



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



Université Amar Thelidji- Laghouat

**FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE**

MEMOIRE DE MASTER

**Présenté par : AOUISSI Nafissa
KIHAL Kheira**

DOMAINE : Sciences de la Nature et de la Vie.

FILIERE : Sciences Biologiques

OPTION : écologie et environnement

Thème

Contribution à l'étude de la capacité de résistance de quelques plantes steppiques dans une plantation d'*Atriplex canescens* (Purch) Nutt cas de la région de Sebtag Wilaya de Laghouat

Jury de soutenance :

Nom et Prénom	Grade	qualité
Mme Houyou Zohra	MCB	Présidente
Mme Mallam Hamida	MCB	Examinatrice1
Mme Souffi Ibtissem	MAA	Promotrice
Melle Aouissi Fatima		Invité

Promotion : 2018/2019

Dédicaces

*Je remercie mon DIEU le tout puissant de m'avoir aidé
à accomplir ce travail.*

Je dédie ce travail

*A ma chère mère et mon cher père pour leur soutien et
leurs sacrifices durant mes études et dans toute ma vie*

*A mes très chers frères et sœurs et
belles sœurs*

A toute la famille KIHAL et TALHA

A ma chère binome :Aouissi Nafissa

A Mr. Mechraoui Chouaib et Mlle. Aouissi Fatima

A tout mes amis spécialement :

Bouchra, Hasna , Halima , warda, Omelkhir, Khadidja

Et collègues d'études de la promotions

2018/2019

et tout ceux qui m'ont aidé dans ce travail

kheira

Dédicace

Je dédie ce modeste mémoire spécialement :

À Mes chers Parents

À mes frères : Houcine, Imad et Ayoub

À mes sœurs : Meriem et Rihab

À mes grands-parents

À la famille Aouissi et Boudalaa

À Mechraoui Choab et Aouissi Fatma Zohra

À ma chère binôme Kihal Kheira

À tous mes collègues et amies spécialement :

Batoul, Djihane, Ibtissem, Khadidja

À Toutes ces personnes et à celles

que j'ai oubliées j'adresse mes sentiments

les plus chaleureux,

Nafissa

Remerciements

*Nous remercions tout d'abord **ALLAH** le tout puissant de nous avoir donné la patience, la santé et la volonté pour réaliser ce mémoire.*

*Nous exprimons nos profonds remerciements et nos vives reconnaissances à Mlle **Souffi Ibtissam** pour avoir acceptée de nous encadrer et pour son aide.*

*Nous tenons à remercier vivement Melle **Aouissi Fatima Zohra** pour ses conseils, ainsi que pour le temps qu'elle a consacré pour nous guider et nous orienter tout au long de ce mémoire.*

*Nous remercions aussi vivement Melle **Houyou Zohra** pour sa précieuse aide et conseils et encouragement.*

Nos vifs remerciements vont à l'adresse de tous les membres du jury pour avoir accepté d'évaluer notre travail.

Nous ne saurions oublier tous nos collègues d'écologie végétale et environnement de la promotion 2019.

Liste des figures

Figure 01: Arbuste d' <i>Atriplex canescens</i>	06
Figure 02: Le Feuillet d' <i>Atriplex canescens</i> Purch Nutt	07
Figure 03: Fruits d' <i>Atriplex canescens</i> (Purch) Nutt	07
Figure 04: Situation géographique de la zone d'étude dans la wilaya de Laghouat.	15
Figure 05: Diagramme Ombrothermique de Gaussen pour la région Sebgag (2001-2014).	20
Figure 06: Climagramme d'Emberger représenté la région de Sebgag	21
Détermination de l'incinération	
Figure 07 : Détermination de la matière organique par incinération	26
Figure 08: Photos montrant l'augmentation de l'intensité de couleur selon la concentration de chlorophylle dans la solution.	27
Figure 09: Photos montrant l'augmentation de l'intensité de couleur selon la concentration de sucres solubles dans la solution.	28
Figure 10: Photos montrant l'augmentation de l'intensité de couleur selon la concentration de proline dans la solution.	30
Figure 11: La richesse totale de la zone d'étude	32
Figure 12: Spectres réels des types biologiques.	32
Figure 13: Spectres phytogéographiques	34
Figure 14: Le recouvrement global de la végétation des deux stations.	35
Figure 15: Pourcentage de l'élément de surface du sol des deux stations	36
Figure 16: Contributions spécifiques des espèces dans la plantation et hors plantation	37
Figure 17: Représentation des Contribution des espèces rencontrées dans les deux stations	38
Figure 18: Teneur en eau observée chez les plantes, dans les deux stations.	40
Figure 19: Teneur en Matière sèche observée chez les plantes, dans les deux stations.	42
Figure 20: Teneur en Matière organique observée chez les plantes, dans les deux stations.	43

Figure 21: Matière Azoté observée chez les plantes, dans les deux stations.	45
Figure 22: Teneur en Chlorophylle observée chez les plantes, dans les deux stations.	46
Figure 23: Teneur en proline observée chez les plantes, dans les deux stations.	48
Figure 24: Teneur en sucre observée chez les plantes, dans les deux stations.	49

Liste des tableaux

Tableau 01 : Nombre approximatif des espèces d' <i>Atriplex</i> dans diverses régions et pays arides et semis arides du monde	05
Tableau 02. Les pentes dans la commune de Sebgag	16
Tableau 03. Caractéristique édaphique dans la commune de Sebgag	16
Tableau 04. L'érosion dans la commune de Sebgag	17
Tableau 05. Précipitation moyenne mensuelles de la région de Sebgag	18
Tableau 06. moyennes des températures mensuelles de la région de Sebgag entre (2001-2014)	18
Tableau 07 : résultats quantitatifs de la diversité floristique de la plantation et hors plantation dans la région de Sebgag.	39
Tableau 08: test statistique de signification des groupements homogènes de One Way (P=5%) des teneurs en eau (%) des espèces étudiées.	40
Tableau 09: test statistique de signification des groupements homogènes de One Way (P=5%) de la matière sèche (%) des espèces étudiées.	42
Tableau 10: test statistique de signification des groupements homogènes de One Way (P=5%) des teneurs en MO (%).	44
Tableau 11 : le test statistique de signification des groupements homogènes d'One Way (P=5%) des teneurs en matière azotée (mg/g) des espèces étudiées dans la plantation et hors plantation	45
Tableau 12 : test statistique de signification des groupements homogènes d'One Way (P=5%) des teneurs en chlorophylle (mg/g).	47
Tableau 13 : test statistique de signification des groupements homogènes de One Way (P=5%) des teneurs en proline ($\mu\text{g/g}$ de MF).	48
Tableau 14 : Test statistique de signification des groupements homogènes de One Way (P=5%) des teneurs en sucres soluble (m mol/g de MF)	50

Liste des abréviations

H.C.D.S : Le Haut-Commissariat aux Développement des Steppes

H' : Indice de diversité spécifique de SHANNON

MF : Matière Fraiche

mg : milligramme

ml : Millilitre

mm : Millimètre

MO : Matière Organique

MS : Matière Sèche

N₂ : Azote atmosphérique

NS : Non Significative

O.N.M : Office National de la Météorologie

Q₂ : Quotient pluviométrique d'Emberger

RGV : Recouvrement Global de Végétation

S : Significative

> : Supérieur

% : Pour cent

< : Inférieur

°C : Degré Celsius

CO₂ : Dioxyde de carbone

g : gramme

Dédicaces	
Remerciements	
Résumé	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Liste des abréviations	
Introduction	01
CHAPITRE I : Généralité sur l'<i>Atriplex canescens</i>	
I.1. Les <i>Atriplex</i>	03
I.2. Aire de répartition des Chénopodiacées	03
I.2.1. Taxonomie, botanique et physiologie des Chénopodiacées	03
I.3. Mise en culture des <i>Atriplex</i>	04
I.4. Répartition des <i>Atriplex</i> dans le monde	04
I.5. Répartition en Algérie	05
I.6. Présentation d' <i>Atriplex canescens</i>	05
I.6.1. Position systématique	05
I.6.2. Origine de l' <i>Atriplex canescens</i>	06
I.6.3. Description morphologique	06
I.7. Intérêts des <i>Atriplex</i>	08
I.7.1. Intérêt fourrager	08
I.7.2. Intérêt écologique	08
I.7.3. Intérêt économique	09
CHAPITRE II : STRESS	
II.1. Définition de stress	10
II.2. Type de stress	10
II.2.1. Le stress biotique	10
II.2.2. Le stress abiotique	10
II.2.2.1. Stress thermique	10

II.2.2.2. Stress salin	10
II.2.2.3. Stress hydrique	11
II.3. La plante et le stress	11
II.4. Les réponses des plantes aux stress	12
II.5. Les marqueurs biochimiques de la résistance aux contraintes abiotiques	12
II.5.1. La proline	12
II.5.1.1. proline et le stress	12
II.5.1.2. Rôle de la proline	13
II.5.2. Les sucre	13
II.5.2.1. Le rôle des sucres	13
II.5.3. La chlorophylle	14
CHAPITRE III : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE	
III.1. Présentation du site d'échantillonnage	15
III.2. Situation géographique	15
III.3. Caractéristiques naturelles de la commune	16
III.3.1. Le relief	16
III.3.1.1. Les pentes	16
III.3.1.2. L'altitude	16
III.4. Les caractéristiques édaphiques	16
III.4.1. L'érosion	17
III.5. Caractérisations climatiques	17
III.5.1. Climat	17
III.5.2. La précipitation	18
III.5.3. La température	18
III.5.4. Synthèse climatique	18
A. Diagramme Ombrothermique de Gaussen	19
B. Climagramme pluviothermique d'Emberger	20

CHAPITRE IV : MATERIELS ET METHODES

IV.1. Analyse floristique	22
IV.1.1. Echantillonnage	22
IV.1.1.1. Choix des relevés phytoécologiques	22
A. Inventaire quantitatif (relevé linéaire)	22
B. Inventaire qualitatif (relevé phytoécologique)	23
IV.1.2. Analyse et traitement des données	23
IV.1.2.1. Evaluation qualitative de la biodiversité	23
IV.1.2.1.1. Diversité taxonomique	23
IV.1.2.1.2. Détermination des spectres biologiques	23
IV.1.2.1.3. Détermination du spectre phytogéographique	23
IV.1.2.2. Evaluation quantitative de la biodiversité	24
IV.1.2.2.1. La fréquence spécifique (Fsi)	24
IV.1.2.2.2. La contribution spécifique au tapis végétal (Csi)	24
IV.1.2.2.3. Indice de diversité de Shannon (H')	24
IV.1.2.2.4. Equitabilité (E)	25
IV.1.2.2.5. Les paramètres Dendrométriques (de dimension)	25
IV.2. Matériel végétal	25
IV.3. Les paramètres mesurés	25
IV.3.1. Les paramètres physiologiques	25
A. Détermination de la teneur en eau et de la matière sèche	25
B. Détermination de la matière minérale et organique	26
C. Détermination de la matière azotée	26
D. Dosage de la chlorophylle	27
IV.3.2. Les paramètres biochimiques	28
A. Dosage des sucres solubles	28

B. Dosage de la proline	29
V.4. Analyse statistique	30
CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSSIONS	
V.1. Analyses floristiques	31
V.1.1. Étude qualitative	31
V.1.1.1. Richesse totale	31
V.1.1.2. Diversité biologique	32
A. Spectre réel des types biologiques	32
B. Spectre réel des types phytogéographiques	33
V.1.2. Étude quantitative	35
V.1.2.1. Recouvrement global de la végétation	35
V.1.2.2. Les éléments de la surface du sol	36
V.1.2.3. Contribution spécifique (Csi) des différentes espèces étudiées	37
V.1.2.4. Indice de diversité spécifique de SHANNON (H') et d'Équitabilité (E)	38
V.2. Les paramètres physiologiques et biochimiques des plantes	39
V.2.1. Les paramètres physiologiques	39
V.2.1.1. La teneur en eau	39
V.2.1.2. La teneur en Matière sèche	41
V.2.1.3. teneur en matière organique	43
V.2.1.4. teneur en matière azotée	44
V.2.1.5. La teneur en chlorophylle	46
V.2.2. Les paramètres biochimiques	47
V.2.2.1. La teneur en proline	47
V.2.2.2. La teneur en sucres solubles	49
Conclusion	50

Introduction

En Algérie, la steppe constitue une vaste région qui s'étend entre l'Atlas Tellien au Nord et l'Atlas Saharien au Sud, couvrant une superficie globale de 20 millions d'hectares. Formant un ruban de 1000 Km de long, sur une largeur de 300 Km à l'Ouest et au centre réduite à moins de 150 Km à l'Est. Les limites de cette zone s'appuyant sur les critères pluviométriques entre 100 et 400 mm de pluviométrie moyenne annuelle. La steppe englobe douze wilayas : Biskra, Khenchela, El Bayadh, Djelfa, Naâma, Tiaret, Tébessa, Laghouat, Saïda, M'sila, Souk-Ahras, et Batna. Plusieurs auteurs ont contribué fortement à l'amélioration des connaissances sur la dynamique et le fonctionnement des écosystèmes steppiques, parmi eux nous pouvons citer **Le Houérou (1969)**, **Djebaili (1978)**, **Pouget (1980)**, **Aidoud (1983-1989)**, **Nedjraoui (1981-1990)**, **Achour (1983)**, **Kdi-Hanifi (1998)**, **Amghar (2012)**. D'autres études ont porté sur les plantations fourragères, citons le travail de **Ghemmit et Laddada (2011)**.

La steppe algérienne est devenue depuis quelques années le théâtre d'un déséquilibre écologique et climatique causant la dégradation intense de ce milieu fragile (ensablement, érosion éolienne, surpâturage, défrichement, salinisation...) induisant la désertification, qui nécessite une meilleure compréhension en vue de voir comment lutter contre ce fléau et lui adapter un aménagement adéquat (**Haddouche et al, 2006**).

Concernant les politiques de lutte contre la désertification entrepris depuis l'indépendance, ils sembleraient que les actions du Haut-commissariat au développement de la Steppe (HCDS), en charge des programmes de développement de la steppe (intensification de l'offre fourragère par les mises en défens et les plantations pastorales), aient trouvé plus d'adhésion auprès de la population (**Kacimi 1996**).

L'introduction d'arbustes fourragers résistants à l'aridité est l'un des moyens utilisés par le HCDS depuis 1994 pour valoriser les parcours en contribuant d'une part à l'alimentation du cheptel et d'autre part à la lutte contre la désertification. Plusieurs espèces fourragères exotiques ont été utilisées parmi lesquelles nous citons *Medicago arborea*, *Opuntia ficus indica*, *Atriplex nummularia*, *Atriplex halimus* et *Atriplex canescens*.

Durant les trois dernières décennies, les parcours steppiques dans les hautes plaines d'Algérie ont été marqués par une dégradation intense affectant le couvert végétal, la biodiversité et le sol (**HADDOUCHE, 2009**). En Algérie, l'équilibre de l'écosystème steppique a été pour longtemps assuré par une harmonie entre l'homme et l'espace dans

lequel il vit. Cet équilibre est assuré par des pratiques humaines ancestrales permettant la durabilité et la régénération des ressources naturelles.

En Algérie, l'équilibre de l'écosystème steppique a été pour longtemps assuré par une harmonie entre l'homme et l'espace dans lequel il vit. Cet équilibre est assuré par des pratiques humaines ancestrales permettant la durabilité et la régénération des ressources naturelles.

Aujourd'hui, les pratiques du pastoralisme ont changé. Ces changements sociaux, économiques, organisationnels ou même naturels, ont eu des effets non seulement sur la vie des pasteurs ; mais aussi et surtout sur le milieu naturel. Dans toutes les steppes du monde, on parle de dégradation des parcours et bien évidemment la steppe algérienne ne fait pas exception (**Benrebiha., 1987**). .

En Algérie, l'Atriplex est spontané dans les étages bioclimatiques semi-aride et arides, les plus grandes superficies correspondent aux zones dites steppiques (Tébessa, Batna, M'sila, Boussaâda, Biskra, Djelfa, Tiaret, Saida, Laghouat ...). Le genre *Atriplex* se rencontre aussi sur le littoral et même au Sahara, particulièrement dans la région de Béchar où les nappes longent les dépressions d'Oued (**Benrebiha., 1987**).

Pour ce faire ; notre travail consiste à étudier l'impact de la plantation d'*Atriplex canescens* sur le cortège floristique et étudier la capacité de résistance de quatre plantes steppiques dans la plantation d'*Atriplex canescens* et hors plantation . C'est dans ce contexte que s'insère notre travail, à cet effet ; on se pose la question suivante :

Quelle est l'impact de la plantation d'*Atriplex canescens* sur le cortège floristique ?

Donc, pour répondre à cette question nous posons les hypothèses suivantes :

Hypothèse 01 : La plantation d'*Atriplex canescens* un effet positif sur le cortège floristique.

Hypothèse 02 : La plantation d'*Atriplex canescens* un effet négatif sur le cortège floristique.

Le présent travail est divisé en trois parties :

La partie recherche bibliographique divisé en trois chapitres

Le chapitre 1 est dédié aux généralités sur l'*Atriplex canescens*, le chapitre 2 présentera le stress chez les végétaux quant au 3ème chapitre il abordera la présentation de la zone.

La partie matériel et méthode est présentée dans le quatrième chapitre.

La partie résultats et discussion est située au 5ème chapitre ou elle occupe une place importante dans notre travail, présentant les principaux résultats obtenus et leurs analyses.

Et enfin une conclusion et des perspectives.

Généralité

de

l'Atriplex

canescens

I.1. Les *Atriplex*

Dans les dernières décennies, le progrès substantiel a été accompli dans l'évaluation des halophytes pour leur usage potentiel comme plantes cultivées (**Aronson., 1985 et Le Houérou., 1979**).

Des collections d'halophytes ont été assemblées en Arizona, en Australie et au Pakistan et ont été examinées entre elles pour déterminer leur tolérance aux sels et leur valeur nutritive. Il est établi qu'il y a des rôles potentiels faisables des halophyte dans l'économie agricole et l'utilisation de ces plantes dans les terres affectées par la salinité. Mais des problèmes majeurs ont surmonté pour la détermination et la sélection des meilleures espèces et écotype à employer dans les vastes régions dégradées autour du monde (**Choukr-Allah, 1996 et El Ferchichi et al., 2006**).

I.2. Aire de répartition des Chénopodiacées

Les Chénopodiacées sont des plantes annuelles ou vivaces, rarement buissonnantes, et souvent halophiles, caractérisées par un cycle végétatif lent avec une période de croissance qui s'étend de Mars à Juin (**Yaakoub, 2006**). Elles sont largement répandues dans les habitats salins tempérés et subtropicaux, en particulier dans les régions littorales de la Mer Méditerranéenne, de la Mer Caspienne et de la Mer Rouge, dans les steppes arides de l'Asie centrale et orientale, aux marges du désert du Sahara, dans les prairies alcalines des Etats-Unis, dans le Karoo en Afrique méridionale, en Australie et dans les Pampas argentines. Elles poussent également comme des herbacées sur les sols riches en sel des zones habitées, surtout en présence d'écoulements d'eau et de terrains accidentés (**Mulas et Mulas, 2004**).

I.2.1. Taxonomie, botanique et physiologie des Chénopodiacées

Du point de vue morphologique, les Chénopodiacées sont caractérisées par des racine profondes et pénétrantes, destinées à absorber la plus grande quantité d'eau possible et des feuilles alternées, petites et farineuses ou recouvertes de poils, lobées, parfois épineuses, formées de manière à les pertes en eau dues à la transpiration. Certains genres ont des tiges pulpeuses, à courts segments intermodaux et sont entièrement dépourvues de feuilles, ce qui donne aux plantes un aspect singulier semblable à celui d'un cactus (**Rozema, 1996**).

Les fleurs, peu visibles et regroupées en inflorescences en épi ou à cyme, sont petites, hermaphrodites ou unisexuelles et sont pollinisées par le vent. Les pétales et les sépales, très semblable, sont généralement constitués par cinq (05), trois ou deux lobes de couleur marron ou

verdâtre. Généralement, les anthères, en nombre égal ou à peine inférieur à celui des segments du périanthe, sont disposées au sommet de l'ovaire ou sur un disque. L'ovaire est constitué par une seule loge, trois carpelles et deux étamines ; il produit un seul ovule qui en murissant produit un akène (Rozema, 1996 ; Rosas, 1989).

A cette famille appartiennent environ cent (100) genres qui peuvent être divisés, suivant la forme de l'embryon, en deux tribus :

Spirolobae, qui présente en embryon enroulé en spirale et l'endosperme est divisé en deux parties par l'embryon ;

Cyclobae, qui présente un embryon en forme de fer à cheval ou en demi-cercle comprenant l'endosperme en entier ou en partie.

A cette dernière tribu appartient le genre *Atriplex*, qui compte plus de quatre cent (400) espèces réparties dans les différentes régions arides et semi-aride du monde ; il est particulièrement répandu en Australie ou on peut déterminer une grande diversité d'espèces et de sous-espèces (Rosas, 1989 ; Rozema, 1996).

La fleur, dont la morphologie est souvent utile pour l'identification, est enveloppée par deux bractéoles, d'une consistance généralement foliacée, qui permettent de distinguer les espèces en fonction de leur forme et si elles se présentent ou non soudées les unes aux autres (Rosas, 1989 et Rozema, 1996).

I.3. Mise en culture des *Atriplex*

Les *Atriplex* sont des plantes qui préfèrent les sols frais, riches en humus. La multiplication se fait par semis sur sable, au printemps de mars à mai (Ahour, 2005). La température de la germination varie selon l'espèce et son origine, elle est de 16 à 24° C pour *Atriplex canescens*. Cependant certaines variétés originaires d'Utah (USA° peuvent germer à 0-3° C (Springfield, 1970).

I.4. Répartition des *Atriplex* dans le monde

Dans le monde, les *Atriplex* se rencontrent de l'Alaska à la Patagonie, de la Bretagne à la Sibérie et de la Norvège à l'Afrique du sud (Francilet et Le Houérou, 1971).

Tableau 01 : Nombre approximatif des espèces d'*Atriplex* dans diverses régions et pays arides et semis arides du monde (Le Houérou, 1992)

Pays ou régions	Nombre d'espèces et/ou sous-espèces	Pays ou régions	Nombre d'espèces et/ou sous espèces
États-Unis	110	Baja Californie (Mexique)	25
Australie	78	Afrique du nord	22
Bassin médité.	50	Texas	20
Europe	40	Afrique du sud	20
URSS	40	Iran	20
Proche orient	36	Syrie	18
Mexique	35	Palestine / Jordanie	17
Argentine	35	Algérie / Tunisie	17
Californie	32	Bolivie / Pérou	16
Chili	30		

I.5. Répartition en Algérie

En Algérie, l'*Atriplex* est spontané dans les étages bioclimatiques semi-aride et arides, les plus grandes superficies correspondent aux zones dites steppiques (Tébessa, Batna, M'sila, Boussaâda, Biskra, Djelfa, Tiaret, Saida...). Le genre *Atriplex* se rencontre aussi sur littoral et même au Sahara, particulièrement dans la région de Béchar où les nappes longent les dépressions d'Oued (Benrebha., 1987).

Le Haut-Commissariat Algérien au Développement de la steppe (HCDS.) et dans le cadre du programme d'amélioration des parcours steppiques, a introduit, à partir de 1985, les espèces d'*Atriplex* suivantes : *A. lentiformis* S.Wats : originaire de Californie, *Atriplex canescens* (Purch) : originaire d'USA et *A. nummularia* Lindl. Sub-sp. *nummularia*: originaire d'Australie.

I.6. Présentation d'*Atriplex canescens*

I.6.1. Position systématique

Atriplex canescens est une espèce exotique qui appartient d'après Maissili., 1995 au :

Règne : Végétal

Groupe : Eucaryotes

Embranchement : Spermaphytes

Classe : Dicotylédones

Ordre : Centrospermales

Famille : Chénopodiacées

Genre : *Atriplex*

Espèce : *Atriplex canescens*

Nom commun : G'taf (nom arabe)

I.6.2. Origine de l'*Atriplex canescens*

L'*Atriplex canescens* (Purch) Nutt. Espèce introduite (**Houérou, 1992**) semble particulièrement intéressante en raison de sa plus résistance au froids. Cette espèce originaire d'Amérique du Nord (**Mulas et Mulas, 2004**) est une plante fourragère exceptionnelle grâce à sa valeur nutritive (**Tab 1**), sa bonne adaptabilité et son feuillage persistant (**Kitchen et Mc Arthur, 2001**). De plus c'est un important arbuste pour la réhabilitation des sols dégradés et s'adapte facilement hors de son habitat naturel (**Sanderson et Mc Arthur, 2004**).

I.6.3. Description morphologique

L'*Atriplex canescens*_ Purch Nutt. Est un arbuste ligneux, dressé, robuste, et très ramifié (**Fig.1**), de 1 à 1.30m, cependant certaine variété telle qu'*Atriplex canescens* var *gigantea* peuvent atteindre 3 m, la hauteur de cette espèce dépend des conditions écologiques du milieu ainsi que de son génotype (**Wurtele et al. 1987**).



Figure 01: Arbuste d'*Atriplex canescens* (Originale.2019).

Les feuilles de 2 à 5 cm sont persistantes, alternes, sessiles, entière, étroitement oblongues ou linéaire spatulées, de couleur gris et pelliculeuse (**Fig.2**) grâce à la présence de trichomes (**Johnson et Hoagland, 1999 ; Ighil Hariz, 2008**). Les fleurs mesurent de 2 à 3 mm de long (**Mozingo et Hugh, 1987 ; Diggs et al, 1999**).



Figure 02: Feuillet d'*Atriplex canescens* Purch Nutt

(source: site 1)

Cette espèce souvent dioïque, cependant certains espèces monoïque peuvent se rencontrer à l'intérieur de la population, d'autre espèce peuvent montrer un caractère hermaphrodite (**Barrow, 1987 ; Mozingo et Hugh, 1987 ; Ogle et al, 2003 ; Ogle et St John, 2005**).

Les graines sont étroitement contenues dans les valves et mesurent environ 1 à 2 mm de diamètre (**Welsh et al, 1987**). *Atriplex canescens* est la seule espèce de ce genre dont le fruit possède quatre (4) large ailes (**Fig.3**). (**Kartesz, 1988**).

Le système racinaire est très développé, formé d'une racine principale pouvant atteindre 6 m de profondeur et de racine latérales occupant les couches supérieure du sol (**Barrow, 1997**).



Figure 03: Fruits d'*Atriplex canescens* Purch Nutt

(source: site 2)

I.7. Intérêts des *Atriplex*

I.7.1. Intérêt fourrager

C'est une source de minéraux, vitamines et protéines pour le bétail (**El-Shatnawi et Mohawesh, 2000**) ce qui permet de les utiliser comme une fourragère en été et en automne, comblant la carence de fourrage qui se manifeste avant la croissance printanière des espèces fourragères herbacées (**Kessler, 1990**). Différentes observations expérimentales ont démontré que, grâce à cet arbuste, le bétail peut supporter de longues périodes de carence alimentaire dues à la sécheresse (**El Houérou, 1980**).

Des expériences ont montré que *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 lors qu'*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 (**Francle et Houérou, 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 0.25 UF/kg de matière sèche donnent une amplitude de 0.25 à 0.86 UF/kg de matière sèche. (**Nefasoui et al, 1988 in F.A.O 1989**)

I.7.2. Intérêt écologique

Mulas et Mulas. (2004) rapportèrent que l'association des cultures de céréales à des arbustes fourragers qui, grâce à la capacité de leurs racines de s'enfoncer dans le sol, ont des effets bénéfiques sur l'environnement et le rétablissement de la fertilité de l'écosystème. En plus les plantes de genre *Atriplex* jouent un rôle important comme brise-vent, pour la protection du sol et la création d'un microclimat favorable, permettant aux autres espèces fourragères (l'avoine, la luzerne...), d'augmenter leur productivité (**El Mzouri et al., 2000**). Selon **Abbad et al., (2004)** le système racinaire très ramifié, chez les *Atriplex*, joue un rôle important dans la réhabilitation des sols dégradés, la lutte l'érosion des sols et la désertification. Par ailleurs certaines espèces d'*Atriplex*, cas d'*Atriplex canescens* Purch Nutt. Sont mycorhizes par des champignons fixateurs

de phosphore (**Barrow et Osuna, 2002**). Ces champignons prélèvent du carbone à partir des racines de la plante et lui fournissent en échange du phosphore, elle augmente également la capacité d'absorption des racines ce qui augmente leur tolérance à la sécheresse (**Barrow et Osuna, 2002 ; Barrow et al., 2004**).

I.7.3. Intérêt économique

De nombreuses études ont mise en évidence le fait qu'en associant la culture des céréales aux arbustes fourragers appartenant au genre *Atriplex*, la production des céréales a augmenté de 25% (**Brandle, 1987**), de plus en été et en automne, le bétail peut éventuellement brouter les chaumes d'orge et les arbustes d'*Atriplex* (**Mulas et Mulas, 2004**).

Stress

II.1. Définition de stress

Le stress est défini comme étant une force ou influence hostile qui tend à empêcher un système normal de fonctionner (**Jones et al ,1989**).Selon **Dutuit et al (1994)**, le stress est un ensemble de condition qui provoquent des changements des processus physiologiques résultant éventuellement en dégâts ,dommage ,blessure, inhibition de croissance ou de développement .Plus tard ,pour **Hopkins(2003)**,le stress est toute pression dominante exercée par un paramètre ,perturbant le fonctionnement habituel de la plante .Par contre , rapportent que le stress est l'ensemble des perturbations physiologiques ou pathologiques provoqués dans un organisme par des agents biotiques ou abiotiques (**Marouf et Reynaud, 2007**).

II.2. Type de stress

On peut distinguer deux types du stress dans la nature :

II.2.1. Le stress biotique

Qui résulte de l'action d'un organisme vivant sur un autre organisme vivant tell qu'une attaque d'un pathogène, se différencie du stress abiotique exercé quant à lui par un changement d'environnement (**Gravot, 2009**).

II.2.2. Le stress abiotique

Il est dû principalement à des facteurs environnementaux comme la sécheresse, les températures extrêmes, excès d'eau (asphyxie racinaire), la Salinité (**Mhrouz ,2013**).

On peut citer quelques types des stress abiotique qui peuvent effectuer les végétaux :

II.2.2.1. Stress thermique

La sensibilité des plantes aux températures extrême et très variable, certaines sont tuées ou lésées par des baisses modérées de température, alors que d'autres parfaitement acclimatées, sont capables de survivre au gel. Le stress par des hautes températures induit la synthèse des protéines particulières. Chaque plante exige une température optimale de croissance et de développement, qui ne peuvent se dérouler qu'entre des limites supérieures et inférieures. Lorsque la température avoisine ces limites, la croissance diminue et au-delà elle s'annule. (**Mazliak, 1995 ; Heller et al., 1998 ; Hopkins, 2003**).

II.2.2.2. Stress salin

Le terme de stress salin s'applique surtout à un excès d'ions, en particulier, mais pas exclusivement, aux ions Na^+ et Cl^- dans la rhizosphère et dans de l'eau (**Parida et Das, 2005**). Le stress salin déclenche à la fois un stress osmotique et un stress ionique (**Rains, 1972 ; Flowers et 1986 ; Flowers., 2004**).

Les plantes peuvent développer divers mécanismes afin d'assurer leur survie. Les halophytes sont considérées comme des régulateurs de salinité. Certains de ces régulateurs n'absorbent pas le sel mais en excrètent des quantités considérables par leurs racines. D'autres régulateurs absorbent le sel, mais en excrètent de grandes quantités dans des glandes à sel spécialisées des feuilles (**Hopkins, 2003**). On parle ici de deux mécanismes, l'exclusion et l'inclusion (**Flowers et al. 19860 ; Harinasut et al. 2000**).

II.2.2.3. Stress hydrique

Le stress hydrique occupe une place particulière du fait de sa fréquence et de la place que l'eau occupe dans les phénomènes métabolique. De par son rôle dans la photosynthèse, le transport et l'accumulation, ainsi que dans la multiplication et le grandissement cellulaire, l'eau a un rôle essentiel dans la croissance et le développement des plantes (**Mazliak, 1995 ; Heller et al. 1998 ; Hopkins, 2003 ; Enixon, 2004**).

Le déficit hydrique se produit dans le cas où la quantité d'eau évapo-transpirée excède celle absorbée à partir du sol (**Levitt, 1980 ; Acevedo, 1991 ; Blum, 1996 ; Enixon, 2004**).

Le déficit hydrique est considéré comme une perte modérée d'eau interne menant à une fermeture des stomates et par conséquent une limitation des échanges gazeux (**Tardieu et Dreyer, 1997**). La dessiccation est une perte d'eau plus accentuée qui peut potentiellement conduire à une interruption du métabolisme, une déstructuration cellulaire et éventuellement un arrêt de l'activité enzymatique (**Smirnof, 1993 ; Martre, 1999**)

II.3.La plante et le stress

La croissance de la plante est, à tout instant, affectée par une multitude de stress environnementaux.

Les plantes ont mis en place des mécanismes propres pour percevoir et répondre à toute une série de stress tels que la déshydratation ,les basses températures, la chaleur ,les stress mécaniques comme le toucher ou le vent ,les blessures ou encore les infections provoquées par des espèces qui leur sont pathogènes .Tous ces stress sont donc perçus par la plante comme des

stimuli qui ,par un phénomène de traduction du signal au sein de la cellule végétale ,vont à leur tour induire tout un ensemble de réponses biochimiques, ou physiologiques (**Taffoureau.,2002**).

II.4.Les réponses des plantes aux stress

Les réponses des plantes aux stress peuvent emprunter plusieurs voies ,les plantes qui échappent aux stress les évitent en accomplissant leurs cycles de développement lors de période ou les stress sont peu importants .Les espèces qui évitent les stress possèdent des mécanismes qui isolent leurs cellules des conditions inductrices de stress ,alors que d'autres tolèrent le stress par une modification de leur métabolisme , ce qui leur permet d'être en équilibre thermodynamique avec le stress et ne subir aucun dommage (**Bouchoukh I .,2010**).

II.5. Les marqueurs biochimiques de la résistance aux contraintes abiotiques

Les facteurs de stress abiotiques environnementaux comme la sécheresse, la salinité et les températures extrêmes sont des facteurs limitants la croissance de la plantes et la productivité des cultures, les organismes vivants dans ces habitats ou ces facteurs sont prédominants développement des formes d'adaptation variés en accumulant des solutés organiques tels que sucres et alcools, acide amines principalement la proline (**Maache, I., Mbarki, A., 2018**).

II.5.1. La proline

C'est un acide aminé dont les propriétés biochimiques sont assez voisines des celles des autres aminés, la proline (acide pyrrolidine 2 carboxylique($C_2H_9O_2N_2$), dont la liaison CN fait de la proline un acide aminé rigide, son poids moléculaire est de 115.13 (g /mol) (**Maache, I., Mbarki, A., 2018**).

La proline est un acide aminé non polaire caractérisé par un cycle pyrrolidique, il est à noter que la proline contient dans sa molécule une fonction amide, ce qui en fait un aminoacide .Sa fréquence moyenne dans les protéines est de 5.2% (**Maache, I., Mbarki, A., 2018**).

II.5.1.1. proline et le stress

L'accumulation des polyamides aliphatiques, dans les plantes supérieures résulte de nombreux stress biotiques et abiotique, l'augmentation de leur concentration peut donc représenter un marqueur (**Bagni, 1994**).

La proline est un acide aminé particulièrement sensible au stress, la production et l'accumulation de la proline sont fréquemment associées à un stress tel que la sécheresse, la salinité, température et lumière (**Hopkins, 2003**).

II.5.1.2. Role de la proline

La proline est un acide aminé indispensable chez les végétaux, elle est comme un indicateur des stress. Elle joue un rôle consistant dans l'osmoprotection et la régulation du PH cytoplasmique (**Maache, I., Mbarki, A., 2018**).

Elle fournit une réserve d'azote pouvant être utilisée en condition de stress comme moyen de réduction de l'acidité ou l'élimination de résidu (**Maache, I., Mbarki, A., 2018**).

II.5.2. Les sucre

Les glucides forment un groupe de composés très importants, certains représentent une source d'énergie pour les organismes vivants, soit immédiatement utilisable (glucose), soit sous forme de réserves (amidon, glycogène) ; d'autres ont un rôle structural (cellulose, chitine); d'autres, enfin, possèdent un rôle biologique important comme celui de signaux de reconnaissance (glycanes des glycoprotéines et des glycolipides) (**Well, 2001**).

II.5.2. 1. Le rôle des sucres

- Les glucides ont un rôle fondamental dans la vie des végétaux, ce sont les Produits primaires de la photosynthèse et les composés à partir desquels sont synthétisés les lipides et les protéines (**Loretti et al., 2001**).

- Ce sont des indicateurs de degrés de stress, à cause de son importante augmentation lors de la sévérité, les sucres métaboliques (glucose, Galactose, saccharose et fructose) permettent la résistance aux différents stress (**Loretti et al., 2001**).

- Les sucres jouent un rôle prédominant dans la vie de la plante, ils sont produits par la photosynthèse. Transportés vers les tissus profonds et canalisés, la respiration est convertis en composés de réserves (lipides, saccharose, amidon) qui sont éventuellement dégradés, la régulation du processus métabolique impliqué dépend de la concentration en sucres (**Loretti et a., 2001**).

II.5.3. La chlorophylle

Il existe deux principaux types de chlorophylles chez les plantes et certaines algues :

La chlorophylle a et la chlorophylle b chez les plantes, seul la chlorophylle a et chlorophylle b est directement impliquée dans les réactions lumineuses, elle absorbe la lumière des régions bleu violet et rouge du spectre et apparaît vert foncé, car elle réfléchit principalement la lumière verte (**Maache, I., Mbarki, A., 2018**).

L'effet de la salinité sur la photosynthèse, dépend de la concentration des sels et l'espèce de la plante, ce qui est évident qu'une concentration basse de sels peut stimuler la photosynthèse

Une environnement stressant qui affecte la croissance, affecte évidemment la photosynthèse, de nombreux auteurs montrent que la capacité de photosynthèse est étouffée par la salinité et cela chez différentes espèces de plantes (**Maache, I., Mbarki, A., 2018**).

Présentation de la zone d'étude

III.1. Présentation du site d'échantillonnage

La région de Sebgag est située à environ 20 km au sud-ouest de la ville d'Aflou sur les bordures sud-ouest de Djebel 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. (**D.P.S.P 2016**)

Elle est caractérisée par des altitudes moyennes qui ne dépassent pas 1500 m.

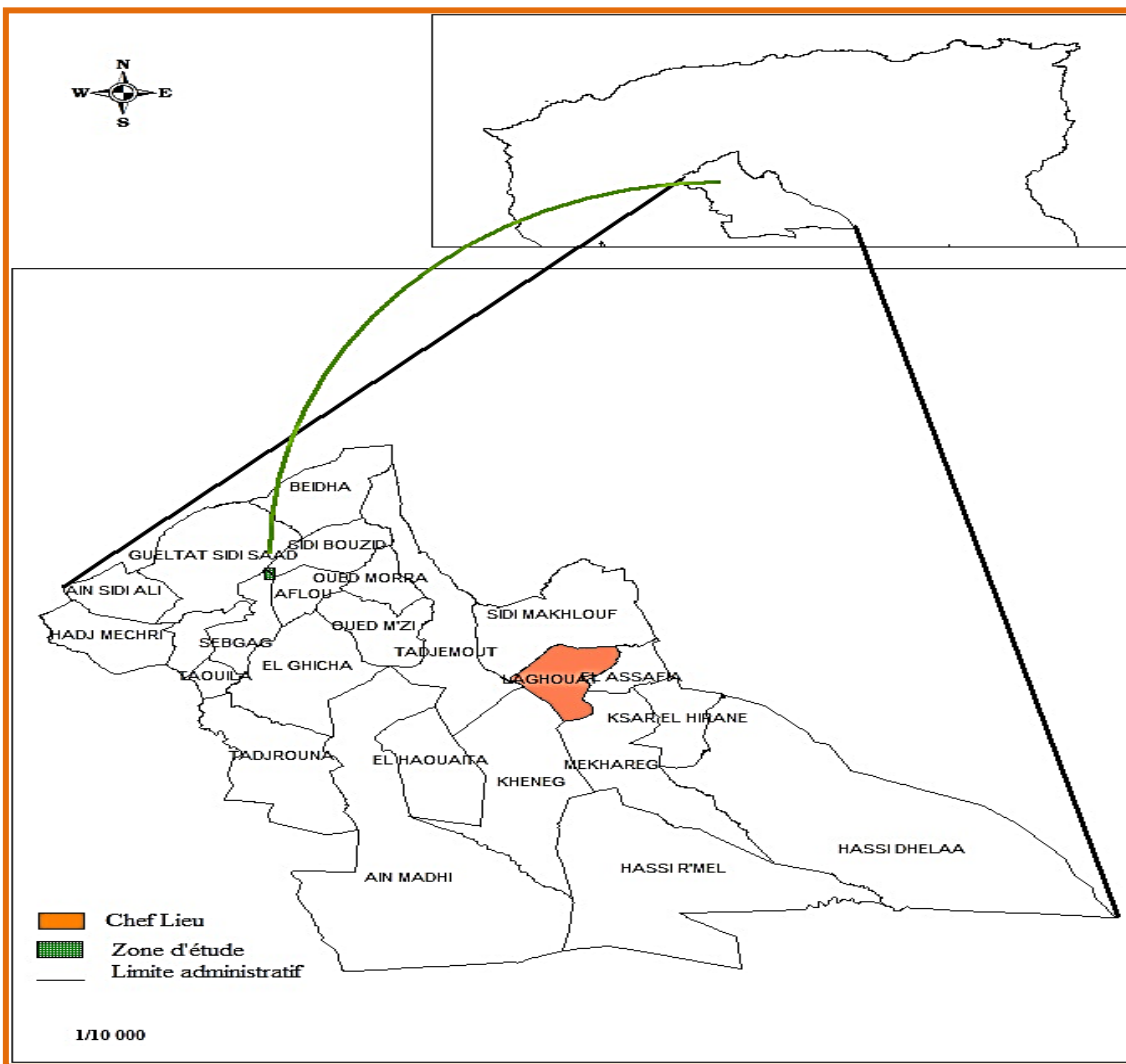


Figure 04 : situation géographique de la zone d'étude dans la wilaya de Laghouat.

(Source **D.P.S.P 2016**)

III.2. Situation géographique

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. La commune est située à l'extrême nord-est de la wilaya de Laghouat.

III.3. Caractéristiques naturelles de la commune :

III.3. 1. Le relief

III.3.1.1. Les pentes

La commune présente une topographie près que plane, ce qui ne constitue pas une contrainte pour l'érosion. En effet, plus de 95 % se trouvent dans les classes des pentes comprises entre 0% – 3% et 3–12%.

Tableau 2. Les pentes dans la commune de Sebgag (Source : *HCDS-BNEDER-2010*).

Pentes	0-3%	3 -12%	12.5 – 25%	> 25%	Total (ha)
Superficie	10112,34	27896,25	1731,93	40,96	39781,48
%	25,42	70,12	4,35	0,10	100

III.3.1.2. L'altitude

Selon **BNEDER (2006)**, deux classes modérées d'altitude se distinguent au niveau de la commune. Celle inférieure à 600 m qui représente 49,05% des terres et celles comprises entre 600 et 800 m qui constituent 50.95% des terres.

III.4. Les caractéristiques édaphiques

D'après le tableau ci-dessous on remarque que plus de 57% des terres dans la commune de Sebgag constituée essentiellement de Grés et croutes calcaire, 21% de calcaire +alluvion et sable, le reste constitue une croute calcaire et calcaire dolomite dur respectivement avec 17% et 3 %.

Tableau 3. Caractéristique édaphique dans la commune de Sebgag (Source : *HCDS.BNADER.2010*).

Substrat	Sup. (ha)
1Rc	1473,42 3.7%
3rC	6914,06 17.3%
rc+oa	8679,15 21.8%
Rg+rc	22714,82 57%
Total	39781,46

1R c : Calcaires dolomites durs, **3 rc** : Croutes calcaires, **oa** : Alluvions et sables, **R g** : Grés.

III.4.1. L'érosion

Le tableau ci-dessous indique que plus de 99% des terres dans la commune de Sebgeg stables :

Tableau 4. L'érosion dans la commune de Sebgeg (Source : *BNEDER-2010*).

Type	Sup. (ha)
Moyenne Stable	326,52
Stable	39454,22
Total	39780,74

III.5. Caractérisations climatiques

Les végétaux sont parmi les êtres vivants qui ne peuvent se soustraire à l'action direct du climat. Chaque espèce végétale doit vivre entre les limites extrêmes des valeurs des différents facteurs climatiques, hors desquels son existence et son développement n'est pas possible (**Parde, 1974 In M'hérite et al, 1995**).

Le climat intervient dans la répartition des végétaux, la quantité et la composition de la lumière reçue par les végétaux règlent l'activité de la fonction chlorophyllienne ; la température, l'humidité, les précipitations jouent un rôle essentiel sur leur croissance et sur le développement. Le vent intervient dans la dissémination du pollen et des graines. À des conditions qui s'écartent des conditions optimales, les végétaux s'adaptent dans une certaine mesure (**M'hérite et al, 1995**).

La connaissance des conditions climatiques dans la gestion et la conservation des ressources naturelles en général est fondamentale (**M'hérite et al, 1995**).

La présente étude présente un bref aperçu sur les particularités du climat de la région de Sebgeg

Il est utile de signaler que la station d'Aflou couvre la commune de Sebgeg.

III.5.1. Climat

D'après **Prévost (1999)**, les végétaux comme les animaux ont des exigences climatiques qui définissent leurs aires géographiques de répartition.

Le climat joue un rôle fondamental dans la distribution et la vie des êtres vivants, il dépend de nombreux facteurs : température, précipitation, humidité, vent, lumière, etc... (**Faurie et al., 2003**).

Selon **Toutain (1977)**, les climats sahariens sont caractérisés notamment par la faiblesse des précipitations, une luminosité intense, une forte évaporation et de grands écarts de température.

Le rayonnement solaire représente la source d'énergie primaire associée aux deux facteurs écologiques fondamentaux qu'est la lumière (éclairage) et la chaleur (température) (**Ramade, 2003**).

III.5.2. La précipitation

Tableau 5. Précipitation moyenne mensuelles de la région de Sebtag (**Source ONM, 2016**).

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
P (mm)	29,54	28,94	26,25	31,42	24,49	12,05	12,18	8,37	31,61	22,99	34,91	23,59

D'après le tableau 5 on remarque que le mois de Novembre est le moi le plus humide par contre le mois d'Aout est le moi le plus sec.

III.5.3. La température

Tableau 6. moyennes des températures mensuelles de la région de Sebtag entre (2001-2014) (**Source ONM, 2016**).

2001-2014	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
T (°C)	2,61	3,60	7,67	10,42	14,67	20,24	24,47	23,55	19,05	13,73	6,93	3,38	12,53
M	9,46	10,27	14,41	18,72	23,44	29,61	34,10	32,92	27,73	21,42	13,81	9,42	20,44
M	-4,24	-3,07	0,93	2,11	5,90	10,87	14,83	14,18	10,36	6,05	0,05	-2,66	4,61

D'après le tableau 6 nous remarquons le maximum des températures a été enregistré durant le mois de juillet et le minimum enregistré dans le mois de janvier.

III.5.4. Synthèse climatique

Les caractéristiques climatiques d'une région peuvent être exprimées soit par une formule mathématique, soit par un graphique (**Faure et al., 2002**).

D'après (**Dajoz 2006**), la pluviométrie et la température, sont les éléments les plus importants pour le développement des êtres vivants. Il serait donc intéressant d'utiliser ces deux principaux facteurs climatiques pour construire le diagramme ombrothermique de Gaussen et le climagramme d'Emberger.

D'après (**Ozenda 1982**), l'indice d'aridité de De Martonne est représenté par la formule suivante :

$$I = \frac{P}{(T+10)}$$

P : total des précipitations annuelles en (mm). ($P_{\text{Sebgag}}=286,32$ mm)

T : température moyenne annuelle en degré Celsius. ($T_{\text{Sebgag}}=12,53$ °C)

D'après **Prévost (1999)**, L'indice de Martonne est d'autant plus bas que le climat est plus aride et nous pouvons distinguer plusieurs classes :

- Climat très sec ($I < 10$) ;
- Climat sec ($I < 20$) ;
- Climat humide ($20 < I < 30$) ;
- Climat très humide ($I > 30$).

Le calcul de l'indice d'aridité de la région de Sebgag a révélé une valeur de 12,70 qui permet de classer la région dans un climat sec.

A. Diagramme Ombrothermique de Gaussen

Le diagramme Ombrothermique de Gaussen permet de déterminer les périodes sèches et humides de n'importe quelle région à partir de l'exploitation des données des précipitations mensuelles (**Dajoz, 2003**).

D'après **Frontier et al. (2004)** ; le diagramme Ombrothermique de Gaussen est constitué en portant en abscisses les mois et en ordonnées, à la fois, les températures moyennes mensuelles en °C et les précipitations mensuelles en (mm). L'échelle adoptée pour les températures dans les unités choisies. Un mois est « sec » si les précipitations sont inférieures à 2 fois la température moyenne, et « humide » dans le cas contraire.

Le diagramme de **Bagnouls et Gaussen (1953)**, a pour objectif la détermination de la période sèche, le diagramme Ombrothermique est un graphique sur lequel la durée et l'intensité de la période sèche se trouvent matérialisées par la surface de croisement où la courbe thermique passe au-dessus de la courbe des précipitations.

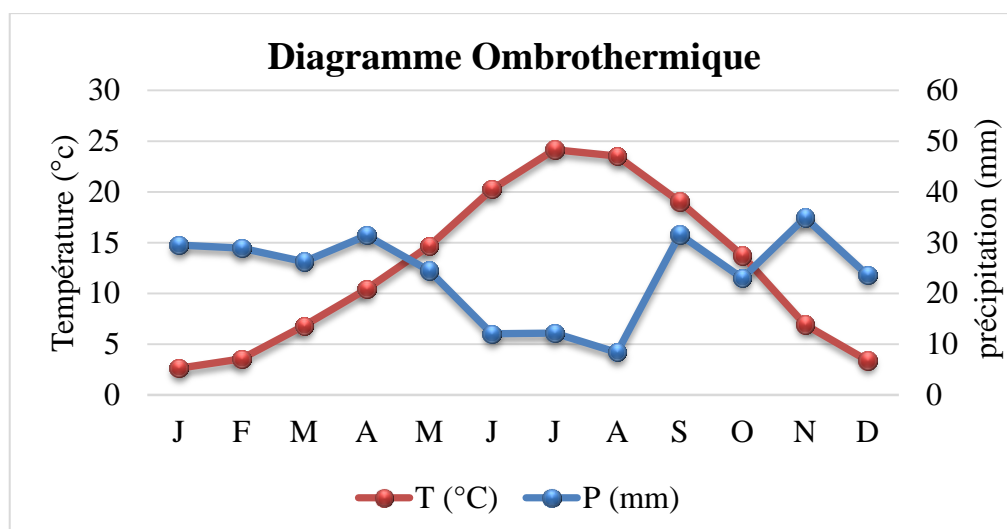


Figure 05 : Diagramme Ombrothermique de Gausson pour la région Sebgag (2001-2014).

D'après la figure ci-dessus on remarque que la période sèche s'étale entre le mois d'Avril et le mois d'Octobre d'une durée de 6 mois.

B. Climagramme pluviothermique d'Emberger

Selon **Emberger (1955)**, le Climagramme d'Emberger permet de connaître l'étage bioclimatique de la région, il est représenté en abscisse par la moyenne des minima des températures du mois le plus froid (variantes thermiques) et en ordonnées par le quotient pluviothermique Q_2 d'Emberger. Nous avons utilisé la formule de Stewart adaptée pour l'Algérie qui se présente comme suit :

$$Q_2 = 3.43 \times \frac{P}{(M - m)}$$

Q_2 : Quotient pluviothermique d'Emberger.

P : Moyenne des précipitations annuelles en mm =286,32mm.

M : Moyenne des maximums du mois le plus chaud en. (°C). $M_{(Sebgag)}=34,10^\circ C$.

m : Moyenne des minimums du mois le plus froid en (°C). $m_{(Sebgag)}=-4,24^\circ C$.

Le quotient pluviométrique est d'autant plus élevé que le climat est plus humide (**Dajoz, 2003**). Cet indice n'est vraiment établi que pour la région méditerranéenne et qu'en fonction de la valeur de ce coefficient on distingue les zones suivantes :

Humides pour : $Q > 100$.

Tempérées pour : $100 > Q > 50$.

Semi arides pour : $50 > Q > 25$.

Arides pour : $25 > Q > 10$.

Désertiques pour : $Q < 10$.

Après l'application de la formule, nous obtenons la valeur de Q_2 (le quotient pluviothermique) de la région de el Sebgag pour la période entre 2001 à 2014, est égal à 25.61, avec une température minimale ($m^{\circ}C$) est de $-4.24^{\circ}C$, ce qui place la région de Sebgag à l'étage bioclimatique Semi Aride, variante hiver très froide (Figure 06).

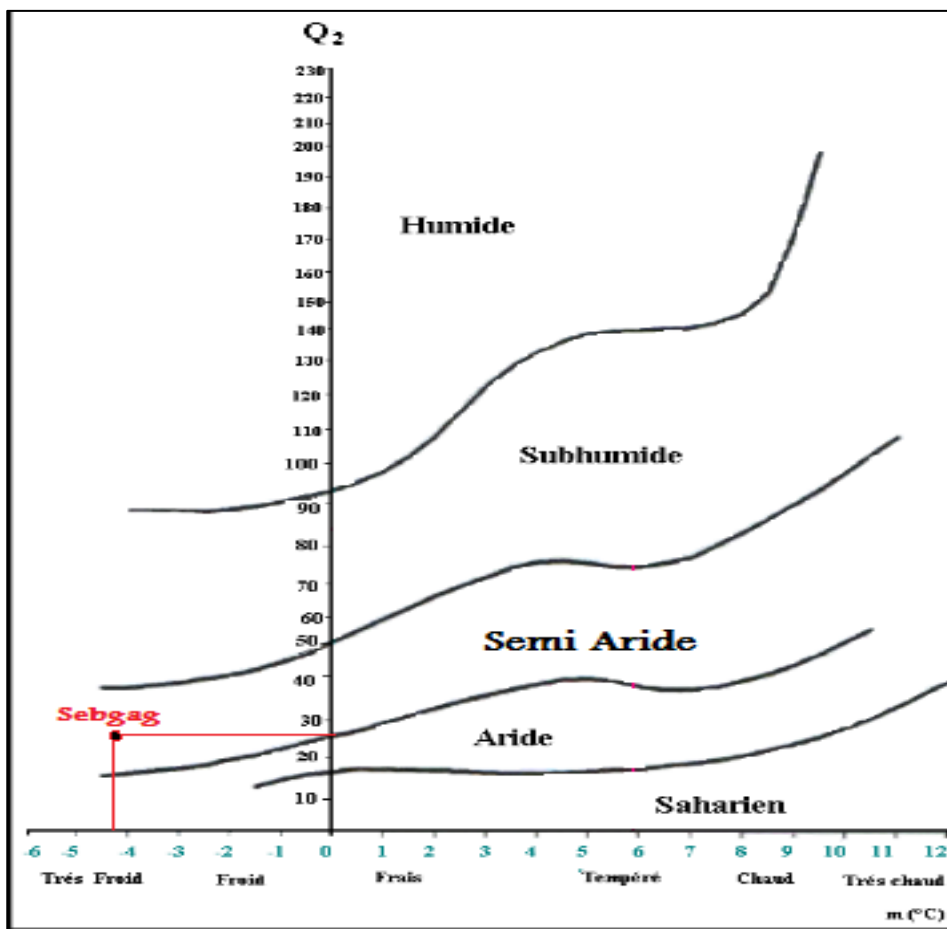


Figure 06 : Climagramme d'Emberger représenté la région de Sebgag

Matériels et Méthodes

Objectif

L'objectif de notre travail est de comparer le comportement de *Atriplex canescens* et quelques espèces steppiques dans la plantation d'*Atriplex canescens* sous les conditions du milieu ceci par étude des paramètres physiologiques et biochimiques dans une deux stations : planté et non planté.

Dans le cadre de cette étude, la démarche utilisée comporte les étapes suivantes :

IV.1. Analyse floristique

IV.1.1. Echantillonnage

L'échantillonnage consiste à prélever un certain nombre d'échantillons afin d'obtenir des informations objectives et précises, mesurables pour tous (ou pour la population) (**Gounot, 1969**). Cela fait partie d'un groupe de juger ce groupe (**Frontier, 1983**).

Après un processus exploratoire en avril 2019, nous avons pu faire la distinction entre les formations végétales existantes dans la région. L'échantillonnage a été effectué en 2019 selon SE-NW, en tenant compte de l'homogénéité et de la représentation (**Gounot, 1969**).

Pour notre étude, nous avons suivi un échantillonnage systématique. Au printemps 2019, période au cours de laquelle l'inventaire floral et écologique a été réalisé ;

- **L'échantillonnage systématique** : qui d'après **Long (1974)** consiste à disposer des échantillons selon un mode répétitif pouvant être représenté par un réseau de mailles régulières, ou de transect de ligne en disposition régulière, de segments consécutifs, de ligne de points ou de points quadra alignés.

IV.1.1.1. Choix des relevés phytoécologiques

Le relevé phytoécologique est considéré comme une méthode échantillonnage, il est en réalité un ensemble de mesures, chacune correspondant à une variable (**Aidoud et Lounis., 1984**). deux inventaires ont été réalisés quantitatif et qualitatif :

A. Inventaire quantitatif (relevé linéaire)

Le levé linéaire est un moyen efficace d'étudier l'évolution de la végétation lorsque celle-ci est une lignée permanente **Gounot (1969)**, **Aidoud (1983)**. L'enquête linéaire consiste à déterminer les types et les éléments de la surface du sol au niveau du point vertical, disposés régulièrement le long de la ligne à l'aide d'une aiguille.

Dans notre étude, nous avons effectué 6 relevés d'une longueur de 10 mètres pour chaque ligne et un inventaire des espèces pour chaque carré d'une aire minimale de 100 mètres carrés en période printanière.

B. Inventaire qualitatif (relevé phytoécologique)

Le relevé phytoécologique est considéré comme une méthode d'échantillonnage, il est en réalité un ensemble de mesures, chacune correspondant à une variable (**Aidoud et Lounis., 1984**). Pour **Djebaili (1984)**, cette aire minimale varie en fonction de chaque type de groupement végétal.

IV.1.2. Analyse et traitement des données

IV.1.2.1. Evaluation qualitative de la biodiversité

IV.1.2.1.1. Diversité taxonomique

Les taxons composant les groupements de végétations de notre zone d'étude ont été regroupés en familles, genres et espèces en utilisant la flore de **Quézel et Santa (1962, 1963)** et **Ozenda (1977)** comme seule référence lors de l'identification des espèces.

IV.1.2.1.2. Détermination des spectres biologiques

La participation des différents types biologiques à la flore d'une région par leur seule présence constitue le spectre biologique brut ; au sens de **Carles(1944)** in **Amghar, (2002)** il ne tient pas compte du coefficient d'abondance-dominance : il est établi en tenant compte du pourcentage de recouvrement brut de chaque types biologiques dans chaque groupement.

IV.1.2.1.3. Détermination du spectre phytogéographique

La phytogéographie est la science qui étudie la répartition des plantes et leur causes à la surface du globe **Touffet (1982)** .cette diversité permet d'apprécier l'hétérogénéité de la flore à travers les éléments phytogéographiques. Comme pour les formes biologiques, ces spectres sont représentés par le recouvrement du nombre de taxon appartenant aux divers types phytogéographiques. Pour la détermination des éléments floristiques, nous avons retenus les mêmes travaux utilisés dans le calcul des types biologiques.

IV.1.2.2. Evaluation quantitative de la biodiversité

Selon **Ramande (1984)**, « l'étude quantitative de la diversité peut être réalisée selon diverse approche qui sont fondées sur l'usage d'indices de diversité dont la formation est plus ou moins complexe ».

IV.1.2.2.1. La fréquence spécifique (Fsi)

La fréquence spécifique exprime la probabilité de présence d'une espèce i dans l'unité échantillonnée. Elle est égale au rapport exprimé en pourcent du nombre de fois (ni) où l'espèce (i) a été recensée le long de la ligne au nombre total de points de lecture (N) (**Hammouda., 2009**).

Ou :

$$\sum Fsi\% = \frac{ni \times 100}{N}$$

$$\sum Fsi = RGV\%$$

IV.1.2.2.2. La contribution spécifique au tapis végétal (Csi)

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

$$Cs\ i\% = \frac{Fsi \times 100}{\sum FSi}$$

Avec ($n=i, i=1$)

Csi : Contribution spécifique de l'espèce ;

Fsi : fréquence spécifique de l'espèce.

IV.1.2.2.3. Indice de diversité de Shannon (H')

L'indice de Shannon permet d'avoir aisément une meilleure idée sur l'état de la diversité biologique d'un groupement à un autre. Il est exprimé par la formule suivante :

$$H' = \sum_{i=1}^N P_i \log_2 p_i$$

Avec P_i : fréquence relative ou contribution spécifique (Csi) = N_i/N

N_i : nombre d'espèce dans l'échantillon

N : nombre total d'espèces

Cet indice varie de (0 à 5), il est maximal quand les espèces ont des abondances identiques dans le peuplement et il est minimal quand une seule espèce domine tout le peuplement.

IV.1.2.2.4. Equitabilité (E)

L'évaluation de la diversité spécifique d'un échantillon est généralement complétée par un indice d'équitabilité (**E**). Celui-ci représente le rapport entre la diversité spécifique de Shannon maximale théorique et le logarithme base de 2 de la richesse spécifique de l'échantillon ; cet indice a pour formule :

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

L'équitabilité (**E**) varie entre (0 à 1) ; elle tend vers (**0**) quand la quasi-totalité des effectifs correspond à une seule espèce du peuplement, et tend vers (**1**) lorsque chacune des espèces est représentées par le même nombre d'individus (**Ramande., 1984**).

IV.2. Matériel végétal

Les échantillons ont été prélevés dans différents endroits de la zone d'étude, selon la méthode semi destructive qui consiste à couper une partie de la plante (1/5) le matériel végétal utilisé est composé, de cinq espèces : *Atriplex canescens*, *Lygeum spartum*, *Macrochloa tenacissima*, *Artemisia campestris*, *Stipa Palviflora*, ont été récoltés au cours du mois d'Avril 2019.

IV.3. Les paramètres mesurés

Le comportement écophysologique des différentes espèces étudiées vis-à-vis du stress salin est déterminé par l'évaluation des paramètres physiologiques et biochimiques utilisés dans plusieurs travaux concernant la réponse des plantes aux différents stress abiotiques.

IV.3.1. Les paramètres physiologiques

A. Détermination de la teneur en eau et de la matière sèche

Le but est de déterminer la teneur en eau dans les espèces étudiées par dessiccation de cette dernière dans une étuve à air, réglée à 105°C. Nous avons introduit les échantillons de chaque site dans l'étuve à 105°C pendant 24 h (**Jean et Guys., 1938**) l'échantillon est pesé après 24h de nouveau et remis à l'étuve jusqu'à avoir un poids constant. La masse finale constante restante est appelée « matière sèche » (**Jean., 2009**).

- La teneur en eau est donnée par la formule

$$W(\%) = (Y-X/Y) \times 100$$

Y= poids humide de l'échantillon.

X=poids de l'échantillon après dessiccation.

- La teneur en matière sèche est donnée par la formule

$$MS(\%) = (100\% - W(\%))$$

W(%)= teneur en eau

B. Détermination de la matière minérale et organique :

La teneur en matière minérale est conventionnellement le résidu de la substance après destruction de la matière organique (incinération) (Amrani., 2006).

Nous avons porté au four à moufle l'échantillon, chauffer progressivement, afin d'obtenir une carbonisation sans inflammation de la masse, pendant 5h à 550°C. L'incinération doit être suivie s'il y a lieu jusqu'à combustion complet du charbon formé à l'obtention d'un résidu blanc ou gris clair, refroidir le résidu de l'incinération puis peser.

Les substances qui sont brûlé, retournant à l'atmosphère sous forme de gaz carbonique (CO₂), de vapeur d'eau et de gaz azotés et soufrés sont les matières organiques (Soltner., 1982).



Figure 07: Détermination de la matière organique par incinération (Originale.2019).

C. Détermination de la matière azotée

L'azote a été déterminé par la méthode de **Kjeldahl**, à partir d'une prise d'essai (PE) de 1 g de l'échantillon. La méthode de **Kjeldahl** qui peut transformer l'azote des composés organique en

azote ammoniacal par l'acide sulfurique concentré. Cette méthode devisée en trois étapes : **Minéralisation, Distillation et Titration**

En fin le calcul de l'azote total est donné par les relations suivantes :

$$\text{Teneur en MAT (\%)} \text{ de MS} = N \text{ g} \times 6.25$$

D. Dosage de la chlorophylle

Les teneurs en chlorophylle a, b et totale (mg/g PF) ont été déterminées selon la méthode (Torrecillas et al 1984) légèrement modifiée. Des feuilles d'environ 100 mg de poids frais sont pesées et mises dans 5 ml d'acétone concentrée (80%), la densité optique de l'extrait est mesurée à 665 nm et à 645 nm. Les teneurs en chlorophylle a, b et totale sont ensuite calculées selon les formules d'Arnon.

$CH_t = Ch. a + Ch. b$ Avec: V: Volume solution extraite. W: Poids de matière fraîche de l'échantillon.

$$\text{Chlorophylle}_a = (12,7 \times 663nm) + (2,69 \times 645nm)$$

$$\text{Chlorophylle}_b = (22,9 \times 645nm) + (4,68 \times 663nm)$$

$$\text{Chlorophylle}_{\text{totale}} = (20,2 \times 645nm) + (8,02 \times 663nm)$$



Figure 08 : Photos montrant l'augmentation de l'intensité de couleur selon la concentration de chlorophylle dans la solution (Originale.2019).

IV.3.2. Les paramètres biochimiques

A. Dosage des sucres solubles

L'extraction et le dosage des sucres solubles, dans les feuilles et les racines des plantes, sont faits selon la méthode de **Dubois (1956)** qui consiste à :

- mettre 100 mg de matière fraîche dans des tubes à essai.
- ajouter 2 ml d'éthanol à 80%.
- laisser le tout au repos pendant 48h.
- faire évaporer tout l'alcool en mettant les tubes à essai dans un bain Marie à 70°.
- après refroidissement, mettre dans chaque tube à essai 20 ml d'eau distillée.
- prendre 1 ml de la solution et ajouter 1 ml de phénol à 5 % en prenant soin de bien agiter.
- ajouter 2 ml d'acide sulfurique concentré et déposer les tubes à essai dans un bain marie à 30°C les laisser reposer durant 25 min.
- procéder à la lecture au spectrophotomètre à la longueur d'onde de 485nm.
- calculer les concentrations (mg/g MF) à partir de l'équation déduite de la gamme D'étalonnage.

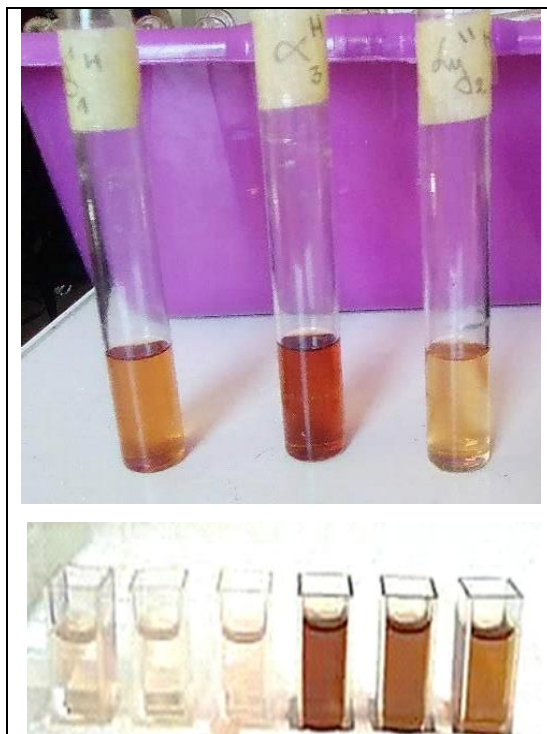


Figure 09 : Photos montrant l'augmentation de l'intensité de couleur selon la concentration de sucres solubles dans la solution (**Originale.2019**).

B. Dosage de la proline

La proline est dosée selon la technique utilisée par **Troll et Lindesly (1955)**, simplifiée et mise au point par **Dreier et Goring (1974)** et modifiée par **Monneveux et Nemmar (1986)**. Le principe est la quantification de la réaction proline-ninhydrine par mesure spectrophotométrique. La proline se couple avec la ninhydrine en formant un complexe coloré. L'intensité de la coloration est proportionnelle à la quantité de proline dans l'échantillon.

L'extraction de la proline consiste à :

- prélever 100 mg de matière fraîche foliaire et racinaire de chaque répétition et les mettre dans des tubes à essai.
- Ajouter 2 ml de Méthanol à 40 %.
- Porter les tubes couverts (pour éviter la volatilisation de l'alcool) à l'ébullition au bain Marie à 85 °C pendant 60 min.
- Prélever, après refroidissement, 1 ml de l'extrait de chaque tube et mettre dans de nouveaux tubes auxquels on ajoute 1 ml d'acide acétique.
- Ajouter, dans chaque tube, 1 ml de mélange contenant 120 ml d'eau distillée, 300 ml d'acide acétique, 80 ml d'acide orthophosphorique (H₃PO₄, densité 1,7) et 25 mg de ninhydrine.
- Porter le mélange à ébullition durant 30 min. La solution vire vers le rouge.
- Extraire le chromatophore, après refroidissement des solutions, avec 5 ml de toluène ; deux phases se séparent après agitation au vortex.
- Prélever la phase supérieure contenant le chromatophore à laquelle on ajoute 5 mg du sulfate de sodium oxydé Na₂ SO₄ à l'aide d'une spatule pour éliminer l'eau qu'elle contient.
- Lire la densité optique des échantillons à l'aide d'un spectrophotomètre à la longueur d'onde de 528 nm, correspondant à son maximum d'absorption.
- Calculer les concentrations (µg/g MF) à partir de l'équation déduite de la courbe d'étalonnage.

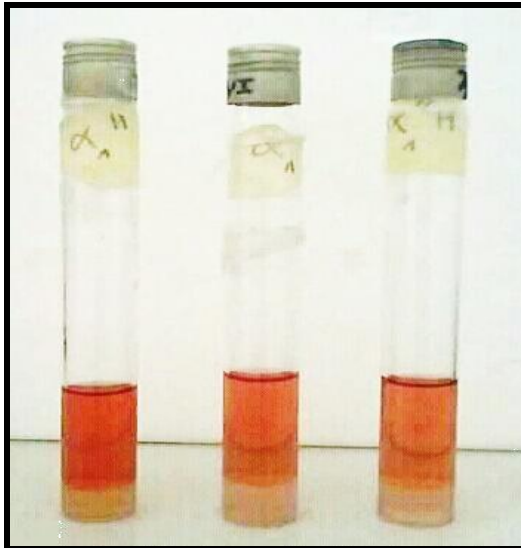


Figure 10 : Photos montrant l'augmentation de l'intensité de couleur selon la concentration de proline dans la solution (**Originale.2019**).

IV.4. Analyse statistique

Nos données ont subi une analyse de la variance(ANOVA) afin de pouvoir observer les moyennes des espèces dans la zone d'étude. Pour cela, nous avons utilisé le logiciel MINITAB.

Résultats
et
discussion

Les résultats et les discussions abordés dans cette partie, auront pour but principal à répondre à notre question de départ, c'est de faire ressortir la différence entre le parcours non planté et le parcours planté dans la région de **Sebgag**, wilaya de **Laghouat** et voir l'impact de la plantation d'*Atriplex canescens* sur le cortège floristique.

V.1. Analyses floristiques

V.1.1. Étude qualitative

V.1.1.1. Richesse totale

D'après (**Ozenda, 1982**), La richesse floristique d'un territoire est le nombre d'espèces qu'il renferme. Elle est en général, d'autant plus élevée qu'une surface du territoire est plus grande, mais croit naturellement moins vite que la superficie considérée. En zone aride la richesse floristique dépend essentiellement du nombre d'espèces annuelles, des conditions du milieu et de la corrélation de l'ensemble de ces variables climat, exploitation (**Aidoud, 1989**).

Dans la station plantée, nous avons recensé 15 espèces appartenant à 09 familles (figure11), avec la dominance de la famille des Poaceae qui occupe (26.67%), suivi par les Fabaceae avec (13.33%), en suite les Asteraceae (6.67%) ; les Chenopodiaceae, Plantaginaceae, Cistaceae, Geraniaceae, Lamiaceae, Caryophyllaceae ne représente que (6.67%).

Selon l'échelle de **Daget et Poissonet (1991)** : on peut dire que ce parcours planté d'*Atriplex canescens* est pauvre car on a recensé 15 espèces seulement.

Cependant, dans le parcours naturel, nous avons enregistré 9 espèces, réparties en 9 genres appartenant à 4 familles, avec la dominance des Poaceae (20%), suivi par les Fabaceae Asteraceae, Plantaginaceae, Cistaceae, Geraniaceae, Lamiaceae, Caryophyllaceae ne représente que (6.67%).

Selon l'échelle de **Daget et Poissonet (1991)** : on peut dire que ce parcours est très pauvre car on trouve 9 espèces seulement.

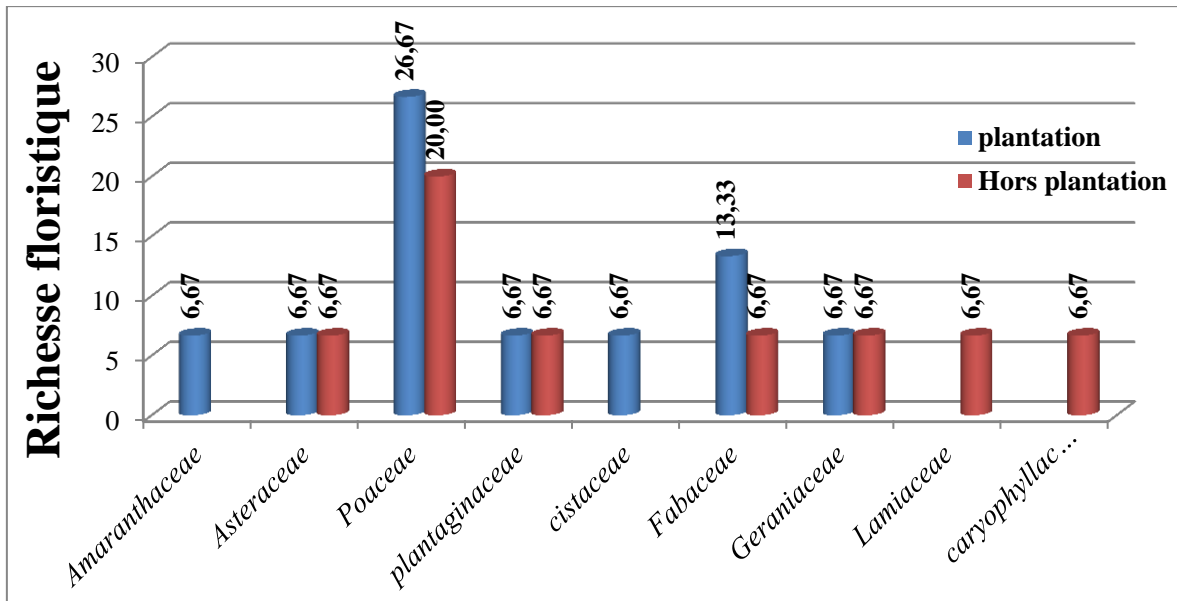


Figure 11. La richesse totale de la zone d'étude

V.1.1.2. Diversité biologique

A. Spectre réel des types biologiques

Pour connaître la tendance globale des types biologiques dans les deux stations, nous avons réalisé le spectre biologique global pour les deux stations (plantation et hors plantation).

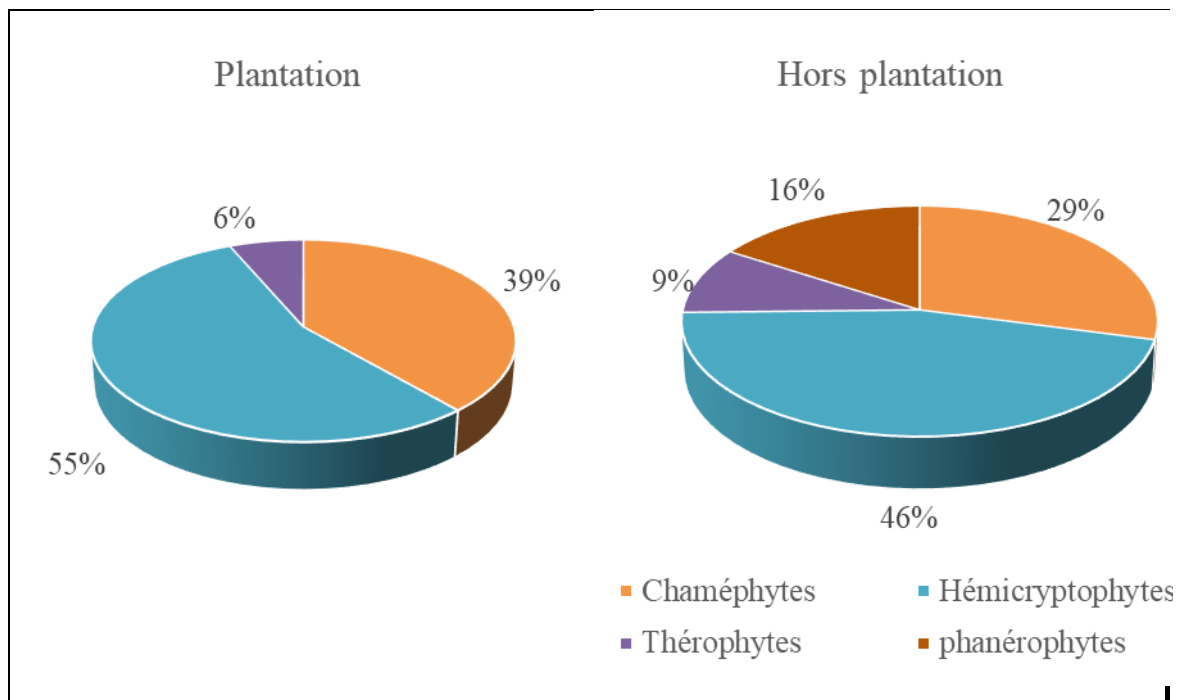


Figure12. Spectres réels des types biologiques.

Dans la station plantée, la contribution des types biologiques au tapis végétal suit l'ordre suivant: He > Ch > Th

La figure montre la dominance des Hémicryptophytes dans la station plantée avec 55% suivies par les Chaméphytes avec 39%, et les Thérophytes qui ne représente que 6%.

Dans la deuxième station (non plantée), on remarque aussi la dominance des Hémicryptophyte avec (46%) suivi par les Chaméphytes, les Phanérophytes et les Thérophytes respectivement avec 29%, 16% et 9%.

Daget 1980, montre que la présence d'un taux considérable des Thérophytes souligne un phénomène de Thérophytie, **Sauvage (1960)**, **Gausson (1963)**, présentent la Thérophytie comme étant une forme de résistance à la sécheresse, ainsi qu'aux fortes températures des milieux arides, ce qui est un trait essentiel de la végétation en zone aride.

En effet les Hémicryptophytes préfèrent en général les milieux humides riches en matière organique **Barbero et al (1989)**, ce qui indique une amélioration du milieu (**Akkouche., 2011**). **Benabadji et Bouazza (2000)** ; « les chaméphytes sont mieux adaptées à la sécheresse ». **Benabadji et al (2004)** ajoutent que le pâturage favorise d'une manière globale les chaméphytes souvent refusé par le troupeau.

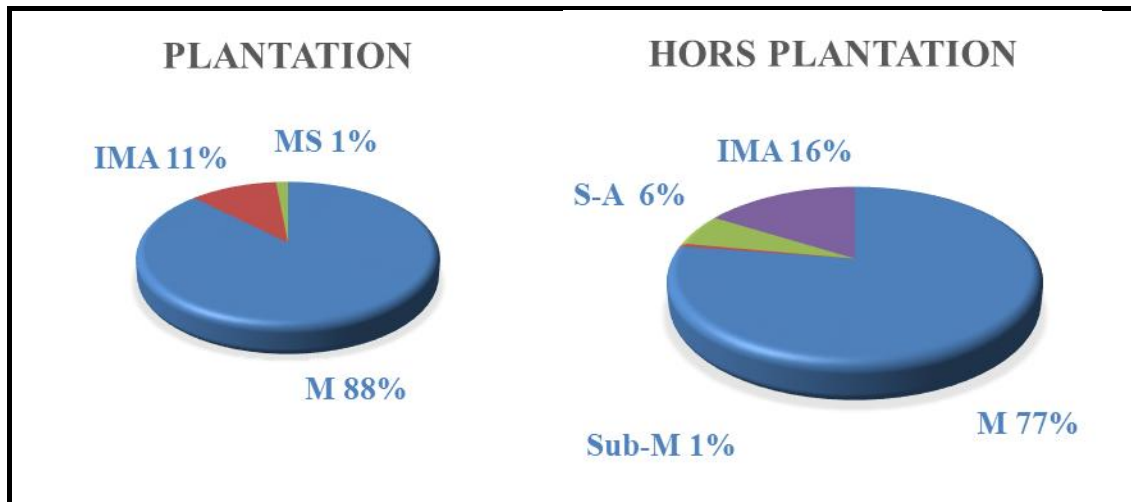
La dominance des chaméphyte est probablement due au surpâturage car les espèces de ce type biologique sont très peu appréciées par le cheptel. En effet selon **Kadi hanifi, (2003)** : « le pâturage semble ainsi favorable de manière globale les chaméphyte refusées par troupeaux. A son tour, **Le Houerou** souligne l'augmentation des chaméphytes ligneuses dans les formations graminéennes par suit du surpâturage par ovins est les bovins ».Elles sont considérées par (**Monod., 1996**) comme des plantes vivaces arido-passives pour résisté à la sécheresse.

B. Spectre réel des types phytogéographiques

L'examen de la figure 13 nous à donner la succession suivante:

Station plantée d'*Ariplex canescens* : M > IMA > MS

Station non plantée : M > IMA > S-A >Sub-M



Figuer13.Spectres phytogéographiques.

Les spectres phytogéographiques montrent que :

Dans la station plantée la dominance de l'élément M (Méditerranéen) (*Erodium cicutarium*, *Vicia vilosa*, *Helianthemum apertum*) avec une fréquence de 88%. Suivi de l'élément IMA (Ibéro-Maurétanien), ce groupement est représenté par les espèces suivantes : (*Artemisia campestris*, *Atriplex canescens*) avec un taux de 11%. L'élément MS (Méditerranéo Saharien) est représenté par les espèces suivantes : (*Machrochloa tenacissima*, *Lygeum spartum*, *Stipa parviflora*, *Plantago albicans*, *Schismus barbatus*, *Astragalus armatus*) avec 1%.

Dans la deuxième station (hors plantation) l'élément M (Méditerranéen) occupe la part la plus importante avec un taux de (77%) avec les espèces suivantes : (*Artemisia campestris*, *Lygeum spartum*, *Stipa parviflora*, *Plantago albicans*, *Rosmarinus officinalis*, *Erodium circuitarium*, *Paronychia arabica*). Et l'élément IMA (Ibéro-Maurétanien) est représenté par une seule espèce (*Macrochloa tenacissima*), ensuite l'élément S-A (Saharo-Arabique) avec un taux de 6% représenté par (*Astragalus cruciatus*). Enfin Sub-M (Sub-Méditerranéen) représenté par une seule espèce (*Calendula tripterocarpa*) avec un faible taux 1%.

Nous avons remarqué que l'abondance de l'élément Méditerranéen dans les deux formations, Ce fait est souligné par (Quézel, 2000), pour l'ensemble des pays de l'Afrique du Nord. Et (Le Houérou, 1995), estime que l'élément Méditerranéen représente 77% dans les formations steppiques du Nord de l'Afrique.

Selon (Quézel., 1995) : « les éléments strictement Méditerranéens représentent une partie très importante de la flore de la région méditerranéenne »

V.1.2. Étude quantitative

V.1.2.1. Recouvrement global de la végétation

Pour étudier l'effet de la plantation d'*Atriplex canescens* sur le recouvrement de la végétation, nous avons comparé le recouvrement global d'un parcours planté et non planté, pendant la saison printanière.

Le pourcentage global de la végétation permet d'avoir une idée précise sur la répartition de la végétation. Donc les résultats du recouvrement global sont indiqués dans la figure suivante :

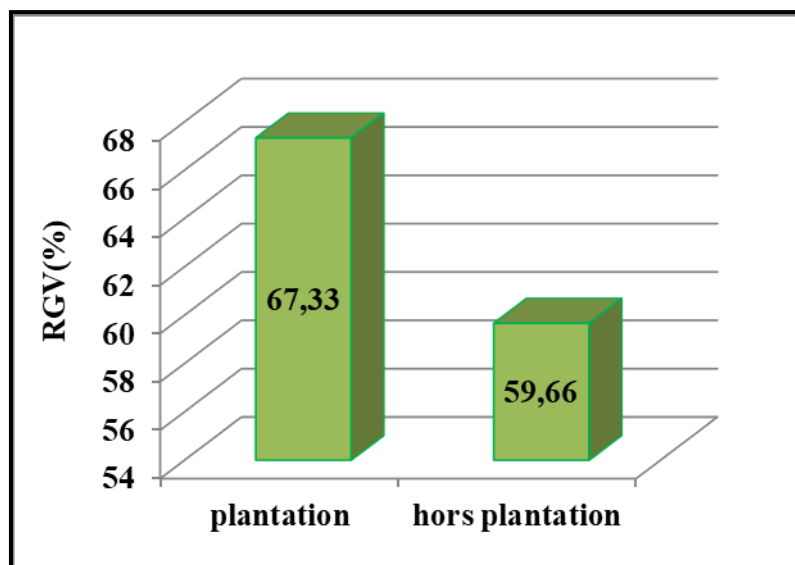


Figure14. Le recouvrement global de la végétation des deux stations.

D'après la figure ci-dessus on remarque que le taux du recouvrement global de la végétation dans le périmètre planté a atteint 67,33%. Alors que dans le périmètre non planté le recouvrement global de la végétation est de 59.66%.

Il ressort de ces résultats qu'il n'y a pas une grande différence du taux de recouvrement global de la végétation entre le périmètre planté et non planté

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

- ✓ Le phénomène de **Self mulching**. Les sable forment une pellicule à la surface du sol et empêchent ainsi l'eau de s'évaporer. Ce qui favorise le pédo-climat et par conséquent, le développement des plantes (**Djebailiat al, 1983**).
- ✓ Les apports éoliens piégés par les pieds d'*Atriplex canescens* ayant pour conséquent de favoriser la germination et l'installation des annuelles.

V.1.2.2. Les éléments de la surface du sol

La variation du pourcentage des éléments de la surface du sol dans les deux stations est montrée dans la figure suivante :

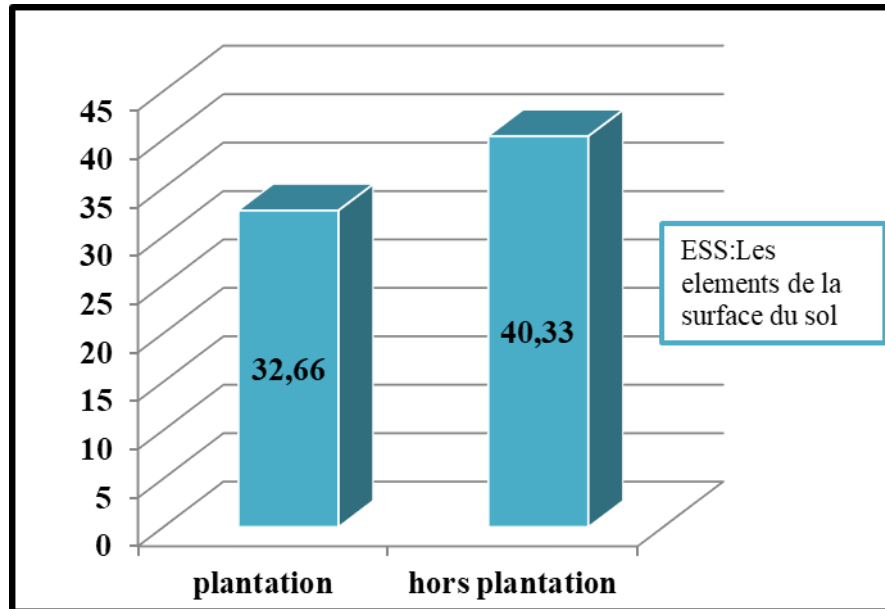


Figure 15. Pourcentage de l'élément de surface du sol des deux stations.

L'élément de la surface de sol est constitué par les cailloux la litière, le sol nu et pellicule de glaçage,...etc.

Nous avons remarqué une variabilité dans les deux stations (plantation, hors plantation), dans les parcours non planté le pourcentage du recouvrement global est de (40.33%) par rapport au parcours planté qui est de (32.67%) seulement.

Donc on déduit que la dégradation de la couverture végétale dans les parcours non plantés a entraîné une aggravation du déplacement de sable, cela démontre l'efficacité de la couverture végétale pour éviter l'ensablement.

Concernant la zone plantée, les pieds des plantations constituent une barrière vivace qui diminuerait le déplacement du sable transporté par les vents. D'une manière générale, dans notre zone d'étude, la végétation en générale joue un rôle principal dans la fixation du sol mobile.

V.1.2.3. Contributions spécifiques (Csi) des différentes espèces étudiées

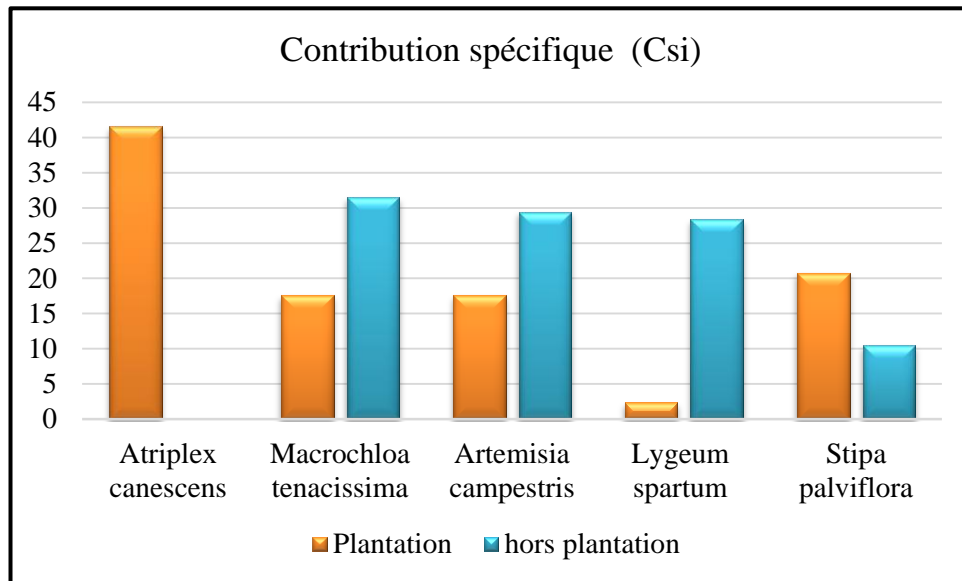


Figure 16: Contributions spécifiques des espèces dans la plantation et hors plantation.

D'après la Fig 16, certaines espèces présentent une contribution plus élevée que d'autres, entre les deux parcelles : *Atriplex canescens* avec (41.6)%, et *Stipa parviflora* avec (20.8 %) pour la plantation. Hors plantation on trouve *Macrochloa tenacissima* avec (31,58 %) et avec *Artemisia campestris* (29.47%). On constate aussi une différence remarquable entre les deux parcelles à cause de la dégradation du parcours non planté.

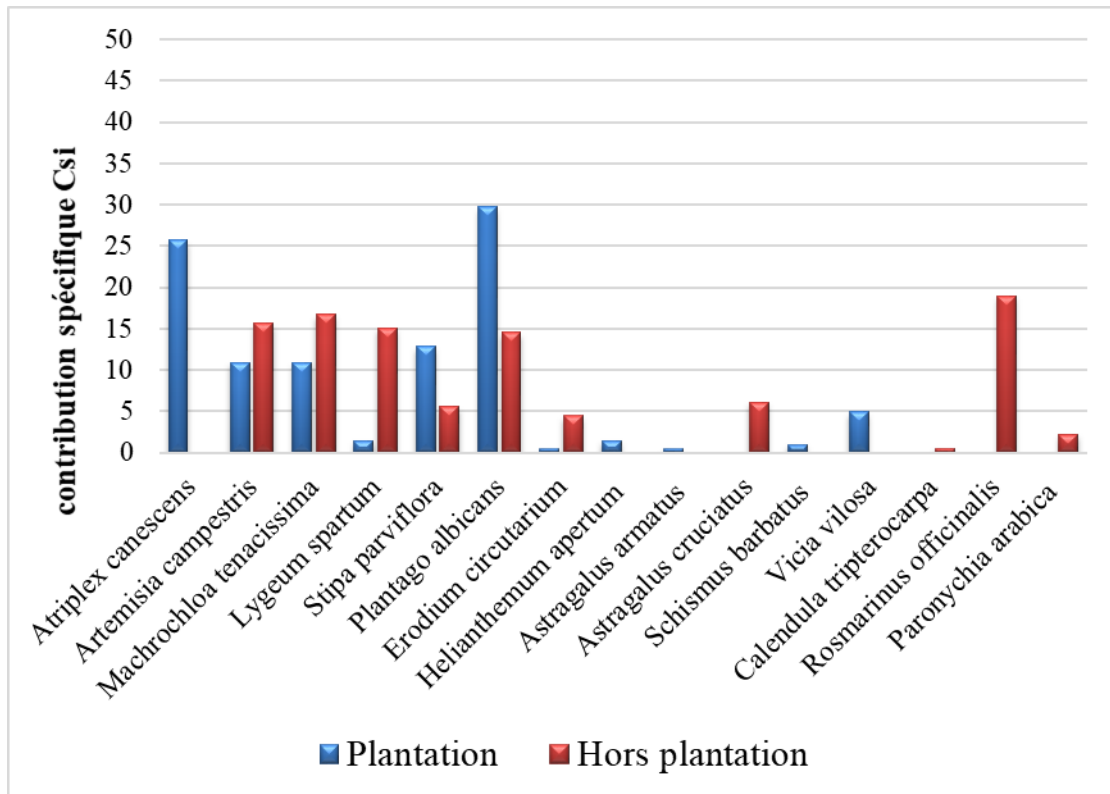


Figure17. Représentation des Contributions des espèces rencontrées dans les deux stations

D'après la Fig 17, certaines espèces présentent une contribution plus élevée que d'autres, entre les deux parcelles : *Plantago albicans* de (29.7%) ; et *Atriplex canescens* de (25.57%) dans la plantation et hors plantation le *Rosmarinus officinalis* est présent avec (18.99 %) ; et *Macrochloa tenacissima* de (16.76%). On constate aussi une différence remarquable entre les deux parcelles à cause de la dégradation du parcours non planté.

V.1.2.4 Indice de diversité spécifique de SHANNON (H') et d'Équitabilité (E)

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).

Les résultats calculés des indices de diversité de SHANNON (H'), l'équitabilité (E) et la richesse floristique de la végétation au niveau de notre site d'étude et durant la période étudiée sont mentionnées dans le tableau suivant :

Tableau 07 : résultats quantitatifs de la diversité floristique de la plantation et hors plantation dans la région de Sebga.

	Indice de Shannon (H')	Indice d'Équitabilité (E)
Plantation	2.64	0.76
Hors plantation	2.97	0.89

Selon les résultats du tableau 07, dans la station plantée le nombre des espèces est élevé par rapport au parcours non planté.

Il existe dans notre zone d'étude une diversité floristique moyenne ; d'après les résultats que nous avons obtenus, on observe que la valeur de l'indice de Shannon dans la plantation est de (2.64), et de (2.97) hors plantation.

Par contre, si nous considérons l'Équitabilité (E), elle présente une valeur importante avec $E = (0.76)$ pour la plantation et (0.89) pour parcours le non planté,

Nous pouvons dire que l'indice de diversité (H') semble varier avec la richesse spécifique (**Ramade ,1997 ; Lacoste et Salanon 1999**). Ce résultat de l'indice de Shannon veut dire qu'il y a une diversité assez appréciable des espèces.

Pour l'Équitabilité (E) Ceci signifie que cette station présente une diversité appréciable et que plusieurs espèces ont la même abondance (équipartition des espèces) pour les deux stations.

V.2. Les paramètres physiologiques et biochimiques des plantes

Nous analysons dans ce chapitre les résultats de la mesure des paramètres physicochimiques : pour les différentes espèces, après nous avons effectué une analyse de la variance (ANOVA) à l'aide du test de One Way (au risque de $\alpha=5\%$).

V.2.1. Les paramètres physiologiques

V.2.1.1. La teneur en eau

Le taux de variation de la moyenne de la teneur en eau par rapport aux espèces étudiées est illustré dans figure suivante :

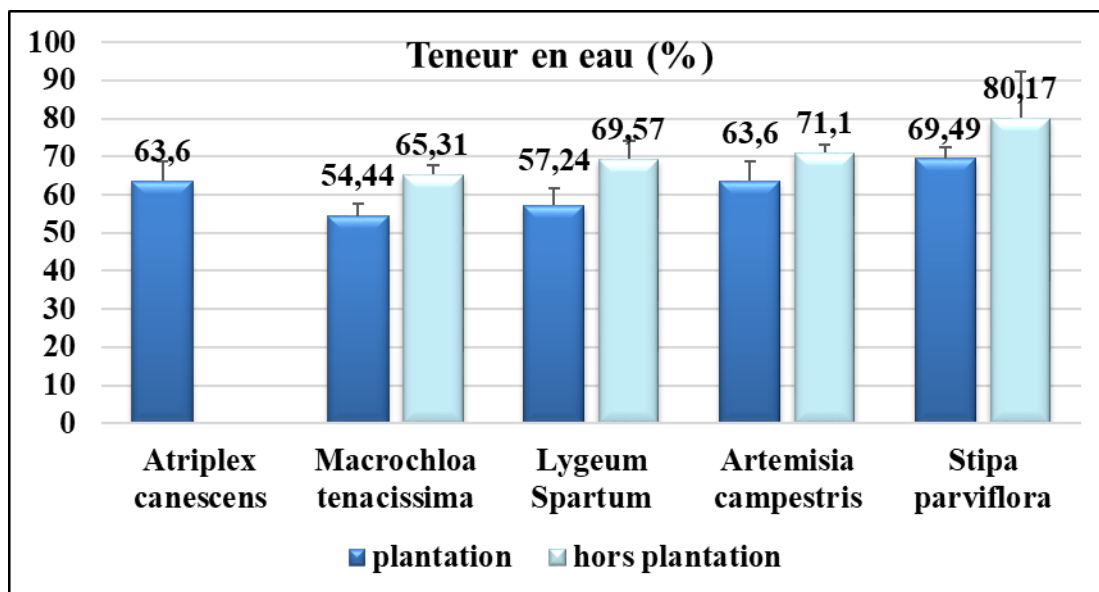


Figure 18. Teneur en eau observée chez les plantes, dans les deux stations.

La moyenne la plus élevée de la teneur en eau a été enregistrée chez *Stipa parviflora* avec (80.17%) hors plantation, et la plus faible valeur a été enregistrée chez *Macrochloa tenacissima* (54.44%) pour la plantation.

L'analyse de la variance a été consigné au niveau du tableau suivant :

Tableau 08 : test statistique de signification des groupements homogènes de One Way (P=5%) des teneurs en eau (%) des espèces étudiées.

Teneur eau	Groupe (Plantation)	Groupe (Hors plantation)	P	Interprétation
<i>Macrochloa tenacissima</i>	B	A	0,00	S
<i>Artemisia campestris</i>	B	A	0,00	S
<i>Lygeum spartum</i>	B	A	0,00	S
<i>Stipa parviflora</i>	B	A	0,01	S

S : significative.

Les valeurs du P pour les quatre espèces sont significative car toutes les valeurs sont (<5%)

Plantation:

L'analyse statistique à l'aide du test One Way à P =5% (tableau 08), on a obtenus un seul groupe homogène (B) celui du *Lygeum spartum*, *Stipa parviflora*, *Macrochloa tenacissima* et et l'*Artemisia campestris*.

Hors plantation:

L'analyse statistique à l'aide du test One Way à $P = 5\%$ (tableau 08), on a obtenus un seul groupe homogène (A) celui du *Lygeum spartum*, *Stipa parviflora*, *Macrochloa tenacissima* et *Artemisia campestris*.

D'après nos résultats nous avons remarqué que *Stipa parviflora*, a une teneur en eau très élevée par contre l'*Atriplex canescens* a la moyenne la plus faible.

Selon (**Zidane Djerroudi**) *Atriplex canescens* se distingue par son aptitude à conserver ses potentialités hydriques. Chez les halophytes, on note de plus, la réduction de la surface foliaire et la présence d'une cuticule épaisse pour minimiser l'évaporation d'eau, en vue de l'économiser par sa mise en réserve à l'intérieure des cellules et en maintenant l'équilibre osmotique (**Poljakoff, 1975**).

Les *Atriplex* sont des plantes adaptées à la sécheresse et ont souvent une tige et parfois des feuilles qui leur permettent de stocker l'eau (**Brun, 1980**). Le repeuplement à base de buissons fourragers du genre *Atriplex* constitue une excellente solution au problème de la désertification. En effet, ces plantes possèdent un système racinaire très développé qui leur permet d'utiliser les réserves d'eau du sol de façon exhaustive et de former un réseau dense susceptible d'agréger le sol et de le rendre résistant à l'érosion (**Osmond et al., 1980**).

Les espèces ; *Macrochloa tenacissima* et *Lygeum spartum* et *Artemisia campestris* ont une teneur en eau élevée dans le parcours non planté par rapport au parcours planté ou on distingue une diminution assez remarquable. c'est l'inverse qui se produit.

Selon (**Hagain, 2009**) la teneur en eau varie considérablement d'une espèce végétale à une autre et d'une saison à une autre.

V.2.1.2. La teneur en Matière sèche

Le taux de variation de la moyenne de la teneur en Matière sèche par rapport aux espèces étudiées est illustré dans figure suivante :

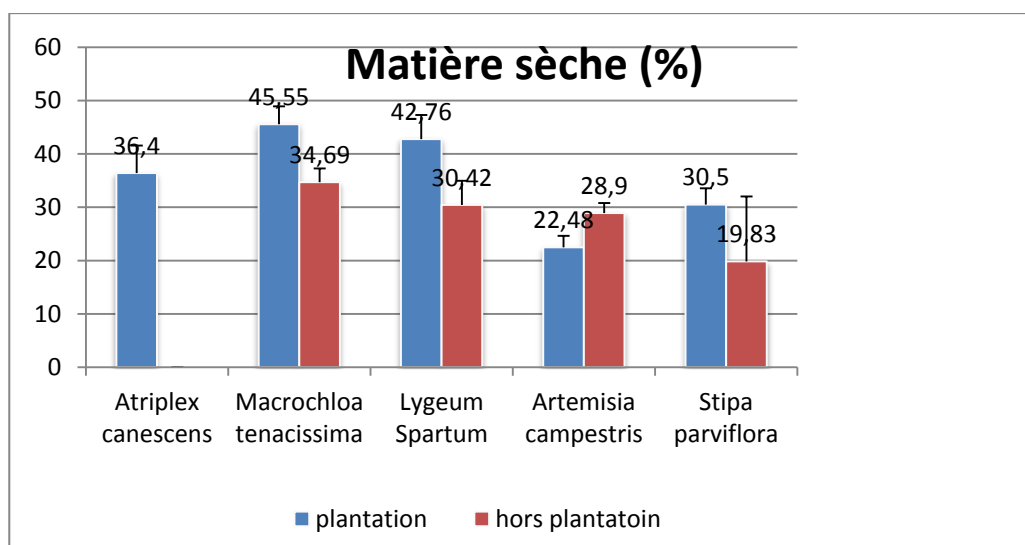


Figure 19. La Matière sèche observée chez les plantes, dans les deux stations.

La moyenne la plus élevée de la matière sèche a été enregistrée chez *Macrochloa tenacissima* (45.55%) plantation, et la plus faible valeur a été enregistrée chez *Stipa parviflora* (19.83%) pour hors plantation.

L'analyse de la variance a été consigné au niveau du tableau suivant :

Tableau 09 : test statistique de signification des groupements homogènes de One Way (P=5%) de la matière sèche (%) des espèces étudiées.

Matière sèche	Groupe (Plantation)	Groupe (Hors plantation)	P	Interprétation
<i>Macrochloa tenacissima</i>	B	A	0.00	S
<i>Artemisia campestris</i>	B	A	0.00	S
<i>Lygeum spartum</i>	B	A	0.00	S
<i>Stipa parviflora</i>	B	A	0.01	S

Les valeurs du P pour les quatre espèces sont significative car toutes les valeurs sont (<5%)

Plantation:

L'analyse statistique à l'aide du test One Way à P =5% (tableau 08), on a obtenus un seul groupe homogène (B) celui du *Lygeum spartum*, *Stipa parviflora*, *Macrochloa tenacissima* et l'*Artemisia campestris*.

Hors plantation:

L'analyse statistique à l'aide du test One Way à P =5% (tableau 08), on a obtenu un seul groupe homogène (A) celui du *Lygeum spartum*, *Stipa parviflora*, *Macrochloa tenacissima* et *Artemisia campestris*.

D'après nos résultats nous avons remarqué que *Stipa parviflora*, a une teneur en eau très élevée par contre l'*Atriplex canescens* a la moyenne la plus faible.

V.2.1.3. teneur en matière organique

La teneur en matière organique parmi les composantes les plus importantes, la figure ci-dessous indique la teneur en matière organique dans les deux périmètres :

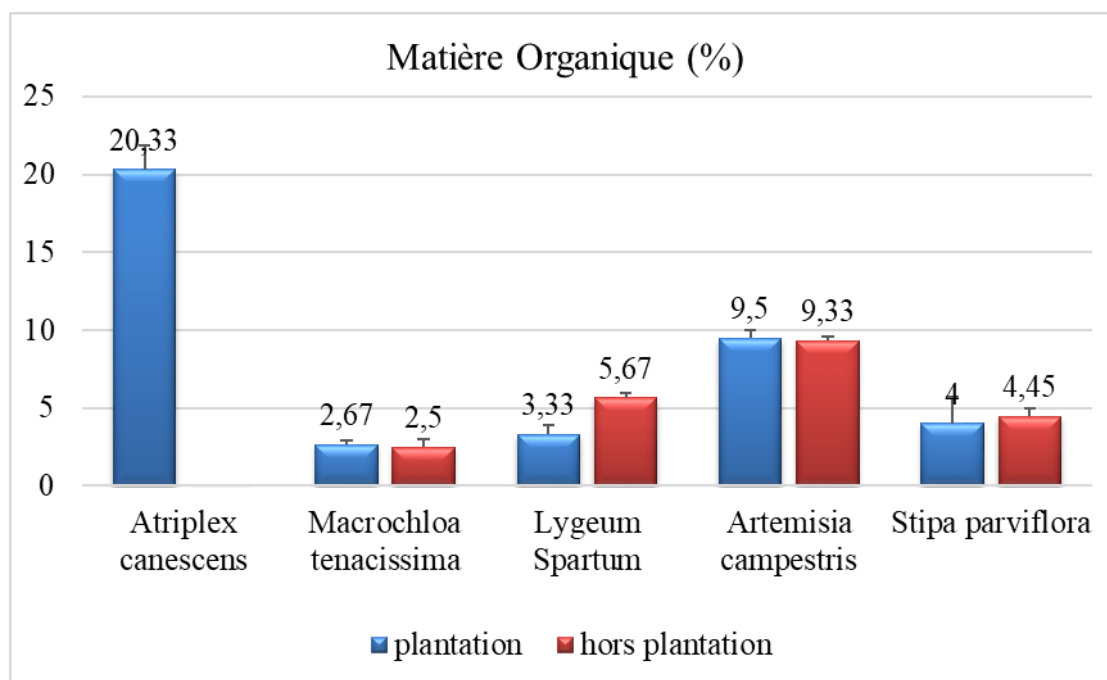


Figure 20. Teneur en Matière organique observée chez les plantes, dans les deux stations.

La moyenne la plus élevée de la teneur MO est enregistrée chez l'espèce *Atriplex canescens* (20,33%) pour la plantation, et la valeur la plus faible a été enregistrée chez l'espèce *Macrochloa tenacissima* avec (2.5%) hors plantation.

L'analyse de la variance à été consigné au niveau du tableau suivant :

Tableau 10 : test statistique de signification des groupements homogènes de One Way (P=5%) des teneurs en MO (%).

MO	Groupe (Plantation)	Groupe (Hors plantation)	P	Interprétation
<i>Macrochloa tenasessima</i>	B	A	0,027	S
<i>Artemisia campestris</i>	A	A	0,753	NS
<i>Lygeum spartum</i>	B	A	0	S
<i>Stipa parviflora</i>	A	A	0,42	NS

NS : non significative S : significative.

Les valeurs du P pour *Macrochloa tenasessima* et *Lygeum spartum* sont significative (<5%), et pour *Artemisia campestris* et *Stipa parviflora* non significative (>5%).

Plantation:

D'après les résultats du test One Way au seuil 5%, on a obtenus deux groupes homogènes, le groupe (A) *l'Artemisia campestris* et *Stipa parviflora*, et le deuxième groupe (B) *Macrochloa tenasessima* et *Lygeum spartum*.

Hors plantation:

L'analyse statistique à l'aide du test One Way à P =5% (tableau 09), on a obtenus un seul groupe homogène (A) *l'Artemisia campestris*, *Stipa parviflora*, *Macrochloa tenasessima* et *Lygeum spartum*.

D'après **chamayou et Legros,(1987)** la matière organique, qui est un ensemble des substances de natures et de propriété variée est influencée, d'une part par l'effet de la couverture végétale sur le sol et d'autre part, par l'effet de la composition chimique du sol sur les végétaux, la topographie et de la nature du substratum **Pouget, (1977)**.

V.2.1.4. teneur en matière azotée :

La teneur en matière azoté parmi les composantes les plus importantes, la figure ci-dessous indique la teneur en matière azoté dans les deux périmètres :

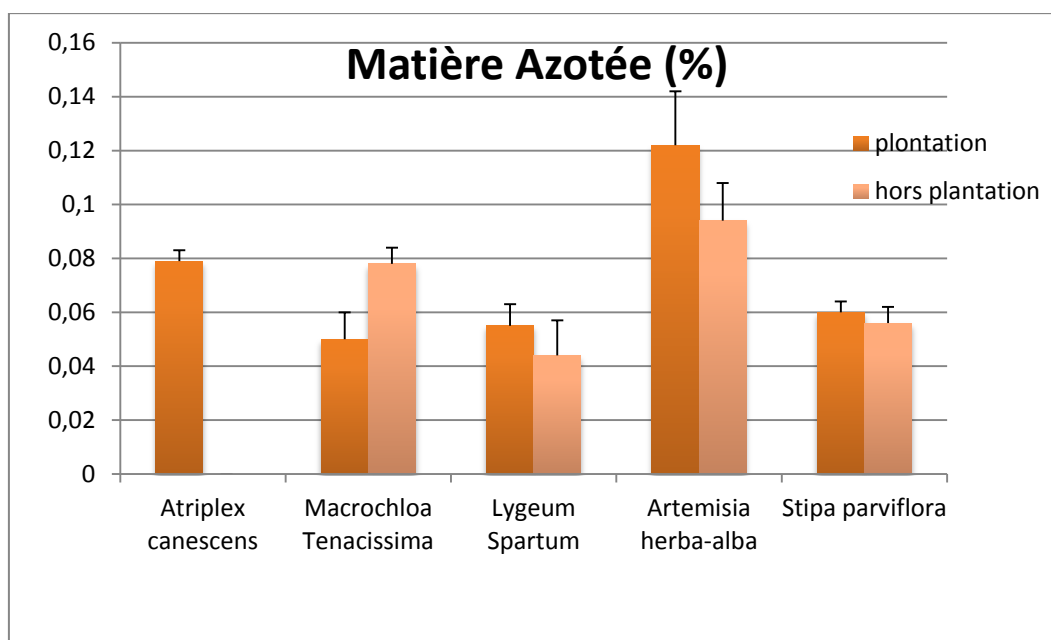


Figure 21. Matière Azotée observée chez les plantes, dans les deux stations.

La moyenne la plus élevée de la Matière Azoté pour la plantation est enregistrée chez l'*Artemisia campestris* avec (0.122 mg/g MF), et la valeur la plus faible a été enregistrée chez l'espèce *Macrochloa tenacissima* avec (0.05 mg/g MF).

L'analyse de la variance à été consigné au niveau du tableau suivant :

Tableau 11 : le test statistique de signification des groupements homogènes d'One Way (P=5%) des teneurs en matière azotée (mg/g MF) des espèces étudiées dans la plantation et hors plantation

Azote	Groupe (Plantation)	Groupe (Hors plantation)	P	Interprétation
<i>Macrochloatenasessima</i>	B	A	0,604	S
<i>Artemisiacampestris</i>	A	A	0,001	NS
<i>Lygeumspartum</i>	A	B	0,145	S
<i>Stipa parviflora</i>	A	A	0,235	NS

S : significative (< 5%) ; NS : non significative (> 5%).

Les valeurs du p pour *Artemisia campestris* et *Lygeum spartum* sont significatives, et pour *Macrochloa tenasessima* et *Stipa parviflora* les valeurs du P sont non significatives.

Plantation :

Selon l'analyse statistique à l'aide du test One Way à $P = 5\%$ (tableau 10), on a obtenus deux groupes homogènes; le groupe (A) celui de *l'Artemisia campestris*, *Stipa parviflora* et *Lygeum spartum*.

Hors plantation :

Les résultats du test One Way au seuil 5%, on a obtenus deux groupes homogènes ; le groupe (A) celui de *Macrochloa tenacissima*, *Artemisia campestris*, *Stipa parviflora*, et le groupe (B) *Lygeum spartum*.

D'après nos résultats nous avons remarqué que *l'Artemisia campestris* à une teneur en matière azotée très élevée par contre *l'Atriplex canescens* a une moyenne faible.

Selon (Ismaili et al.,2000) des études spécifiques ont démontré la grande capacité des espèces du genre *Atriplex* d'absorber l'azote du substrat et en profiter de l'action bénéfique d'organismes fixateurs d'azote.

V.2.1.5. La teneur en chlorophylle

La teneur en chlorophylle parmi les composantes les plus importantes, la figure ci-dessous indique la teneur en chlorophylle dans les deux périmètres :

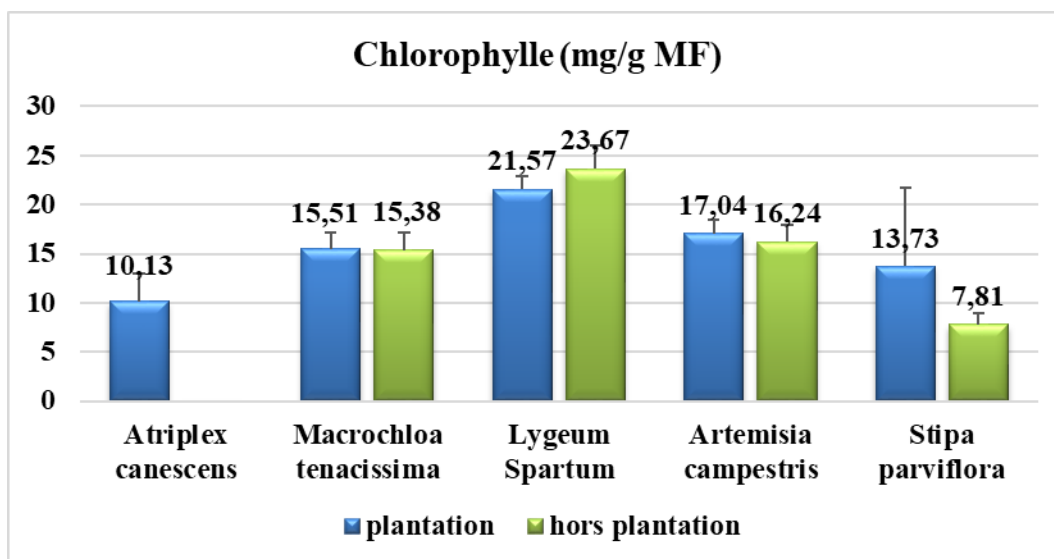


Figure 22. Teneur en Chlorophylle observée chez les plantes, dans les deux stations.

La moyenne la plus élevée de la chlorophylle est enregistrée chez le *Lygeum spartum* (23.67mg/g MF) hors plantation, et la valeur la plus faible a été enregistrée chez l'espèce *Stipa paviflora* avec (0.88mg/g MF) hors plantation.

Tableau 12 : test statistique de signification des groupements homogènes d'One Way (P=5%) des teneurs en chlorophylle (mg/g MF).

Chlorophylle	Groupe P	Groupe H	P	Interprétation
<i>Macrochloa tenasessima</i>	A	A	0,865	NS
<i>Artemisia campestris</i>	B	A	0,045	S
<i>Lygeum spartum</i>	B	A	0,031	S
<i>Stipa parviflora</i>	B	A	0,042	S

S : significative (< 5%) ; NS : non significative (> 5%).

Les valeurs du P pour les *Artemisia campestris*, *Lygeum spartum* et *Stipa parviflora* sont significatives, et pour *Macrochloa tenasessima*, et les valeurs du P sont non significatives.

Plantation :

L'analyse statistique à l'aide du test One Way à P =5% (tableau 11), on a obtenus deux groupes homogènes ; le groupe (A) celui de *Macrochloa Tenasserim.*, et le groupe (B) *l'Artemisia campestris*, *Stipa parviflora* et *Lygeumspartum*.

Hors plantation:

Les résultats du test One Way au seuil 5%, on a obtenus un seul groupe homogène (A) *l'Artemisia campestris*, *Stipa parviflora*, *Macrochloa tenasessima* et *Lygeum spartum*.

D'après nos résultats, On remarque que le taux de la chlorophylle totale chez le *Lygeum spartum* à augmenter.

Selon **Siakhéne., 1984**) l'augmentation des teneurs en chlorophylles totale est la conséquence de la réduction de la taille des cellules foliaires sous l'effet d'un stress hydrique qui engendre une plus grande concentration.

La quantité de la chlorophylle des feuilles peut être influencée par beaucoup de facteurs tels que l'âge des feuilles, la position feuilles, et les facteurs environnementaux tels que la lumière, la température et la disponibilité en eau (**Hirosaki et al. 2006**).

V.2.2.Les paramètres biochimiques

V.2.2.1. La teneur en proline

Le taux de variation de la moyenne de la teneur en proline par rapport aux espèces étudiées est illustré dans figure suivante :

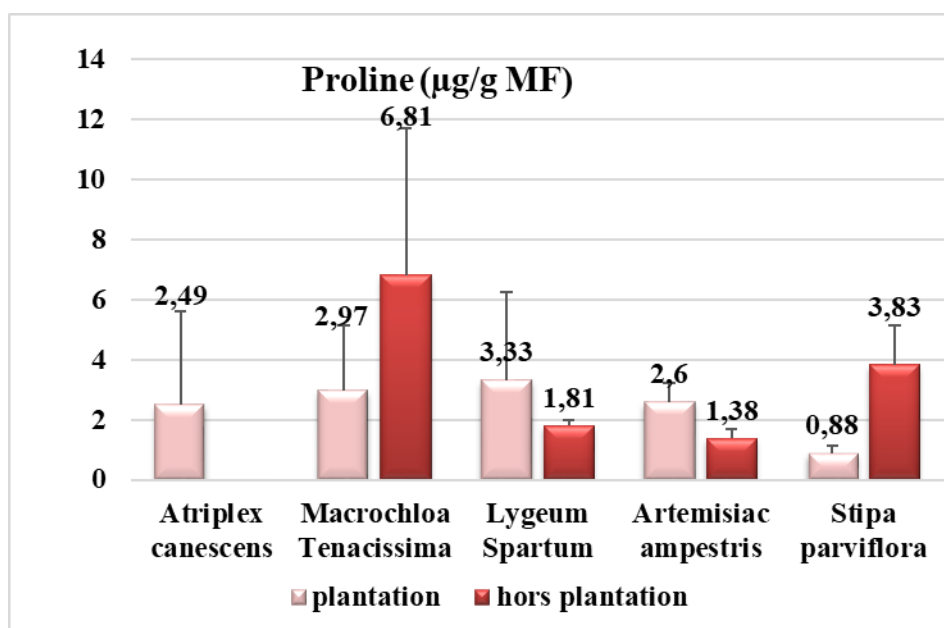


Figure 23. Teneur en proline observée chez les plantes, dans les deux stations.

La moyenne la plus élevée de la proline est enregistrée chez l'espèce *Macrochloa tenacissima* (6.81 µg/g MF) hors plantation, et la valeur la plus faible a été enregistrée chez l'espèce *Stipa parviflora* avec (0.88 µg /g MF) plantation.

L'analyse de la variance à été consigné au niveau du tableau suivant :

Tableau 13 : test statistique de signification des groupements homogènes de One Way (P=5%) des teneurs en proline (µg/g de MF).

Proline	Groupe (Plantation)	Groupe (Hors plantation)	P	Interprétation
<i>Macrochloa tenasessima</i>	B	A	0,047	S
<i>Artemisia campestris</i>	A	B	0	S
<i>Lygeum spartum</i>	A	A	0,148	NS
<i>Stipa parviflora</i>	B	A	0	S

S : significative (< 5%) ; NS : non significative (> 5%).

Les valeurs du P pour les *Macrochloa tenasessima*, *Artemisia campestris*, et *Stipa parviflora* sont significatif, et la seule valeur de P non significatif est celle du *Lygeum spartum*.

Plantation :

L'analyse statistique à l'aide du test One Way à P =5% (tableau 12), nous a permis d'obtenir deux groupes homogènes ; le groupe (A) celui du *Lygeum spartum*, *Artemisia campestris*, et le groupe (B) *Macrochloa tenasessima* et *Stipa parviflora*.

Hors plantation :

Pour le parcours hors plantation nous avons obtenu un seul groupe homogène (A) qui regroupe *Stipa parviflora*, *Macrochloa tenacissima* et *Lygeum spartum*, et groupe (B) l'*Artemisia campestris*.

Selon les résultats obtenus on constate que la teneur en proline est élevée chez *Macrochloa tenacissima* et *Stipa parviflora* par rapport à l'espèce plantée (*Atriplex canescens*) ou elle a une teneur faible.

L'accumulation de la proline est l'une des manifestations les plus remarquables chez les plantes pour limiter les effets du stress salin et hydrique afin de réaliser l'ajustement du potentiel osmotique dans le cytoplasme (Sannadaetal., 1995 ; Belkhodja et Benkabilia., 2000).

V.2.2.2. La teneur en sucres solubles

Le taux de variation de la moyenne de la teneur en sucre par rapport aux espèces étudiées est illustré dans figure suivante :

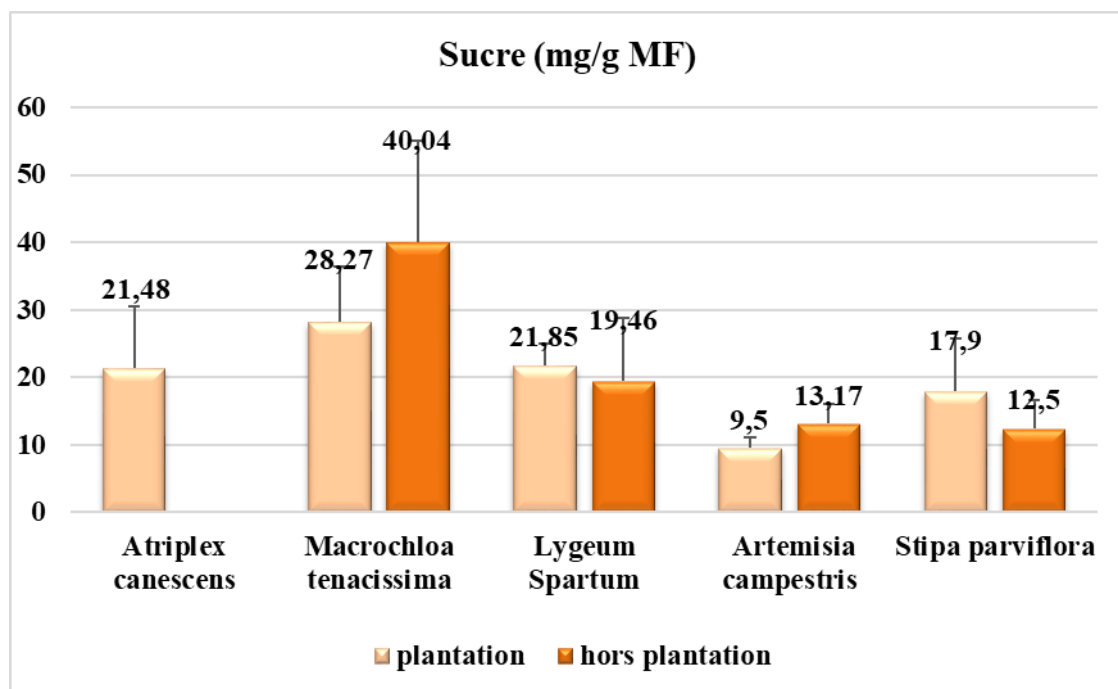


Figure 24. Teneur en sucre observée chez les plantes, dans les deux stations.

La moyenne la plus élevée de la teneur en sucre est enregistrée chez l'espèce *Macrochloa tenacissima* (40,04%) pour le parcours non planté, et la valeur la plus faible a été enregistrée chez l'espèce *Artemisia campestris* avec (9.5%) dans la plantation.

L'analyse de la variance a été consigné au niveau du tableau suivant :

Tableau 14 : Test statistique de signification des groupements homogènes de One Way (P=5%) des teneurs en sucres soluble (mg/g de MF)

Sucre	Groupe (Plantation)	Groupe (Hors plantation)	P	Interprétation
<i>Macrochloa tenasessima</i>	A	A	0,055	NS
<i>Artemisia campestris</i>	B	A	0,004	S
<i>Lygeum spartum</i>	A	A	0,477	NS
<i>Stipa parviflora</i>	A	A	0,089	NS

S : significative (< 5%) ; NS : non significative (> 5%).

La valeur du P pour *Artemisia campestris*, est significative, et pour *Macrochloa tenasessima*, *Lygeum spartum* et *Stipa parviflora*, les valeurs du P sont non significatives.

Plantation :

D'après les résultats du test One Way au seuil 5%, on a obtenus deux groupes homogènes ; le groupe (A) celui du *Macrochloa tenasessima* et *Lygeum spartum* et *Stipa parviflora*, et le groupe (B) *Artemisia campestris*.

Hors plantation:

D'après les résultats de l'analyse statistique à l'aide du test One Way à P = 5%, on a obtenus un seul groupe homogène (A) qui regroupe l'*Artemisia campestris*, *Stipa parviflora*, *Macrochloa tenasessima* et *Lygeum spartum*.

D'après nos résultats nous avons remarqué que *Macrochloa tenasessima*, a une teneur en sucres solubles très élevée par contre l'*Artemisia campestris* a une moyenne très faible en sucres solubles.

Selon **Hireche (2006)**, les plantes stressées réagissent par l'augmentation des quantités de sucre solubles au niveau de leurs cellules. Cette augmentation en réalité est une confirmation des résultats des chercheurs qui ont affirmé que le déficit hydrique a causé une accumulation importante des sucres solubles au niveau des feuilles (**Zerrad et al. 2006**).

Conclusion

Le travail que nous avons entrepris dans le cadre de ce mémoire s'est focalisé d'une part sur l'analyse floristique et d'autre part sur l'étude de la capacité de résistance de *Macrochloa tenasessima*, *Artemisia campestris*, *Stipa parviflora* et *Lygeum spartum* aux conditions du milieu dans une plantation d'*Atriplex canescens* à travers l'analyse des paramètres physiologiques et biochimiques.

Les résultats des prospections sur les terrains ont montrés une grande densité de la plantation d'*Atriplex canescens* dans la région de Sebtag. Notre zone d'étude est caractérisée par les caractéristiques climatiques suivantes ($P=286.32\text{mm}$, $Q_2=25.6$, et $M=34.10^\circ\text{C}$, $m=-4.24^\circ\text{C}$) avec une période sèche estivale, et période humide hivernale, et un étage bioclimatique semi-aride variante à hiver froide, mais reste plus résistante à la désertification qui s'accroît sans cesse par la pression anthropozoïque.

Du point de vue floristique les résultats obtenus, dans le parcours planté par rapport aux parcours non planté, où nous avons enregistré qu'il n'y a pas une grande différence du recouvrement globale de la végétation dans le parcours planté d'*Atriplex canescens* et le parcours non planté.

L'analyse systématique montre que les familles floristiques les plus répons dans le parcours planté Poaceae, suivi par les Fabaceae, en suite les Asteraceae, tandis que pour le parcours non planté, il est dominé par les familles des Poaceae, et des Asteraceae.

Pour les type biologiques, les plus dominants dans la plantation sont les Hémicryptophytes suivis par, les chaméphytes et les Thérophytes, tandis que hors plantation, on trouve que les Hémicryptophytes sont dominantes suivis par les chaméphytes, après on trouve les Thérophytes et les phanérophytes. L'analyse des spectres phytogéographiques montre que dans la quasi-totalité des parcours étudiés soient non planté par l'*Atriplex canescens*. ou planté, nous avons remarqué la dominance des Méditerranéennes.

Les indices de diversité (indice de Shannon et d'Equitabilité) montrent une diversité assez appréciable des espèces.

Lors de notre expérimentation des paramètres physiologiques et biochimiques, nous avons noté :

- ✓ Une augmentation de la teneur en eau, chez toutes les espèces du parcours non planté.
- ✓ Une diminution de la teneur en matière organique chez *Macrochloa tenasessima*, *Artemisia campestris*, *Stipa parviflora* et une augmentation de la teneur pour le *Lygeum spartum* dans le parcours non planté.

- ✓ On remarque aussi une augmentation de la teneur en matière azotée seulement chez *Macrochloa tenasessima*, et une diminution de cette dernière chez *Artemisia campestris*, *Stipa parviflora* et *Lygeum spartum* (hors plantation).
- ✓ La proline a été significativement accumulée chez *Macrochloa tenasessima* et *Stipa parviflora* en absence de *Atriplex canescens*. Quant aux sucres solubles enregistrent une importante accumulation chez *Macrochloa tenasessima* et *Artemisia campestris* pour le parcours non planté.
- ✓ L'ajustement osmotique est l'un des mécanismes adaptatifs principal, qui comporte l'accumulation des molécules en réponse à un stress, grâce à l'induction des gènes impliqués dans la synthèse des acides aminés tel que la proline (**Di Martino et al., 2003 ; Szabados et Savouré., 2009**), et aussi dans la synthèse des sucres solubles (**Zerrad., 2006 ; Bouchoukh., 2009 ; Azzouz., 2011**).

En conclusion, et d'après les résultats obtenus pour les analyses physiologiques et biochimiques, on constate que la plantation d'*Atriplex canescens* constitue un effet négatif sur la majorité des espèces étudiées, et principalement sur *Macrochloa tenasessima* dont enregistre une accumulation de la matière azotée, la proline et les sucres solubles.

En perspective, on propose de réaliser cette étude sous un autre étage bioclimatique, et ainsi pour d'autres espèces steppiques.

Références

Bibliographique

Références bibliographique

Abbad, A., Cherkaoui, M., Wahid, N. et Benchaabane, A. (2004). Variabilités phynotyque et génétique de trois populations naturelles d'*Atriplex halimus* L. Comptes Rendus Biologies . Vol 327,Isse 4 : 371-380.

Abbad, A., El-Hadrami, A. et Benchaabane, A, (2004). *Atriplex halimus* (Chénopodiaceae): A halophytic species for restoration and rehabilitation of saline degraded lands. Pakistan journal of biological sciences. 7 (6): 1085-1093.

Acevedo, E., (1991). Improvement of winter cereal crops in mediterranean environnement. Use of yield, morphological and physiological traits in physiology breeding of winter cereal to stressed Mediterranean environments (Colloque n°55). Ed INRA Paris France.

Achour. (2005). Bilan mineral et caractérisation des pectines chez l'*Atriplex halimus* L. Stressée à la salinité. Thèse de magistère. Université d'OranEs senia. P82.

Aidoud, A. (1983). Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du Sud-Oranais.

Aidoud, A. (1989). Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques pâtures des hautes plaines-Algéro-Oranaises. Fonctionnement,évaluation et évaluation des ressources végétales. Thèse Doct 3^{ème} cycle. USTHB, Alger, 253,254 p+ann.

Aidoud-Lounis, F. (1984). Contribution à la connaissance des groupements à sparte (*Lygeum spartum* L.) des Hauts Plateaux Sud-Oranais; étude phytoécologiques et syntaxonomique.

Akkouche, S. (2011). Incidence des facteurs climatiques sur croissance spatio-temporelle des principales espèces fixatrices des dunes du reboisement de Djelfa : Essai de proposition d'un modèle de lutte contre la désertification. Mémoire de Magister : université des sciences et de la technologie Houari Boumediene d'Alger ; 75P.

Amrani, O. (2006) Valeur nutritive de chardon marie *Sylibum marimum* (L). **Aronson. (1985)** Economic halophytes. A global review. In: Royal Botanic Gardens. M.A. (*Quercus suber* L.) soumis à des températures extrêmes. Mémoire d'ingénieur d'état Univ.

Bagni. (1994). Garzella Development of stiffness precedes cross-bridge attachment during the early tension rise in single frog muscle fibersJ. Physiol., 481.2 (1994), pp. 273-278

Barrow, J.R. et Osunda, P. (2002). Phosphorus solubilization and uptake by dark septate fungi in fourwing saltbush, *Atriplex canescens* (Purch) Nutt. Journal of Arid Environments .51 :449-459.

Barrow, J.R., Osunda, P., Reyes-Ver, I. (2004). Fungal endophytes intrinsically associated with micropropagated plants regenerated from native *Bouteloua eriopoda* (Torr) and *Atriplex canescens* (Purch) Nutt. In vitro Cell. Dev. Biol-plant.4:608-612.

Barrow. (1987). The effects of chromosome number en sex expression in *Atriplex canescens*. Botanical gazette. 148(3) :379-385.

- Belala, F. (2011).** Les Plantation d'*Atriplex Canescens* dans la steppe Algérienne
- Belkhoudja, M ., Bidai, Y. (2004).** Réponse des graines d'*Atriplex halimus L* à la salinité au stade germination, article de note de recherche scientifique, sécheresse. Ed faculté des sciences université Senia Oran ; Algérie ; P (331-335).
- Benrebiha, F.Z. (1987).** Contribution l'étude de la germination de quelques espèces d'*Atriplex* locales et introduites, thèse de magister en science agronomique.
- Bidai, Y. et Belkhouja, M. (2003).** Les marqueurs métaboliques de la résistance à la salinité de l'*Atriplex halimus L* : Exemple d'étude d'une marqueur biochimique : La proline. 2^{ème} Semaine Scientifique Nationale : Science-Technologie et Environnement Université Es-Senia.
- Blum, A., (1996).** Crop responses to drought and the interpretation of adaptation. *Plant Growth Regul.* 20: p. 135-148. Center for Africa. Addis Abeba (Ethiopia):491
- Bneder., (2006).** Elaboration d'un schéma d'aménagement et dedéveloppement durable de la région hauts plateaux centre (HPC) à l'horizon 2025. Rapport de mission 1 : Etat des lieux et analyse des tendances. Tome 1 : Présentation régionale. 62p.
- Bouchoukh, I., (2010).** Comportement écophysiological de deux Chénopodiacées des genres *Atriplex* et *Spinacia* soumises au stress salin. Faculté des sciences de la Nature et de la vie Université Mentouri-Constantine ; Algérie ; p19.
- Bounouar, R., 2001.** Efféts d'une contrainte abiotique (stress hydrique) sur la plante et les composants de la graine de vicia faba L.(leguminosae). Thèse magistère. université de Constantine
- Brun, A. (1980).** Effet comparés de différentes concentration de Na CL la germination, la croissance et la composition de quelque population de luzernes annuelles d'Algerie ; Thèse de doctorat, 3 éme cycle montepellier.
- Choukr-ALLAH. (1996).** The potential of Halophytes in the development and rehabilitation of arid and semi-arid zones. CIHEAM Instituto Agronomic Mediterraneo, Bari, Italy. P 1-13. Constantine. P49
- Dajoz., R. (2006).** Précis d'écologie. 8ème édition. Paris : DUNOD. 631p.
- Di Martino, Vittorio, Hoel, Helge, Cooper et Cary, L. (2003).** Preventing violence and harassment in the workplace. Luxembourg, European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions.
- Diggs, G.M., Lipscomb, J.R., Kenno, O., Robert, J. (1999).** Illustrated flora of north-central Texas. Sida Botanical Miscellany No. 16. Fort Worth, TX:BotanicalResearch Institute of Texas. 1626 p.(35698).Ed institut national agronomique (I.N.A) EL Harrach ; Algérie, 119 p.

Références bibliographique

Djebaili, S. (1984). Steppe algérienne, phytosociologie et écologie. Recherche phytosociologique et écologique sur la végétation des hautes plaines Steppiques de l'Atlas saharien. Alger : Office des publications universitaires (OPU).

Djebaili.S ;1984 Steppe algérienne, phytosociologie et écologie. Recherche phytosociologique et écologique sur la végétation des hautes plaines Steppiques de l'Atlas saharien. Alger : Office des publications universitaires (OPU).

DPSB. (2014). Direction de la Programmation et Suivi Budgétaire Monographie de la wilaya de Laghouat Edition 2014. 188p.

El Mzouri, E., Chiriyaa, A., El Mourid, M., Laamari, A. (2000). Improving feed resource and quality in the dryland areas of Morocco by introducing the strip-alley cropping system. In: Gintzburger G., M. Bounejmate and A. Nefzaoui(eds.). Fodder Shrub Development in Arid and Semi-arid Zones. Proceedings of the Workshop on Native and Exotic Fodder Shrubs in Arid and Semi-Arid Zones, 27 October-2 November 1996. Hammamet.Tunisia. ICARDA. Aleppo (Syria). Vol. II:340-347.

El Shatnawi, M.J., et Mohawesh, Y. M. (2000). Seasonal chemical composition of saltbush in semi-arid grasslands of Jordan. J. range Manag. Vol 53: 211-214

Emberger. (1950). Rapport sur les régions arides et semi arides de l'Afrique du Nord. Union internationale des sciences agronomiques, Montpellier, 12p.

Enixon, J.M. (2004). Etude de l'impact de différents types d'entretien du sol sur l'alimentation hydrique de la vigne. Effet sur son développement végétatif et la maturation des raisins. Mémoire d'Ingénieur. L'Ecole supérieure d'agriculture. PURPAN. P 89.

Flower, T.J. (2004). Improving crop salt tolerance. J.Exp. Bot., 55: p. 307-319.

Flowers, T.J, Troke, P.F., and Yeo, A.R. (1977). The mechanism of salt tolerance in halophytes. Ann. Rev. Plant Physiol. 28:89.

Flowers, T.J., Salama, F.M., and Yeo, A.R. (1988). Water use efficiency in rice (*Oryza sativa* L.) in relation to resistance to salinity. Plant, Cell and Environment 11:453-459.

Francllet, A., Le Houérou, N. (1971). Les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique du nord, document F.A.O, Rome, 249 p.

Frontier, S. (1983). Stratégie d'échantillonnage en écologie. Paris : Masson. 494P. Gaerthn. Thèse magister : université ElHadj Lakhdar ; Batna ; 95P

Godron, M. (1995). L'écologie des parcours. Pastoralisme :Troupeux, Masson et Cie, Paris, Hatier-Aupell. UREF.Hérissey. France; p.590.

Gounot, M. (1969). Méthodes d'étude quantitative de la végétation. Ed. Masson et Cie, Paris, 314 p.

Références bibliographique

Hammoouda, R.F. (2009) Contribution à l'élaboration d'un modèle de gestion durable d'un parcours steppique dans la commune de Hadj Mechri wilaya de Laghouat. Thèse de magister : université des sciences et de la technologie Houari Boumediene aller.114p.

Harinasut, p., Srisunak, S., Pitukchaisopol, S., Charoensataporn, R. (2000). Mechanisms of Adaptation to Increasing Salinity of Mulberry: Proline Content and Ascorbate Peroxidase Activity in Leaves of Multiple Shoots, *Science Asia*, 26 , p. 207-211.

HCDS. (2010). Haut Commissariat au Développement de la Steppe. Les potentialités agro-pastorales de la steppe Algérienne. Requêtes cartographiques, Analyse et interprétation d'informations géographiques sur la carte d'occupation des terres et de l'état des parcours. 61p.

Heller, R., Esnaul, R., et Lance, C. (1998). *Physiologie végétale*, Tome 1 Nutrition. Ed. DUNOD ? France, p. 323.

Hireche, Y., (2006). Réponse de la luzerne (*Medicago sativa L*) au stress hydrique et à la profondeur de semis. Mémoire de magistère en science agronomique, option : Agrothechnie, Département d'agronomie. Université AlHadj Lakhdar Batna P 83.

Hopkin, W.G. (2003). *Physiologie végétale – traduction de la 2^e édition américaine par serge rambour révision scientifique de Charles-Marie Evrard Boeck univ. Bruxelles .p 445-460*

Hopkins, W.G. (2003). *Physiologie végétale , Traduction de la 2^e édition par Serge RAMBOUR, révision scientifique de Charle-Marie EVRARD. Ed DEBOEK Université, Bruxelles. P. 514.*

Ighilhariz. (2008). Contribution à la valorisation d'*Atriplex halimus. L* et *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt par la culture *in vitro*. Thèse de doctorat d'état. Université d'Oran Es-senia 143p.

Jean, V., 2009. Séchage : principes et calcul d'appareils séchage convectif par air chaud (partiel). Techniques de l'ingénieur Operations unitaires : évaporation et séchage 2009, base documentaire : TIB316DUO

Johnson, F.L., Hozgland, B.W. (1999). Catalog of the woody plants of Oklahoma: description and range maps. Oklahoma biological survey. ([/www.biosurvey.ou.edu/shrub/shrubdx.htm](http://www.biosurvey.ou.edu/shrub/shrubdx.htm))

Kadi, H., (2003). L'Alfa en Algérie, Syntaxonomie, Relation milieu- végétation, dynamique et perspectives d'avenir. Thèse Doct, USTHB. Alger. 267p.

Kartesz, J.T. (1988). A flora of Nevada. Reno, NV: University of Nevada. 1729p. (In 3 volumes). Dissertation. (42426) in **Howard, J. L 2003.** *Atriplex canescens*. In: Fire Effects Information System (Online). U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Rocky Mountain Research Station. Fire Sciences Laboratory. Available: (<http://www.fs.fed.us/database/feis/>).

Kessler, J.J. (1990). *Atriplex* forage as a dry season supplementation feed for sheep in the Montane Plains of the Yemen Arab Republic. *J. Arid Environments*, 19:225-234.

Kitchen, S.G., McArthur, E.D. (2001). Native or not: Subjective labels and their application in wild land plantings. *Native plant journal*. Vol2. n°1 :21-23.

Le floch, E. (2008). Guide méthodologique pour l'étude et le suivi de la flore et de la végétation. Montpellier : Roselt/OSS.174p

Le Houérou, H.N. (1980). Background and justification. In : H.N. Le Houérou (ed.). "Browse in Africa. The current state of knowledge". International Livestock

Le Houérou. (1979). Resources and potential of the native flora for fodder and sown pastures production in the arid and semi-arid zones of North Africa. In: J.R. Goodin and DK Northington (eds). *Arid land plant resources*, ICASALS, Texas Tech. Univ. Lubbock. TX, 184-401.

Le Houérou. (1992). The role of salt bushes (*Atriplex* spp.) in arid land rehabilitation in the Mediterranean basin: a review. *Agroforestry Systems*,18: 107-148.

Le Houérou. (1996). Salt tolerance plant of economic value in the Mediterranean Basin. *Reclamation and Revegetation research* 5: p. 319-341.

Le Houérou. (2000). Use of fodder trees and shrubs (trubs)in the arid and semi aridzones of West Asie and Nourth Africa: history and perspectives. In: Gintzburger G., M. Bounejmateand A.Workshop on Native and Exotic Fodder Shrubs in Arid and Semi-arid Zones. 27 October-2Nouvenber 1996. Hammamet. Tunisia. ICARDA. Aleppo (Syria). Vol. I :9-25.

Long, G. (1974). Diagnostic phytoécologique et aménagement du territoire. Tome L : principe généraux et méthodes. Masson et Cie, Paris, 256p.

Lorette., Debellis, L., Ampì, A., et Perata, P.(2001) why and how do plant sense sugars. *Annal of botany*, 88: 803-812.

M'hirit, O., et Yassin, M. (1995). Apropos de l'utilisation des données climatiques en matière de gestion et de conservation de la forêt. Division de Recherche et d'Expérimentations Rorestière-Rabat. P.58-71.

Maach, I ., Mbarki, A., (2018). Contribution à l'étude de lacapacité de résistance de quelques plantes steppiques dans une plantation d'Atriplex canescens (Purch) nutt cas de la région de Sebgag Wilaya de Laghouat. Université Amar Thelidji-Laghouat ; Algérie.

Martre, P. (1999). Architecture Hydraulique d'une Talle de Fétuque Elevée (*Festuca arundinacea* Schreb.). Implications pour les Relations entre la Transpiration et l'Expansion Foliaire. Thèse doctorat. Université de Poitiers, Faculté des Sciences Fondamentales et Appliquées, p.131.

Mazlik, P. (1995). Physiologie végétale, nutrition et métabolisme.Ed. HERMAN, Paris, France, p. 539.

Meribai S., 2004- Evolution de la proline et des chlorophylles des semis de chêne liège

Mozingo, Et Hugh, N. (1987). Shrubs of the Great Basin : A natural history. Reno. NV : University of Nevada press. 342p. (1702).

Mulas, M. (2004). Potentialité d'utilisation stratégique des plantes des genres *Atriplex*

O.N.M, (2016). Office Nationale de Météorologie. Kheneg Wilaya de Laghouat. 1p.

Ogle, D.G., St Joho, L. (2005). Plant Guide:Fourwing saltbush *Atriplexcanescens* (Pursh)Nutt.USDA NRCS Idaho state office & Aberdeen plant Materials center. *Opuntia* dans la lutte contre la désertification. Short and Medium, Term Priority Environmental Action Programme (SMAP). Universite Des Etude De Sassari Groupe De Recherche Sur La Desertification. 112p.

Osmond.C B ; Bjorkmann.O ; Anderson.DJ ; 1980 ; physiological processes in plant ecology towards a synthesis with *Atriplex*. Ed Berlin Heidelberg new York Springer Verlag, 463 p.

Ozenda, P. (1977). Flore du Sahara 2^e Ed CNRS. Paris. 622p.

Parde, P. (1974). Le microclimat en forêt. Ecologie forestière de la forêt : son climat, son sol, ses arbres et sa faune. P.1-21. In M'hirit, O., Yassin, M. (1995). A propos de l'utilisation des données climatiques en matière de gestion et de conservation de la forêt. Division de Recherche et d'Expérimentations Forestières-Rabat. p.58-71.

Poljakof, M., Gale, M. (1975). Morphological and anatomical changes in plants as a response to salinity stress. In plant and in saline environments . Ecological studies, 15, springer verlag, 95117

Pratt, M., Bowns, J., Banner, R., Rasmussen, A. (2004). Rangplant of Utah. UnivUtah stat. (extension.usu.edu/range/Woody/fourwingsaltbush.htm).

Prevost, P.H. (1999). Les bases de l'agriculture. Ed ii .Paris-France. 254p.

Quezel, P., Santa, S., (1962-1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS. Paris.1170p.

Quézel. (2000). Reflexions sur l'évolution de la flore de l'Algerie et des regions désertique mediterranéen. Ibis Press. (Paris). p.117.

Ramande, F. (1984). Eléments d'écologie : écologie fondamental Graw-Hill. Paris p 174.

Rosas, M.R. (1989). El genero *Atriplex* (*chenopodiaceae*) enChile.Gayana Bot., 46(1-2): 3-82

Smirnoff, N. (1993). The role of active oxygen in the response of plants to water deficit and desiccation. New Phytol. 125: 27-58.

Soltner, D. (1982). Alimentation des animaux domestique. Ed. Sciences et techniques agricoles, Paris, 392p.

Szabados L, Savouré A (2009) Proline: a multifunctional aminoacid, Trends Plant Sci. 15(2):89-97

Tardieu, F., and Dreyer, E. (1997). Régulation des échanges gazeux par les plantes soumises à la sécheresse. In L'eau dans l'espace rural. Production végétale et qualité de l'eau . Edited by INRA-ditions. Institut National de Recherche Agronomique. P. 41-59.

Weil, J.H. (2001) "9^e éd". Biochimie générale. Thèse 3^{ème} Cycle. U.S.T.H.B ; Alger. Dunod. P 183.

Welsh, S.L., Atwood, N.D., Goodrich, S., Higgins, L.C. (1987). A Utah flora. The Great Basin Naturalist Memoir No. 9. Provo, UT:Brigham Young University. 894p.)

Wilson. (1994). Halophytes and shrubs in semi-arid regions of Australia: value for grazing and land stabilization. In : V.R. Squires and A.T Ayoub (eds).Halophytes as a resource for livestock and for rehabilitation of degradedlands, Nairobi, Kenya, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, p. 139-163.

Wurtele, E.S., Garton, S., Young, D., Balandrin, M.F., McKell, C.M. (1987). Propagation of an elite high biomass-producing genotype of *Atriplex canescens* by axillary enhancement. Biomass12:281-291

Zerrad, W., Hillali, S., Mataoui, B., El Antri, S., Hmyene, A. (2006). Etude comparative des mécanismes biochimiques et moléculaire de résistance au stress hydrique de deux variétés de blé dur. Biochimie substance naturelles et environnement. Congrès international de biochimie Agadir.

Site d'internet :

1 : (http://www.desert-tropicals.com/Plants/Chenopodiaceae/Atriplex_canescens2.jpg)

2 : (<http://www.duke.edu/~jspippen/plants/saltbush.jpg>)

Annexe

Annexe

Liste des espèces échantillonnées dans les deux sites

Familles	Espèces	Plantation	Hors plantation
Amaranthaceae	<i>Atriplex canescens</i>	✓	
Asteraceae	<i>Artemisia campestris</i>	✓	✓
	<i>Calendula tripterocarpa</i>	✓	✓
Poaceae	<i>Machrochloa tenacissima</i>	✓	✓
	<i>Lygeum spartum</i>	✓	✓
	<i>Stipa parviflora</i>	✓	✓
	<i>Schismus barbatus</i>	✓	
Plantaginaceae	<i>Plantago albicans</i>	✓	✓
Cistaceae	<i>Helianthemum apertum</i>	✓	
Fabaceae	<i>Astragalus armatus</i>	✓	✓
	<i>Vicia vilosa</i>	✓	
	<i>Astragalus cruciatus</i>	✓	
Geraniaceae	<i>Erodium circuitarium</i>	✓	
Lamiaceae	<i>Rosmarinus officinalis</i>	✓	✓
Caryophyllaceae	<i>Paronychia arabica</i>	✓	✓

Résumé : Le but de notre travail consiste à faire une analyse floristique et physicochimique pour voir l'impact de la plantations d'*Atriplex canescens* sur le cortège floristique et étudier ainsi la capacité de résistance de *Macrochloa tenasessima*, *Artemisia campestris*, *Stipa parviflora* et *Lygeum spartum* aux conditions du milieu a travers l'analyse des paramètres physiologiques et biochimiques, dans la région de sebgag.

Sur le plan floristique, les résultats obtenus montrent une amélioration du recouvrement végétal, et une diversité floristique dans le parcours planté par rapport au parcours non planté.

Pour les résultats des paramètres physiologique et biochimiques, montrent une variabilité de réponse en fonction de l'espèce elle-même, Les résultats des analyses physiologiques pour : la teneur en eau, matière organique et matière azotée montrent que *Macrochloa tenasessima*, *Artemisia campestris* et *Stipa parviflora* ont une grande résistance dans le parcours hors plantation. Tandis que pour les paramètres biochimiques, il y a une diminution de la teneur de la chlorophylle totale et augmentation de la teneur en sucres solubles et la proline pour les espèces ; *Macrochloa tenasessima*, *Artemisia campestris*, *Stipa parviflora* dans le parcours non planté, en les. Et d'après ces résultats on a conclu que l'*Atriplex canescens* a un effet négatif sur les espèces étudiées sauf *Lygeum spartum*.

Les mots clés : *Atriplex canescens*, résistance, les marqueurs physiologiques et biochimiques, les plantes steppiques, diversité floristique.

ملخص:

الهدف من عملنا هو دراسة التحليل النباتية ومقاومة *Macrochloa tenasessima* و *Artemisia campestris* و *Stipa parviflora* و *Lygeum spartum* للظروف البيئية في المنطقة المزروعة ب *Atriplex canescens* بتحليل العوامل الفسيولوجية والبيوكيميائية، منطقة سبغاق.

أولاً، في المحيط النباتي، النتائج المتحصل عليها، في المنطقة المزروعة مقارنة بالمنطقة الغير مزروعة، تحسناً في الغطاء والتنوع النباتي. ثانياً، تُظهر نتائج العوامل الفسيولوجية والبيوكيميائية، تغيراً في الإستجابة اعتماداً على النوع نفسه، وتُظهر نتائج التحاليل الفسيولوجية : لمحتوي الماء، المواد العضوية والمواد الأزوتية أن *Macrochloa tenasessima*، *Artemisia campestral* و *Stipa parviflora* لديهم مقاومة كبيرة في المنطقة الغير مزروعة. أما بالنسبة للعوامل البيوكيميائية، هناك انخفاض في محتوى الكلوروفيل الكلي وزيادة في محتوى السكريات القابلة للذوبان والبرولين للأصناف؛ *Macrochloa tenasessima*، *Artemisia campestris*، *Stipa parviflora* في المناطق الغير مزروعة، ومقارنتها مع نتائج دراسات على نفس الأنواع السابقة في منطقة مزروعة بالقطف الأمريكي. ومن هذه النتائج، نستخلص أن *Atriplex canescens* له تأثير سلبي على الأنواع التي تمت دراستها باستثناء *Lygeum spartum*.
الكلمات المفتاحية: القطف الأمريكي، المقاومة، العوامل الفسيولوجية والبيوكيميائية، نباتات السهبية، التنوع النباتي. التنوع النباتي، التنوع النباتي

Abstract:

The aim of our work is to study the floristic analysis and the resistance of *Macrochloa tenasessima*, *Artemisia campestris*, *Stipa parviflora* and *Lygeum spartum* to the environmental conditions in a plantation of *Atriplex canescens* by the analysis of physiological and biochemical parameters, in the region of sebgag.

In the first place, on the planting plant, the results obtained, in the path planted compared to the non-planted paths, record an improvement of the vegetation cover, and a floristic diversity.

Secondly, the results of the physiological and biochemical parameters show a variability of response depending on the species itself. The results of the physiological analyzes show that *Macrochloa tenasessima*, *Artemisia campestris* and *Stipa parviflora* have great resistance in off planting for water content, organic matter and nitrogenous matter. While for biochemical parameters, there is a decrease in the content of total chlorophyll and increase in the content of soluble sugars and proline for the species; *Macrochloa tenasessima*, *Artemisia campestris*, *Stipa parviflora* in off-plant rangelands, compared with the results of the species studied in rangelands planted by *Atriplex canescens*. And from these results it is deduced that *Atriplex canescens* has a negative effect on the species studied except *Lygeum spartum*.

Key words: *atriplex canescens*, resistance, physiological and biochemical markers, steppic plants, floristic diversity.