoluée                         |

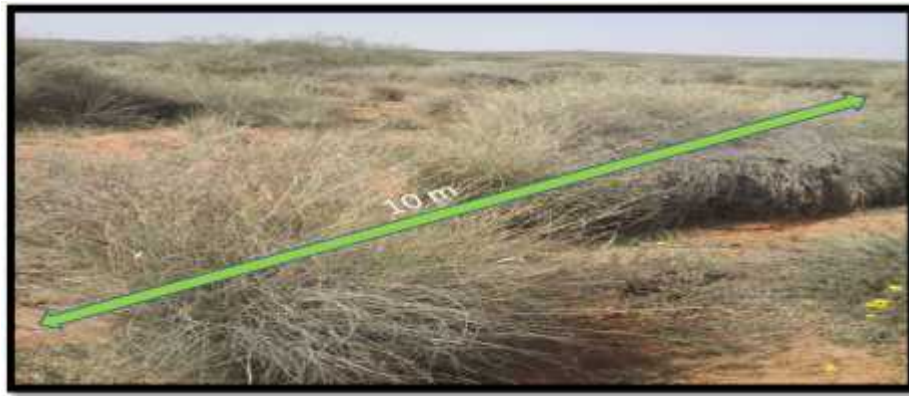


(Originale.,2017)

**Figure05** : La détermination de taux de potassium par spectromètre a flamme**Tableau 6:** Classification des sols suivant le taux de phosphore

| P2O5 assimilable (%) | Nature du sol |
|----------------------|---------------|
| ≤ 0.05               | Très faible   |
| 0.06-0.09            | Faible        |
| 0.10-0.15            | Moyenne       |
| 0.16-0.20            | Fort          |
| ≥ 0.20               | Très fort     |

Source :( Delaunois .,2008).



**Figure 06 : la technique d'échantillonnage systématique ,méthode linéaire (Originale, Sebgag.,2017)**

Relevé n° : ..... Mois : ..... Année : .....

**SS la dir :**

Relevé n° : ..... Station : ..... Longueur de la ligne : 10 mètres

[illegible]

**Tableau 07:** Liste des espèces échantillonnée dans les deux sites

| Famille         | Espèce                      | Catégorie | TB | TP   |
|-----------------|-----------------------------|-----------|----|------|
| Asteraceae      | <i>Atractylis humilis</i>   | Vivace    | He | Med  |
|                 | <i>Launaea nudicaulis</i>   |           | Th | M-S  |
|                 | <i>Onopordon arenarium</i>  |           | He | S- A |
|                 | <i>Senecio gallicus L</i>   |           | Th | S-A  |
|                 | <i>Artemisia campestris</i> |           | Ch | Med  |
|                 | <i>Filago spathulata</i>    |           | Th | Med  |
| Brassicaceae    | <i>Alyssum granatense</i>   | Vivace    | Th | End  |
| Caryophyllaceae | <i>Parony chiaargentea</i>  | Vivace    | Th | Med  |
| Chénopodiaceae  | <i>Atriplex canescens</i>   | Vivace    | Ch | -    |
| Dipsaceae       | <i>Scabiosa stellata</i>    | Vivace    | Th | Med  |
| Fabaceae        | <i>Anthylis vulneraria</i>  | Vivace    | He | Med  |
|                 | <i>Astragalus cruciatus</i> |           | Th | S-A  |
|                 | <i>Retama raetam</i>        |           | Ph | S-S  |
| Liliaceae       | <i>Allium roseum</i>        | Vivace    | Ge | Med  |
| Plantaginaceae  | <i>Plantago albicans</i>    | Vivace    | He | Med  |
| Poaceae         | <i>Stipa tenacissima</i>    | Vivace    | He | Med  |
|                 | <i>Lygeum spartum</i>       |           | He | Med  |
|                 | <i>Cynodon dactylon</i>     |           | Ge | P    |

**Types biologiques****Ph** : Phanérophytes**Ch** : Chamaephytes**Th** : Thérophytes**Ge** : Géophytes**He** : Hémicryptophytes**Types biogéographiques****MED** : Méditerranéennes.**M-S-A** : Méditerranéo-Saharo-Arabiques.**S-A** : Saharo-Arabique.**End** : Endémiques.**E** : Européennes.**P** : Plurirégionaux.**S-S** :Saharo-Sindien**Tableau08** : Variation de la fréquence spécifique et contribution spécifique dans les 2 sites

| Espèce                      | Plantation |         | Hors plantation |        |
|-----------------------------|------------|---------|-----------------|--------|
|                             | Fsi %      | Csi %   | Fsi %           | Csi %  |
| <i>Artemisia campestris</i> | 7.2        | 9.795   | 2.8             | 7.932  |
| <i>Atriplex canescens</i>   | 36         | 48.979  | -               | -      |
| <i>Lygeum spartum</i>       | 10.5       | 14.285  | 4.5             | 12.747 |
| <i>Retama raetam</i>        | 2.2        | 2.993   | -               | -      |
| <i>Senecio gallicus L</i>   | 3.6        | 4.897   | 1.8             | 5.099  |
| <i>Stipa tenacissima</i>    | 14         | 19.0476 | 24              | 67.232 |
| <i>Cynodon dactylon</i>     | -          | -       | 2.2             | 6.232  |

Herbier





***Atractylis cancellata L***  
( Asteraceae)



***Atractylis humilis***  
( Asteraceae)



***Onopordon arenarium***  
(Asteraceae)



***Launaea nudicaulis***  
(Asteraceae)



***Senecio gallicus L***  
( Asteraceae)



***Artemisia campestris***  
( Asteraceae)



***Eruca sativa***  
( Brassicaceae)



***Paronychia argentea***  
(Caryophyllaceae)



***Atriplex canescens Desf***  
(Chénopodiaceae)



***Scabiosa stellata***  
(Dipsaceae)



***Astragalus cruciatus***  
( Fabaceae)



***Ononis angustissima***  
(Fabaceae)



***Salvia verbenata***  
(Labiaceae)



***Retama raetam***  
(Fabaceae)



***Plantago albicans***  
(Plantaginaceae)



***Plantago ciliata***  
(Plantaginaceae)



***Bromuse rubens***  
(Poaceae)



*Stipa tenacissima*  
(Poaceae)



*Lygeum spartum*  
(Poaceae)