

# الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Ibn Khaldoun –Tiaret-  
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des Sciences de la Nature et de la Vie



Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master académique

Domaine: "Sciences de la Nature et de la Vie"

Filière: "Sciences Biologiques"

Spécialité: "Génétique Moléculaire et Amélioration des plantes "

## Contribution à l'étude de la germination et des premiers stades de croissance chez *Atriplex canescens* ( Pursh) Nutt. Sous stress salin

Présenté et soutenu publiquement par

-ALLOUCHE Habiba.

-NATECHE Fadhila.

- NOUAMI Malika.

Devant le Jury:

-Président: M<sup>me</sup> MOKHFI F.

Dr

-Promotrice: M<sup>me</sup> SOUALMI N.

MAA

-Examinatrice : M<sup>lle</sup> .BOUZID A

Dr

Année universitaire: 2017–2018

## Remerciements

En premier lieu et avant tout, louange à dieu, le tout puissant qui nous a aidées à réaliser ce travail.

Notre grand respect et reconnaissance vont tout particulièrement à notre directeur de mémoire M<sup>lle</sup> Soualmi Nadia chargée de cours à l'institut de biologie à l'université d'ibn Khaldon de Tiaret, pour avoir bien voulu diriger ce travail pour son soutien ses orientations et ses conseils.

Nous tenons à remercier les membres du jury :

M<sup>me</sup> Mokhfi Fatima Zohra, pour avoir bien voulu présider le jury

M<sup>lle</sup> Bouzid Assia, pour examiner et juger ce travail.

Nous remercions tous les enseignants du département des sciences la nature et de la vie qui ont contribué à notre formation.

Nous tenons particulièrement à remercier les ingénieurs des laboratoires de physiologie végétale et de la protection des végétaux.

En fin merci à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

## Dédicace

*Je* dédie ce mémoire

*À* mes chers parents ma mère et mon père

*Pour* leur patience, leur amour, leur soutien et leurs  
encouragements.

*À* mon mari Djillali, Z.

*À* mes chers et adorable frères Mohamed et Mustapha.

*À* mes très chères sœurs Bakhta, AICHA et Fadhila.

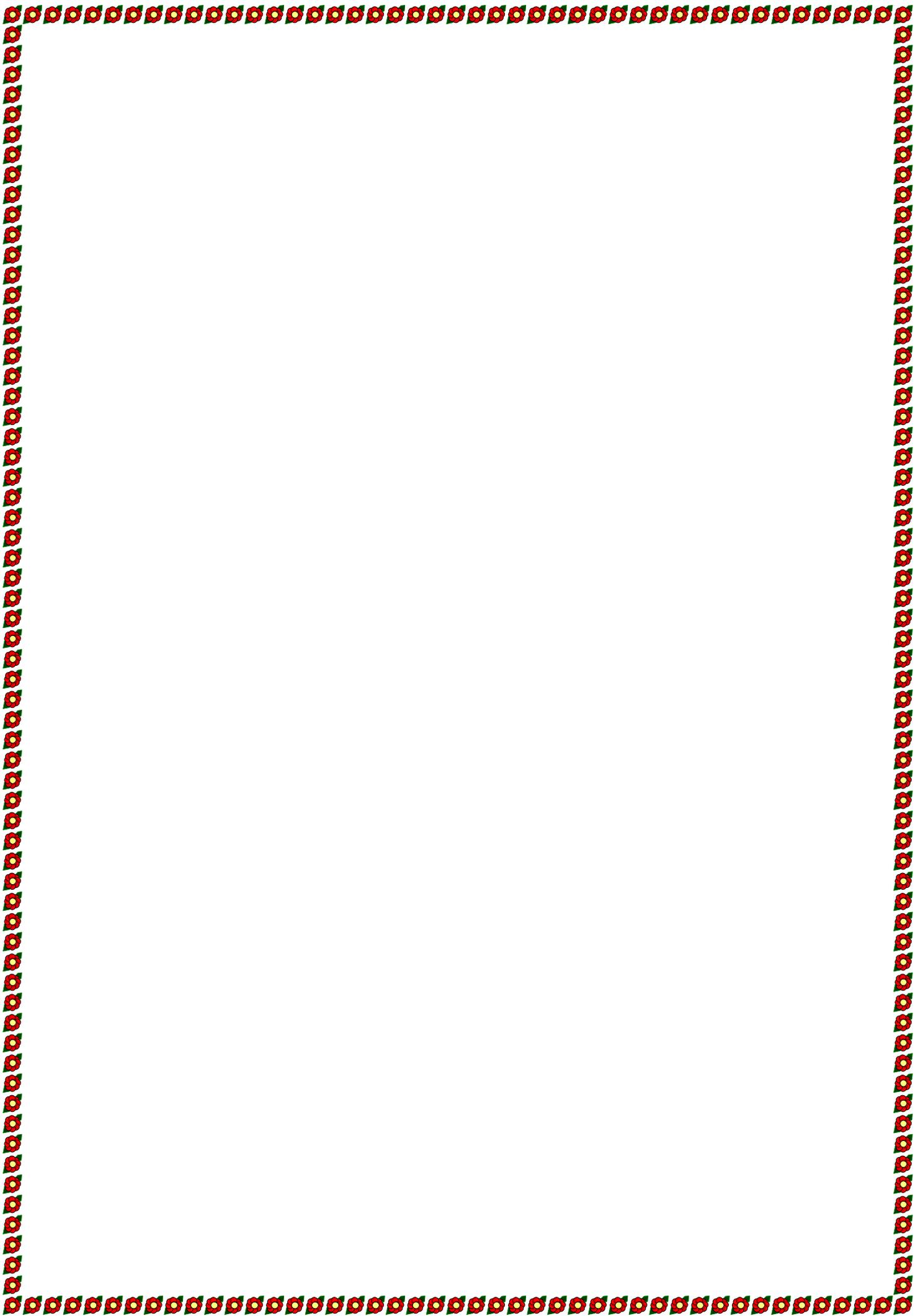
*À* mes amies et mes camarades.

*Sans* oublier tout les professeurs que ce soit du

Primaire, du moyen, du secondaire ou de

L'enseignement supérieur.

*À tous ceux qui aiment MALIKA, N.*



*Je m'incline devant dieu tout - puissant qui m'a ouvert la porte  
du savoir et m'a aidé à la franchir.*

*Je dédie ce modeste travail :*

*Mon père que j'ador Ahmed pour son aide, ses  
encouragements, ses précieux conseils et sa patience.*

*Ma très chère mère Zohra, l'exemple du sacrifice, du  
dévouement et de l'honnêteté, pour son soutien inconditionné, ses  
prières continues pour qu'on puisse continuer sur le bon chemin.*

*A mon très chères frères Ali, Abd El Madjid*

*A mes très Chères sœurs Somia, Bakhta et Donia et son  
beau fils Wail Iyad*

*Les grandes familles Nateche et Nachoube*

*Toutes mes amies sans exception*

*Tous ceux qui ont une relation de proche ou de loin*

*Avec la réalisation de ce projet.*

*Fadhila*

## *Dédicace*

*Je dédie ce travail à mon très cher père MAHI et très ma chère mère KHEIRA C'est Très difficile d'exprimer mes sentiments envers eux par de simples mots ; merci pour votre amour, votre affection, vos encouragements, vos sacrifices. Que Dieu vous garde.*

*Je dédie ce travail à mon très cher frère ABD EL KARIM et mes sœurs ZAHIRA, NAIMA, KHOLOUD et ma petit merveilleuse HIND NOUR EL YAKIN.*

*A mon très cher amis KHEIREDDINE.*

*À Mes très chère amis : AMINA, ATIKA, ZAHRA, LAMIA, HAOUA.*

*À qui partage avec moi le chemin de cette étude MALIKA et FADHILA.*

*A Tous ceux qu'aime.*

**HABIBA**

## List des abréviations

- CB: Cellulose brute
- F.A.O: Food and Agriculture Organization
- H.C.D.S : Haut Commissariat du Développement de la Steppe
- Kg /h : Kilogramme par hectare
- MAT : Matière azoté total
- MS : Matière sèche
- meq : Milliéquivalent
- MO : Matière organique
- Na<sup>+</sup> : Sodium
- Na Cl : Chlorure de sodium
- TMG : Temps moyen de germination
- MO : Matière organique
- LR : Longueur racine
- LT : Longueur tige
- P : Pluviométrie
- PS : Poids sec
- PSA : Poids sec aérienne
- PSR : Poids sec racinaire
- UF: Unité fourragère
- VS : Volume racinaire

## List des figures

Figure-01- Origines de la salinisation (IPTRID, 2006).....	04
Figure-02- Carte de la localisation géographique de la zone d'étude. (Source.D.S.A. de Tiaret.2018).....	19
Figure-03- Taux final de germination des graines d' <i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt. En fonction des traitements salins (NaCl).....	24
Figure-04- Temps moyen de germination des graines d' <i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt. En fonction des traitements salins (NaCl).....	24
Figure-04- Longueur des tiges principales des plantes d' <i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt. En fonction des traitements salins( NaCl ).....	25
Figure-05- Longueur des racines des plantes d' <i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt. en fonction des traitements salins( NaCl ).....	26
Figure-06-Moyen des ramifications des tiges principales des plantes d' <i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt. En fonction des traitements salins (NaCl).....	27
Figure-07- Volume des racines des plantes d' <i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt. En fonction des traitements salins (NaCl).....	27
Figure-08- Ration poids sec partie racinaire /poids sec partie aérienne (PSR/PSA) des plantes d' <i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt. En fonction des traitements salins (NaCl).....	28

## Liste des tableaux

Tableau -01- Evaluation des eaux d'irrigation. source : Daoud et Halitim (1994).....	05
Tableau- 02- La composition minérale d' <i>Atriplex canescens</i> (Pursh)Nutt. Selon NIEKERK et <i>al.</i> , (2004)...	17
Tableau -03- la composition chimique de l'espèce <i>Atriplex canescens</i> (Pursh)Nutt...	18
Tableau-04- la composition de la solution Mairol.....	22

## Liste des photos

Photo -01- <i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt. Original Ain d'heb 2018.....	13
Photo -02- les graines d' <i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt. Original 2018.....	16
Photo -03- Germination d' <i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt. ....	20
Photo- 04- Plantes d' <i>Atriplex</i> (Pursh) Nutt. Sous traitement salins.....	22
Photo- 05- Germination des graines <i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt.	
Photo- 06- Plantes d' <i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt. Sous traitement salins.	
Photo-07- Comptage des ramifications secondaires originales 2018.	
Photo-08- Mesure la longueur des tiges principales	
Photo-09-Le volume racinaire	

## Table de matières

Remerciements	I
Dédicace	II
Résumé	III
Liste des abréviations	IV
Liste des figures	VII
Liste des tableaux	VIII
Liste des photos	IX
Introduction.....	01

### CHAPITRE I : Données bibliographiques

I-Stress salin .....	03
1-Définition de la salinité .....	03
2-Origine de la salinisation des sols.....	03
2-1-Salinisation primaire.....	03
2-2-Salinisation secondaire .....	03
3-Expression de la salinité.....	04
4-Les sols salées en Algérie .....	05
5-Notion des stress.....	06
5-1-Le stress biotique.....	06
5-2-Le stress abiotique .....	06
5-3-Le stress hydrique .....	06

5-4-Le stress thermique .....	06
5-5-Le stress salin.....	06
6-Effet du stress salin sur la plante .....	07
6-1-Effet du stress sur la germination .....	07
6-2>Action sur l'absorption.....	08
6-3-Effet de la salinité sur la croissance et le développement .....	09
6-4-Effet de la salinité sur les composants de biochimique .....	09
7-Mécanisme de réponses des plantes biochimiques au stress salin.....	10
7-1-La tolérance des plantes au stress salin.....	10
7-2-Adaptation morphologiques.....	10
7-2-1- adaptation morphologique.....	10
7-2-2-Adaptation anatomique .....	10
II-La plante .....	12
1-Généralité sur l'Atriplex .....	12
2-L'origine des Atriplex.....	13
3-Intérêt de la plante .....	13
3-1-Intérêts écologiques .....	13
3-2-Intérêts économiques et agronomiques .....	14
3-3-Intérêts fourragers.....	14
4-L' <i>Atriplex canescens</i> .....	15
5-Systématique de l'espèce.....	16
6-Exigence écologiques .....	17
7-La composition chimique .....	18

## CHAPITRE II : Matériel et méthodes

1-Objectifs.....	19
2- Matériel .....	19
2-1- le matériel végétal.....	19
2-2- Caractéristiques de la zone de prélèvement des graines (Ain Deheb) .....	19
3- Méthodes.....	20
3-1- Préparation des graines pour le test de la germination .....	20
3-2-Mesures effectués .....	20
- Taux final de germination.....	20
-Vitesse de germination .....	21
3-3-préparations des substrats.....	21
3-4- Préparation des pots.....	21
3-5-Repiquage des plantules.....	22
3-6-Mesures effectuées.....	22
3-6-1-La partie aérienne.....	22
-Hauteur de la tige.....	22
-Les ramifications secondaires.....	23
- Poids sec.....	23
3-6-2 - La partie souterraine.....	23
-La longueur des racines .....	23
-Le volume des racines (VR).....	23
3-7-Le ration (PSR/PSA).....	23
3-8-Test statistique.....	23

## CHAPITRE III : Résultats et discussions

I-Résultats.....	24
1-Résultats des tests sur la germination.....	24
1-1-Paramètre morphologiques.....	25
- Longueur des tiges.....	25
- Longueur des racines.....	26
- Nombre des ramifications secondaires de tige principale.....	27
- Volume des racines.....	27
II- Discussion .....	29
Conclusion .....	32
Références bibliographique.....	34
Annexes.	



# **Introduction**

## Introduction

Les changements climatiques deviennent de plus en plus contraignants pour la croissance et le développement des plantes notamment dans les zones semi-arides et arides (**BELKHODJA et al., 2004**). L'Algérie fait partie du groupe des pays méditerranéens où la sécheresse, observée depuis longtemps, a conduit manifestement au processus de salinisation des sols (**MERMOUD., 2006**) Presque 3,2 millions d'hectares de la surface sont touchés par la salinité.

La salinité des sols est due soit à une irrigation intensive des cultures avec une eau riche en sel, souvent mal contrôlée avec des eaux saumâtres (**RENGASAMY., 2010**) ou à l'utilisation abusive des engrais (**YAMAGUCHI et BLUMWARLD., 2005**).

Ce phénomène est aussi l'effet direct la remontée des nappes souterraines salées qui, par évaporation déposent des sels dans le sol et surtout à sa surface (**ZHU., 2007**). L'absence d'un lessivage naturel des sels et l'augmentation de la charge saline des eaux d'irrigation ne peuvent conduire qu'à la stérilisation complète des sols (**DUARTE et al., 2015**).

De nombreux travaux ont montré que l'irrigation saline réduit la croissance et le rendement de nombreuses espèces végétales (**JAMIL et al., 2011 ; FAHRAMAND et al., 2014**). Cette réduction résulte d'un certain nombre des fonctionnements physiologique et biochimique dans les plantes cultivées sous stress salin (**SINGH et al., 2015**).

Parmi les moyens de lutte contre la salinité, on peut suggérer d'introduire des plantes capables de vivre, croître et se multiplier dans ces conditions. Parmi ces plantes l'espèce *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt a retenu notre attention pour les multiples vertus qu'elle possède.

Le genre *Atriplex* de la famille des chénopodiacées, appartient aux halophytes de grande importance écologique et économique, en considérant sa tolérance aux sels, son adaptation aux conditions d'aridité et son intérêt pastoral, a particulièrement retenu l'attention des services de mise en valeur agricole. Les espèces d'*Atriplex* sont géographiquement omniprésentes et se développent naturellement dans des habitats salin (**BELKHODJA M et al., 2010**).

L'objectif visé dans ce travail est l'étude de l'influence de la salinité sur une espèce considérée comme halophyte qui est *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. Nous nous sommes intéressés à l'étude de germination et la croissance de l'espèce *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt à l'état juvénile dans un milieu salin.

Notre mémoire est divisé comme suit : une partie bibliographique comprenant le stress et la plante étudiée, suivie de la partie matériel et méthodes expliquant les démarches pour lesquelles nous avons opté durant notre travail, après nous avons établi les résultats obtenus et enfin d'une conclusion.

# **Synthèse bibliographique**

## **I-Stress salin**

### **1-Définition de la salinisation**

La salinisation est un processus d'enrichissement d'un sol en sels solubles qui aboutit à la formation d'un sol salin. La salinisation peut aussi être définie comme un processus d'accumulation des sels solubles. D'après **MERMOUD., 2006**, la salinisation des sols est le processus d'accumulation de sels à la surface du sol et dans la zone racinaire, qui occasionne des effets nocifs sur les végétaux et le sol; il s'ensuit une diminution des rendements et, à terme, une stérilisation du sol. La salinisation se produit généralement lorsque la quantité d'eau perdue par le sol par évapotranspiration dépasse celle provenant de l'infiltration des précipitations. La salinisation entraîne un accroissement de la pression osmotique qui rend l'eau plus difficilement mobilisable par les plantes, une toxicité de certains ions pour les végétaux ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Na}^+$ , etc....) et une dégradation du sol (modifications de l'état structural, diminution de la conductivité hydraulique...).

### **2-Origine de la salinisation des sols**

Bien que l'altération des roches et les minéraux primaires soit la principale source de tous les sels, les sols salés sont rarement formés par accumulation de sels in situ.

Plusieurs causes sont à l'origine de ce phénomène (**MAILLARD., 2001**).

D'après **CHERBUY., 1991**. La salinisation d'un milieu, implique la présence d'une source de sels qui peut être naturelle, dénommée primaire, et une salinisation anthropique, généralement liée à l'irrigation, que l'on appellera secondaire.

#### **2-1-Salinisation primaire**

Près de 80% des terres salinisées ont une origine naturelle, on qualifie alors la salinisation de «primaire». Dans ce cas, celle-ci est due à la formation des sels pendant l'altération des roches ou à des apports naturels externes :

- Dans les régions côtières, intrusion de l'eau salée ou submersion des terres basses.
- Inondation périodique par de l'eau de mauvaise qualité.
- Remontée d'une nappe phréatique salée près de la zone racinaire (**MERMOUD., 2006**).

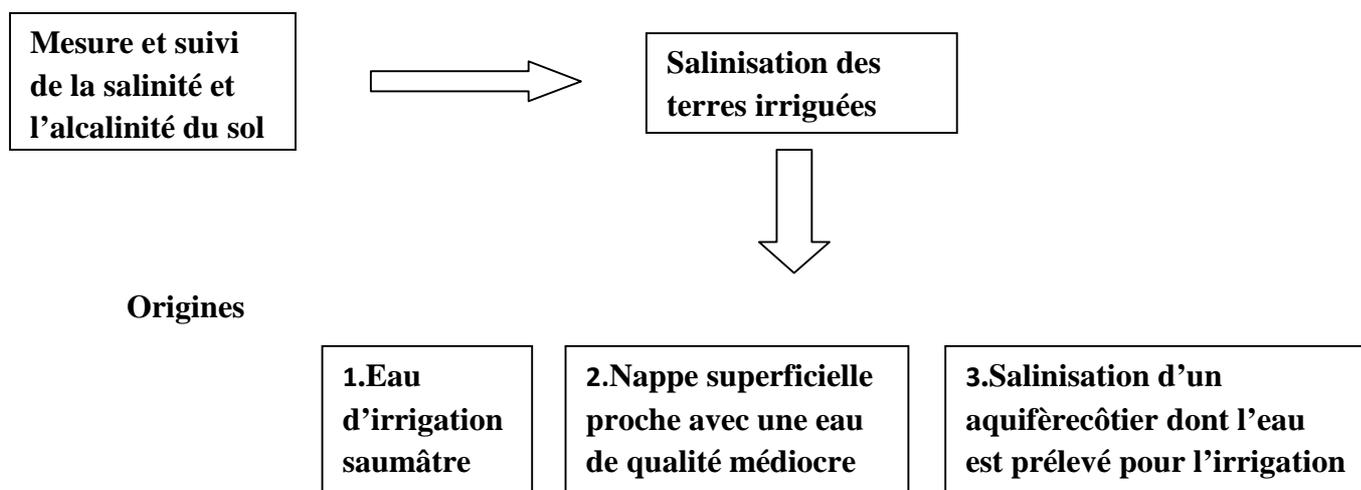
#### **2-2-Salinisation secondaire**

Près de 20% des terres salinisées ont une origine humaine ou anthropique et sont qualifiées de «secondaires». L'irrigation est la principale cause anthropique de la salinisation des sols (**IPTRID., 2006**). Dans environ la moitié des situations, le développement de

l'irrigation s'est l'alcalinisation des sols d'importance variable. Si les situations apparaissent très diverses en raison des caractéristiques du milieu naturel, des pratiques agricoles ou de la gestion de l'eau, ces dégradations ne sont pas inéluctables et apparaissent pour l'essentiel comme la résultante de mode de gestion inappropriée des ressources en sol et en eau. **(MARLET., 2005).**

Dans les aires de grande irrigation s'ajoute l'inadéquation du réseau de drainage des eaux usées souvent insuffisante par sa densité, par la profondeur des drains, par sa pente et son mauvais état **(MAINGUET., 2003).**

L'irrigation altère le bilan hydrique du sol en générant un apport d'eau supplémentaire ; cet apport est toujours associé à un apport de sels. En effet, même une eau douce de la meilleure qualité contient des sels dissous et, si la quantité de sels apportée par cette eau peut sembler négligeable, les quantités d'eau apportées au fil du temps entraînent un dépôt cumulé de sels dans les sols qui peut s'avérer considérable. Les échanges de cations entre le sol et l'eau d'irrigation sont le début de la salinisation du sol. **(IPTRID., 2006).**



**Figure- 1 : Origines de la salinisation (IPTRID.,2006).**

### 3-Expression de la salinité

La salinité des sols se mesure par la résistivité des extraits des sols, qui permet de calculer leur teneur en sels solubles. Cette salinité s'exprime en conductibilité spécifique à 25°C, de la solution obtenue à partir du sol, soit CE à 25°C, en mmhos /cm **(LALLEMAND-BARRES., 1980).**

La salinité peut se mesurer de deux façons, soit par les matières dissoutes totales

(MDT) exprimé en mg/l ou, plus couramment, par la conductivité électrique est exprimée en milliSiemens/centimètre (mS/cm) (COUTURE., 2004).

Conductivité électrique	Concentration (g/l)	Evaluation		
		Américaine	Russe	De Durand pour l'Algérie.
CE < 0.25	<0.2	Faiblement salé	Bonne qualité	Non saline
0.25 < CE < 0.75	0.2-0.5	Moyennement salées	-	Salinité moyenne
0.75 < CE < 2.25	0.5-1.5	Fortement salées	Risque de salinisation	Forte salinité
2.25 < CE < 5	1.5-3	Très fortement salées	-	Très forte salinité
5 < CE < 20	3-7	Salinité excessive	Ne peut être utilisée sans lessivage	Salinité excessive

**Tableau-1 :Evaluation des eaux d'irrigation.**

**Source: DAOUD et HALITIM ., 1994.**

#### 4-Les sols salés en Algérie

AUBERT., 1976, signale deux types de sols en Algérie, qui sont les solontchaks et les solontchaks-solonetz.

-**Les solontchaks** : sont caractérisés par l'accumulation des sels solubles à la surface à cause de la proximité de la nappe phréatique et de l'évaporation intense.

-**Les solontchaks-solonetz** : sont les plus fréquents des sols salés ; caractérisés par une teneur en sels solubles et un taux élevé de sodium échangeable.

## 5-Notion 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).selonDUTUIT et al.,1994, le stress est un ensemble de conditions qui provoquent des changements de processus physiologique résultant éventuellement en dégâts, dommages, blessures, 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 contreMAROUFet REYNAUD.,2007, rapportent que le stress est l'ensemble des perturbations physiologiques ou pathologiques provoquées dans un organisme par des agents biotiques et abiotiques.

On peut distinguer deux types du stress dans la nature :

**5-1-Le stress biotique:** du à une agression par un autre organisme : insectes, Animal,...Etc.

**5-2-Le stress abiotique:** il est dû principalement à des facteurs environnementaux

Comme la sécheresse, les températures extrêmes, excès d'eau (asphyxie racinaire), la Salinité,... Etc.

On peut citer quelques types des stress abiotiques qui peuvent affecter les végétaux :

**5-3-Le stress hydrique:** provoqué par un déficit en eau constituant une menace permanente pour la survie des plantes, néanmoins, beaucoup d'entre elles produisent des modifications morphologiques et physiologiques qui leur permettent de survivre dans les régions de faible pluviosité et dont la teneur en eau des sols est peu élevée (HOPKINS., 2003).

**5-4-Le stress thermique:** provoqué par la température, c'est l'un des facteurs les plus limitant et qui conditionne la production et la croissance des plantes(HOPKINS, 2003).

**5-5-Le stress salin :** défini comme une concentration excessive en sel. Le terme s'applique surtout à un excès des ions, en particulier Na<sup>+</sup> et Cl<sup>-</sup> (HOPKINS.,2003).L'eau est un élément important pour les plantes mais parfois cet élément est difficile à assimiler suivant le milieu naturel. En effet, en cas de stress salin le végétal rencontre un problème en absorbant le sel qui affecte les activités physiologiques des cellules d'une part et l'abaissement du potentiel hydrique du sol qui a un impact sur l'alimentation de la plante en eau d'autre part.

Les plantes ont des réponses différentes à cette contrainte, la croissance chez les glycophytes est réduite (HELLER., 1988 ; HOPKINS.,2003 ; BELKHODJA et al.,2004 ; CAL. ,2006)

par contre les halophytes développent des réponses physiologiques vis-à-vis de ce problème (HELLER et al., 2004).

## 6-Effet du stress salin sur la plante

La croissance de la plante est, à tout instant, affectée par une multitude de stress environnementaux. Les plantes mettent 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 transduction du signal au sein de la cellule végétale, vont à leur tour induire tout un ensemble de réponses biochimiques, moléculaires (expression ou répression de certains gènes) ou physiologiques (TFFOREAU.,2002).

L'étude des plantes, placées dans ces conditions, est un aspect important de l'écophysiologie végétale pour trois raisons. D'abord, les plantes répondent souvent aux stress en modifiant leur physiologie et leur métabolisme et leur réponse contribue à la compréhension des facteurs qui limitent la répartition des végétaux. Enfin en agriculture la capacité des cultures à résister aux stress est un facteur important de la détermination du rendement (NEBORS., 2008).

### 6-1-Effet du stress sur la germination

La germination et les premiers stades de croissance sont cruciaux pour l'établissement des espèces se développant dans des environnements salins. C'est la germination qui détermine le temps et le lieu pour que la croissance de la plantule ébauche. Ce stade germination est souvent limité par la salinité du sol et se montre le plus sensible que les autres stades. Des substances très diverses sont capables d'inhiber totalement ou retarder la germination comme la salinité. Selon ZID.,1977, la salinité des sols constituées un facteur limitant en l'agriculture, car elle inhibe la germination et le développement de la plante, c'est le cas de la luzerne qui voit sa germination inhibé par des fortes concentrations de sel ; alors que ces mêmes concentrations n'entraînent qu'un simple retard de germination chez l'*Atriplex*. La survie des plantes dans un milieu donné, dépend en grande partie de leur réaction au stade germination. Le chlorure de sodium présent dans le sol retarde la germination des grains des glycophytes et des halophytes (ROSEMA., 1996). L'orge, l'avoine et le blé par exemple sont particulièrement résistants à la salinité après la germination

**(EL-MAKKAOUI., 1990).** Généralement, les graines d'halophytes demeurent viables après avoir été soumises à de fortes concentrations en sel et peuvent germer lorsque le stress salin est levé, ce type constitue une stratégie de survie en milieu salé **(KEIFFER et al. ,1995).**

### **6-2-Action sur l'absorption**

Chez les végétaux stressés par le sel, les concentrations des solutés organiques et inorganiques varient, selon les espèces, l'âge de la plante et le traitement salin. Chez les plantes cultivées sur milieu témoin sans sel, la concentration totale de la solution foliaire en solutés organiques tend à diminuer avec l'avancement en âge des plantes ; alors qu'un effet opposé est noté pour la concentration inorganique totale de la feuille **(RAHMOUNE et al.,1997 ; BEN NACEUR et al.,2002).**

La sensibilité à la salinité des espèces végétales est due notamment à l'absorption et à l'accumulation d'une quantité relativement élevée de ( $\text{Na}^+$ ) et ( $\text{Cl}^-$ ) au niveau des feuilles **(BELL.,1999 ; CIÇEK et al. ,2002).** La grande accumulation de  $\text{Cl}^-$  dans les feuilles peut contribuer au maintien d'un gradient osmotique en condition de salinité modérée. C'est au niveau des feuilles que se visualise le plus l'effet toxique des ions chlorures. Les dégâts observés sur la végétation sont dus à la toxicité des chlorures ( $\text{Cl}^-$ ) et non aux ions sodium ( $\text{Na}^+$ ) qui sont généralement inoffensifs vis-à-vis de la plupart des plantes, et la surface foliaire nécrosée est souvent directement proportionnel à l'accumulation des chlorures **(GARREC et al., 1989).**

En présence du sel, l'absorption des cations  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  et  $\text{Mg}^{2+}$  dépasse souvent celle des anions  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{PO}_4^-$  et  $\text{NO}_3^-$  ; ce qui engendre ainsi un déficit anionique pour le végétal. Dans les feuilles, les chlorures ( $\text{Cl}^-$ ) sont toujours accumulés proportionnellement à la teneur globale en sel et en plus grande quantité que le  $\text{Na}^+$  **(RAHMOUNE et al.,1998,2000).** Le chlore, en entrant en compétition avec le  $\text{NO}_3^-$ , inhibe dans les plantes sensibles aux sels l'absorption et le transport à longue distance de cet anion vers les parties aériennes et engendre ainsi une carence nutritionnelle qui est estimée, par la différence entre la teneur globale en cations majeurs  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  et  $\text{Na}^+$  et la teneur en  $\text{Cl}^-$  **(SLAMA., 1986).**

### **6-3-Effets de la salinité sur la croissance et le développement**

Les effets de la salinité sur les plantes sont de deux types de stress : le stress hydrique, causé par la difficulté de l'absorption d'eau et le stress ionique, lié à l'effet d'ions sodium sur les diverses fonctions cellulaires, la diminution de l'absorption des nutriments, les activités enzymatique, la photosynthèse et le métabolisme **(TESTER et**

**DAVENPORT2003 ;YAMAGUCHIetBLUMWALD., 2005).**la plante montre alors des signes de stress par la production d' anthocyanes ou la diminution de la chlorophylle et les teneurs en caroténoïdes totaux (**PARIDA et DAS., 2005**).Si chez certaines halophytes , la croissance est stimulée par un apport modéré de sels, ce phénomène reste limité par un niveau de tolérance(**CALU.,2006**).Ainsi, le sodium commence à avoir un effet inhibiteur sur l'activité enzymatique à partir d'une concentration de 100mM( **MOHSEN., 2011**)et la capacité des plantes à réduire les teneurs en sodium dans le cytoplasme semble être un des éléments décisifs de la tolérance à la salinité (**YAMAGUCHI et BLUMWALD 2005 ;APSEetBLUMWALD.,2007**).

Le ralentissement de la croissance peut résulter soit de la perte de turgescence des cellules due au stress osmotique, induit par les solutés externes, ou bien de l'utilisation des composés carbonés et azotés à des fins de protection et d'osmorégulation aux dépens de leurs implication dans la production de biomasse ; ou encore du déséquilibre nutritionnel causé par l'absorption réduite des ions essentiels, comme le  $K^+$ , le  $Ca^{++}$  ou  $NO_3^-$  en liaison avec cette accumulation excessive (**HAOUALA et al. ;2007**).

#### **6-4-Effet de la salinité sur le comportement biochimique de la plante**

Dans des conditions salines, il y a un changement dans le modèle d'expression des gènes et des changements qualitatifs et quantitatifs dans la protéosynthèse (**REYNOLDS et al. ;2001**).le stress salin induit une perturbation de la composition lipidique et protéique au niveau de la membrane cellulaire, affectant ainsi sa stabilité (**ALEM et AMRI., 2005** ).

Chez diverses espèces, plus ou moins résistantes, on a observé une augmentation des sucres totaux résultant d'un blocage de la glycolyse ou du saccharose provenant d'une forte hydrolyse de l'amidon (**ASLOUM., 1990**).Selon **HADJADJ., 2009**, l'accumulation des sucres solubles est importante dans les feuilles des plantes stressées.

D'autre part, **ASPINAL et PALE.,1981**, signalent que la proline est l'acide aminé le plus caractérisé des plantes soumises au stress salin. L'importance de la proline comme indicateur aux agressions semble jouer un rôle dans le maintien des pressions sol-vacuole, mais aussi dans la protection des membranes et des systèmes enzymatique. Ainsi qu'un régulateur du PH (**ALEM et AMERI., 2005**).

## 7-Mécanismes de réponses des plantes au stress

### 7-1-la tolérance des plantes au stress salin

La caractérisation physiologique de la tolérance des végétaux à la salinité résulte de processus qui permettent au végétal d'absorber l'eau et les sels minéraux à partir de substrats à faible potentiels hydriques. Mais aussi de vivre en acceptant la présence importante de sodium dans ses tissus ; les halophytes qui accumulent le plus de sodium (**GREENWAY, H. et MUNNS,R., 1980 ; GUERRIER.,1984**), se signalent ainsi par une forte capacité d'élaboration de composés organiques (**GUERRIER.,1984**), ces deux facteurs permettant le maintien d'une haute pression osmotique interne qui favorise les échanges d'eau entre les compartiments externe et cellulaire(**BOUCHOUKH.,2010**).

### 7-2-adaptation à la salinité

#### 7-2-1-adaptation morphologiques

La succulence, qui se traduit par une accumulation d'eau dans les cellules constitutives des tissus des organes aériens, est l'un des caractères les plus communs aux halophytes. La succulence des cellules foliaires augmente, se traduisant par une augmentation de l'épaisseur des feuilles sont l'une des modifications qui apparaît de façon plus importante chez les espèces les plus tolérantes. On note de plus la réduction de la surface foliaire, par exemple chez *Cressacretica* et *Tamarix gallica* (**RAACHE et KARBOUSSA., 2004**) ; la présence d'une cuticule épaisse et l'apparition plus précoce de la lignification de quelques organes à la fin de leur cycle de vie(**POLJAKOFF et al., 1975 ; RAACHE et al., 2004**).

#### 7-2-2- adaptation anatomiques

Des modifications anatomiques apparaissent au niveau des différents organes lors d'un stress salin. Selon (**POLJAKOFF et al.,1975**), on observe des modifications du cortex qui, chez les halophytes est constitué de deux à trois couches de cellules seulement, ainsi qu'une diminution du diamètre de la stèle au niveau des racines du blé et chez la tige de la tomate, ou le cortex devient épais alors que le nombre de vaisseaux conducteurs diminue. D'autres modifications s'observent sous l'effet de la salinité comme la raréfaction des stomates, la présence de tissus de soutien et l'abondance du parenchyme aquifère (**BENHAMIDA et al.,2005**). Certaines plantes peuvent développer différentes stratégies qui leur permettent de réguler les concentrations internes en ions. Lors d'un stress salin, les halophytes sont capables de

compartimenter les ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{Cl}^-$  au niveau vacuolaire. Certaines halophytes possèdent des structures spécialisées, appelées « glandes à sel ». Constituées d'une à plusieurs cellules, sont souvent protégées par une mince cuticule perforée de pores, situées au niveau des cellules épidermiques des feuilles et des tiges, ayant pour rôle d'excréter le sel, lorsque la charge minérale des tissus est excessive (THOMSON., 1975), c'est le cas du tamarix.

**HERNANDEZ et al., 2000**, ont constaté que : le génotype tolérant accumule plus de proline que le génotype sensible de *Cicer arietinum*, à des concentrations inférieures à 100mM de NaCl, la proline aurait aussi un rôle dans la limite de l'osmorégulation.

## II- la Plante

### 1-Généralité sur les *Atriplex*

L'*Atriplex* est une plante arbustive, appartenant à la famille des Amaranthaceae qui comprend 1400 espèces, réparties en une centaine de genres .Le genre *Atriplex* comprend environ 417 espèces dans le bassin méditerranéen (**LE HOUEROU., 1992**).

En Afrique du Nord, le genre *Atriplex* comprend 15 espèces spontanées et 2 espèces introduites, soit 7 espèces vivaces, 1 bisannuelle et 9 annuelles (**FRANCLET et LE HOUEROU., 1971**).

Les halophytes sont présentes dans la plupart des régions du globe .Elle sont dotées d'une série de caractères écologiques et physiologiques permettant la croissance et la reproduction dans un environnement salin (**MAALEM., 2002**).Les espèces d'*Atriplex* qui ont suscité un intérêt particulier sont :*A. halimus L.* ; *A. mollis Desf*; *A. semibaccata*; *A .canescensNutt*; *A. vesicaria Hew* ; *A.portulacoides L.*

Selon **LE HOUEROU et PONTANIER(1987)**, cinq espèces seulement présentent un réel intérêt pratique dans un avenir immédiat :

-*Atriplex nummularia* : en raison de sa productivité élevée et sa bonne appétibilité.

-*Atriplex halimus* : en raison de sa grande rusticité et de sa facilité d'implantation.

-*Atriplex canescens* : en raison de sa haute productivité et son adaptation aux sols sableux.

-*Atriplex glauca* : en raison de sa facilité d'implantation par semis direct et de son rôle anti-érosif.

-*Atriplex mollis* : en raison de son adaptation aux sols hydromorphes salés et de sa bonne appétibilité.

Le genre *Atriplex* de par sa pérennité et sa résistance aux contraintes du milieu; peut en cas d'exploitation rationnelle constituer un moyen de mise en valeur de zones et de lutte contre la désertification.

Les *Atriplex*, espèces très appréciées par les camélidés, supportent bien les conditions climatiques et pédologiques des régions arides et semi-arides mais leur aire de répartition se

réduit de plus en plus, par suite de surpâturage et de manque de stratégie de gestions de ces parcours (**BENCHAABANE., 1997**).



**Photo -1: *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. Originale Ain Dheb2018.**

## **2-L'origine des *Atriplex***

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 (**FRANCLET et LE HOUEROU., 1971**). 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 le littoral et même au Sahara, particulièrement dans la région de Béchar où les nappes longent les dépressions d'Oued (**POUGET., 1980**).

## **3-Intérêt de la plante**

### **3-1-Intérêt écologique**

Dans les zones arides et semi arides, les *Atriplex* font partie des plantes les plus intéressantes pour le peuplement des terrains affectées par la salinité (**DEBEZ et al.,2001**).

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'agrèger le sol et de le rendre résistant à l'érosion (**OSMAND et al., 1980**).et plus fertile par de substances organiques (**ARIF et al., 1994**).La plante vivante est résistante au feu (s'enflamme difficilement) est utilisée dans la lutte contre le feu. (**BROWN et al., 2000**).

L'*Atriplex canescens* permet d'assurer la stabilisation dans les horizons superficiels du sol d'éléments comme le barium, Chrome et Nickel. Cette espèce permet de lutte efficacement contre l'érosion éolienne (GLENN et al., 2001).

Les *Atriplex* sont réputés pour leur adaptation dans les milieux arides. De se fait ils sont considérés parmi les plus adaptés à mettre en valeurs les sols pauvres, en créant une couverture végétal (BENRBIH., 1987).

*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. Semble particulièrement intéressante en raison de sa plus grande résistance au froid et à la sécheresse, supporte une température (-6°C à + 35°C) et une moyenne de précipitation de 150 à 400 mm (FORTI, 1986 ; GLENN et BROWN., 1999).Elle se développe dans les sols sableux et argileux, un étage bioclimatique aride et semi-aride (H.C.D.S., 2002). Elle s'adapte dans diverses régions (l'Afrique du Nord, Amérique, Moyen-Orient et Australie).

### 3-2-Intérêts économique et agronomiques

Au vu de sa grande résistance à la sécheresse, à la salinité et à l'ensoleillement, les *Atriplex* constituent une réserve fourragère importante, utilisable par les ovins, les caprins et les camélidés (CASTROVIEJO et al., 1990). Sous des précipitations annuelles de 200 à 400 mm, *Atriplex halimus* compte, avec *Atriplex nummularia* et *Atriplex canescens*, parmi les espèces les plus intéressantes, produisant de 2000 à 4000 kg de matière sèche par an et par ha de fourrage riche en protéine (10 à 20 % de la MS) (LE HOUEROU.,1992; BEN AHMED et al., 1996). Cependant, la teneur importante en NaCl du fourrage augmente la consommation en eau des animaux et diminue son appétence, pouvant à terme limiter l'exploitation d'*Atriplex halimus* en tant que plante fourragère dans les régions où l'accès à l'eau est difficile.

### 3-3-Intérêts fourrager

Plus de 417 espèces d'*Atriplex* ont été identifiées sur tous les continents. Le Bassin méditerranées, avec 40-50 espèces d'*Atriplex*, principalement dans son sud et les zones limitrophe de l'est, c'est une région où les salines ont été largement utilisées comme réserves de fourrage pendant les périodes de pénurie (par exemple la sécheresse et les périodes de froid), et comme une ressource fourragère supplémentaire dans les zones arides et les pays semi-arides (ORTIZ-DORZA., 2005).

**4-L'*Atriplex canescens***

Espèce originaire du nord-ouest américain, on la trouve au Colorado, Utah, Wyoming,

Nevada, New Mexico, Ouest du Texas et le Nord du Mexique. Elle s'est largement propagée en Afrique du Nord et au Moyen-Orient. Elle est cultivée dans les étages humides et sub-humides. **(H.C.D.S.,1996).**

Est un arbuste buissonnant de 1 à 3 m de hauteur, formant des touffes de 1 à 3 m de diamètre. Les rameaux blanchâtres sont étalés, ascendants ou arqués, retombants vers l'extrémité. **(FRANCIET et LE HOUEROU., 1971).**

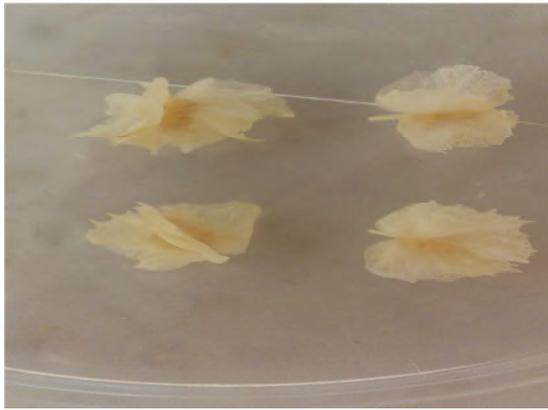
Les feuilles courtement pétiolées ou sessiles, sont alternes. Leurs limbes linéaires sont lancéolés et uninerviés, vert grisâtre; ils mesurent 3 à 5 cm de longueur et 0,3 à 0,5 cm de largeur. Des feuilles axillaires plus petites (0,5 à 1,5 sur 0,1 à 3 cm) sont aussi présentes le long de l'axe feuillé.

Les inflorescences dioïques en épis simples ou panicules sont au sommet des rameaux pour les fleurs mâles et axillaires ou en épis subterminaux pour les fleurs femelles. Les valves fructifères pédonculées, concrescentes sur 3/4 de leur longueur sont munies de chaque côté de deux ailes longitudinales, de 0,8 à 1,5 cm de longueur **(BENREBIHA., 1987 et MAALEM 2002).**

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

Les fleurs mesurent de 2 à 3 mm de long **(DIGGS et al., 1999).** 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 4 larges ailes **(HOWARD., 2003)** d'où le nom anglais de cette espèce four wing: four=quatre. Wing= aile.

Les graines vêtues de 4 ailes à bords denticulés, ont des dimensions de 10 à 20 mm **(BENREBIHA., 1987).**



**Photo-2 : les graines de l'*Atriplex canescens* Originale 2018.**

### 5-Systématique de l'espèce

Classification de A.p.G. «L'Angiosperm Phylogeny Group»

Citer par **GUIGNARD et DUPON., (2004) :**

Groupe	Chlorobientes	plantes vertes
Groupe	Embryophytes	plantes terrestres
Groupe	Tracheophytes	plantes vasculaires
Embranchement	Spermatophytes	plantes à graines
Sous-embranchement	Angiospermes	plantes à ovaires
Classe	Edicotylédones	
Sous-classe	prééudicot	
Ordre	Caryophyllales	
Famille	Chénopodiacées	
Genre	<i>Atriplex.</i>	
Espèce	<i>Atriplex canescens</i> (Pursh) Nutt.	

## 6-Exigence écologique

Cette espèce se trouve dans les étages bioclimatiques semi-aride, et aride supérieures et moyens, (**FRANCLET et HOUEROU., 1971**), entre des isohyètes de 150 à 200 mm . Dans son aire d'origine, l'optimum est de 180 à 200 mm Elle présente une bonne résistance au froid et à la sécheresse.

*Atriplex canescens* peut résister à une très grande variation de température qui peut aller d'après (**CORREL et al.,1987**) de -20C° jusqu'à +35C°.selon **FRANCLET et LE HOUEROU (1971)**, elle peut résister également à la sécheresse, ce qui explique la grandeur de l'aire de répartition de cette espèce.

Le type biochimique de cette espèce est C4 comme de nombreuses autres Chénopodiacées.

Elle maintient donc son activité photosynthétique à températures élevées (**F.A.O., 1989**).

Les travaux de **LE HOUEROU (1985)**, ont montré que cette espèce est très hétérogène. Elle peut être cultivée sur des sols divers, et non fertiles sous des climats différents.

**LE HOUEROU (1971)**, a montré que l'*Atriplex canescens* peut se développer sur des sols dont la conductivité de l'extrait de pâte saturée peut dépasser 20m mhos/cm.

**Tableau -2 :La composition minérale d'*Atriplex canescens* selon NIEKERK et al., 2004.**

Composition minérale	<i>Atriplex canescens</i> ( Purch )Nutt.
Calcium(Ca) (g/kg)	20.6(±4.3)
Phosphore(p) (g/kg)	1.9(±0.2)
Magnésium(Mg) (g/kg)	16.1(±3.4)
Sélénium(Se) (µg/kg)	39 (±20)
Zinc(Zn) (mg/kg)	110(± 18)
Manganèse(Mn) (mg/kg)	170 (±59)

## 7-La composition chimique

La composition chimique des *Atriplex* varie selon l'espèce, la saison, les Conditions pédoclimatiques, la partie morphologique et l'âge.

On s'intéresse sur l'espèce *Atriplex canescens*

**Tableau-3 : la composition chimique de l'espèce *Atriplex canescens***

Auteur	Nom scientifique	MS en %	En % MO	MAT en %	CB en %	Pays
<b>(NEFZAOUI et CHERMITI.1991)</b>	<i>Atriplex canescens</i>	27,44	86.30	18,36	20,79	Tunisie

# **Matériel et méthodes**

## 1- Objectif

Ce travail a pour but de déterminer l'action des différentes concentrations salines sur des jeunes plantes d'*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. Il est réalisé dans une serre en plastique dans l'université Ibn Khaldoun de Tiaret, la Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.

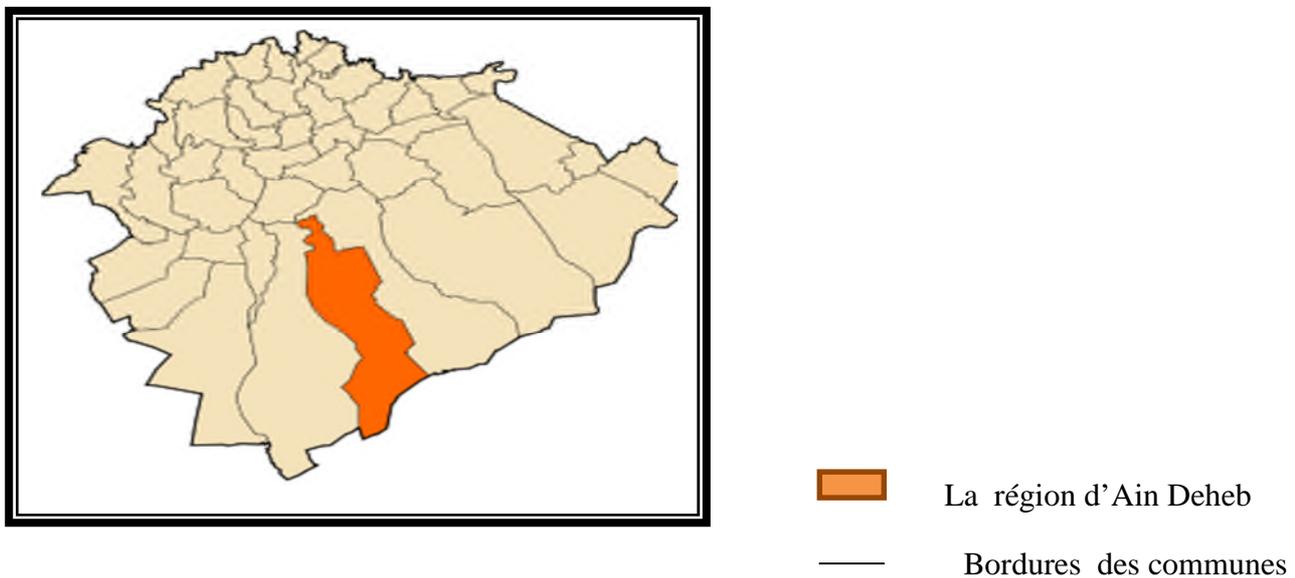
## 2- Matériel :

### 2-1- Le matériel végétal :

Le matériel végétal faisant l'objet de notre étude est constitué de graines d'*Atriplex canescens* récoltées durant l'été 2017 dans la région d'Aïn Deheb (wilaya de Tiaret).

### 2-2- Caractéristiques de la zone de prélèvement des graines ( Aïn Deheb)

Aïn Deheb est une commune située à 63 km au sud de la wilaya de Tiaret caractérisée par un climat semi aride sec et froid, délimitée comme suit : au Nord et Est Daira de Sougueur et Daira de Gueltat Sidi Saad (wilaya de Laghouat) au sud, Ouest Daira de Ain Kermes et wilaya el Bayadh.



**Figure -2: Carte de la localisation géographique de la zone d'étude. (Source: D.S.A de Tiaret. 2018)**

### 3- Méthodes

Pour réaliser notre travail, nous avons adopté la méthodologie suivante :

#### 3-1- Préparation des graines pour le test de la germination

Les graines d'*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt utilisées dans cette expérimentation ont subi une désinfection à l'eau de javel à 5% pendant 5 min puis rincées soigneusement trois fois avec de l'eau distillée pour éliminer toute trace de chlore.

Elles sont mises par la suite au nombre de dix (10) graines dans chaque boîte de pétri. Ces dernières sont tapissées de trois couches de papier filtre. Les boîtes de pétri sont disposées dans une étuve réglée à 25C°. Dans chaque boîte de pétri les graines sont arrosées avec 5 ml d'eau distillée, on refait l'opération au besoin. Les lots traités subissent à leur tour 300 meq et 600 meq de NaCl. Avec la même quantité de solution d'imbibition.



**Photo-3 : Germination d'*Atriplex canescens*(Pursh) Nutt.**

#### 3-2-Mesures effectuées

- **Taux final de germination:**

D'après COME (1970) sur la base du nombre total de graines utilisées (Nt). Nous calculons le pourcentage des graines en germination (Ni) selon la relation:

$$Tg = Ni \times 100 / Nt.$$

(Tg : Taux de germination)

- **Vitesse de germination**

Elle caractérise la variation dans le temps des taux de germination des l'apparition de la première pointe de la radicule d'une des graines jusqu'à la stabilité de la germination. Elle peut s'exprimer par :

- le taux de germination obtenu à un moment donné.
- le temps moyen de germination exprimé par la formule suivante:

$$\frac{N_1.T_1+N_2.T_2+\dots\dots\dots+N_n.T_n}{N_1+N_2+\dots\dots\dots+N_n}$$

$$T_m = (N_1T_1+N_2T_2+N_3T_3+\dots\dots\dots.N_nT_n) \times 100$$

N<sub>1</sub> : Nombre de graines germées au temps T<sub>1</sub>

N<sub>2</sub> : Nombre de graines germées au temps T<sub>2</sub>

N<sub>3</sub> : Nombre de graines germées au temps T<sub>3</sub>

N<sub>n</sub> : Nombre de graines germées au temps T<sub>n</sub>

### 3-3-préparation du substrat

Pour réaliser la partie concernant la croissance, nous avons préparé un substrat constitué de sable et de fumier dans les proportions suivantes (7V/2V). Le sable a subi une série d'opérations afin de l'utiliser dans le substrat de culture. Il a été préalablement tamisé pour éliminer toutes les impuretés (débris végétaux et animaux). On a utilisé l'eau ordinaire pour un premier lavage. Après nous avons procédé au lavage à l'eau distillée enfin, un séchage à l'aire libre.

### 3-4- Préparation des pots

Nous avons remplis les pots en plastiques de 12 cm de hauteur et 14 cm de diamètre. Ils sont tapissés au fond par du gravier pour assurer un bon drainage. Ils sont remplis après avec un substrat préparé.



**Photo-4 : Plantes d'*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. Sous traitement salin.**

### 3-5-Repiquage des plantules

Les plantules obtenues après germination ont été transplantées soigneusement à raison d'une plante par pot. Ces plantes ont été arrosées à la solution nutritive jusqu'à l'âge de 90 jours. Après cette date nous avons appliqué le traitement salin avec les concentrations suivantes : 300 meq et 600 meq de NaCl (17.53 et 35.06 g/l respectivement). Cet apport de solution saline a duré trois semaines. Un lot témoin arrosé à la solution nutritive commerciale Mairol est maintenu pour comparer le comportement des plantes. Le traitement salin a duré trois semaines.

**Tableau-4 : de la composition de la solution Mairol.**

Composant	Forme	Pourcentage
Azote	N	14%
Phosphore	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	12%
Potassium	K <sub>2</sub> O	14%

### 3-6-Mesures effectuées

#### 3-6-1-La partie aérienne

Les mesures sont effectuées sur la partie aérienne et ont concernées les caractéristiques morphologiques suivantes :

- **Hauteur de la tige**

La longueur de la tige est mesurée à l'aide d'une règle graduée (cm).

- **Les ramifications secondaires**

Cette mesure a été effectuée Par dénombrement.

### **3-6-2-La partie souterraine**

- **La longueur des racines**

S'effectue avec une règle graduée (cm) en partant du collet.

- **Le volume des racines(VR)**

Il est mesuré par immersion du système racinaire dans une éprouvette graduée(en ml) remplie d'eau, selon le principe de la poussée d'Archimède, soit:

« Le volume d'un corps immergé est égal au volume du liquide déplacé (dénivellation)».

### **3-7-Le ratio (PSR/PSA)**

Ce ratio met en rapport les valeurs de poids sec de la partie souterraine (prélevée à partir du collet) et la partie aérienne (PSR/PSA). Les poids secs du matériel végétal sont obtenus après passage à l'étuve à 80°C durant 48 heures.

### **3-8-Tests statistique**

Pour toutes les concentrations salines et même pour le témoin, chaque résultat correspond à la moyenne de sept(7) répétitions. L'analyse statistique est réalisé grâce au logiciel SPSS par le test de Fisher avec  $\alpha = 0,05$ .

# **Résultats et discussion**

## I. Résultats

### 1. Résultats des tests sur la germination

D'après les résultats illustrés sur la figure 1, le taux de germination atteint une valeur plus élevée chez les témoins (92.8%) sous le traitement salin au NaCl, le taux de germination obtenu chez le traitement de 300 meq c'est 66.4% dans le cas de 600 meq le taux final de germination représente le pourcentage le plus faible (1.6%).

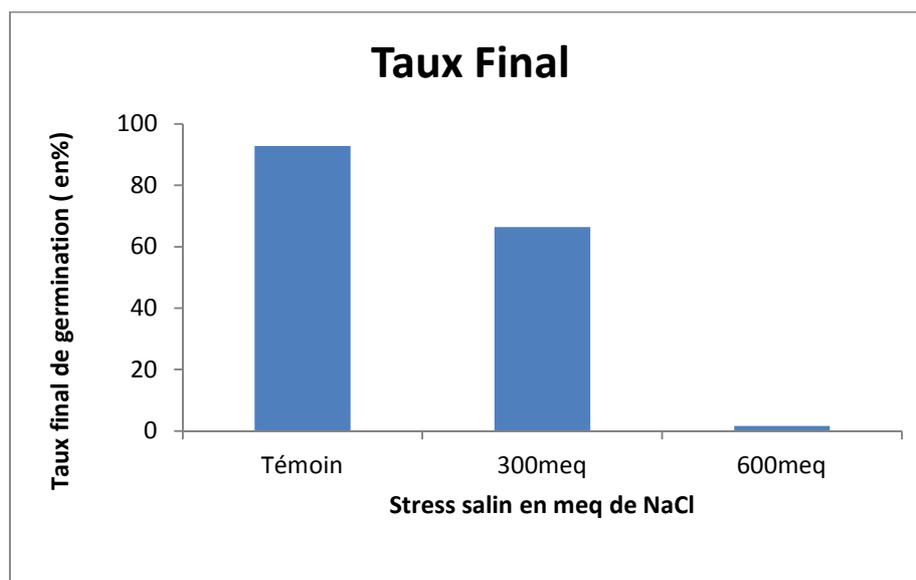


Figure-03 : Taux final de germination des graines d'*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. en fonction des traitements salins( NaCl ).

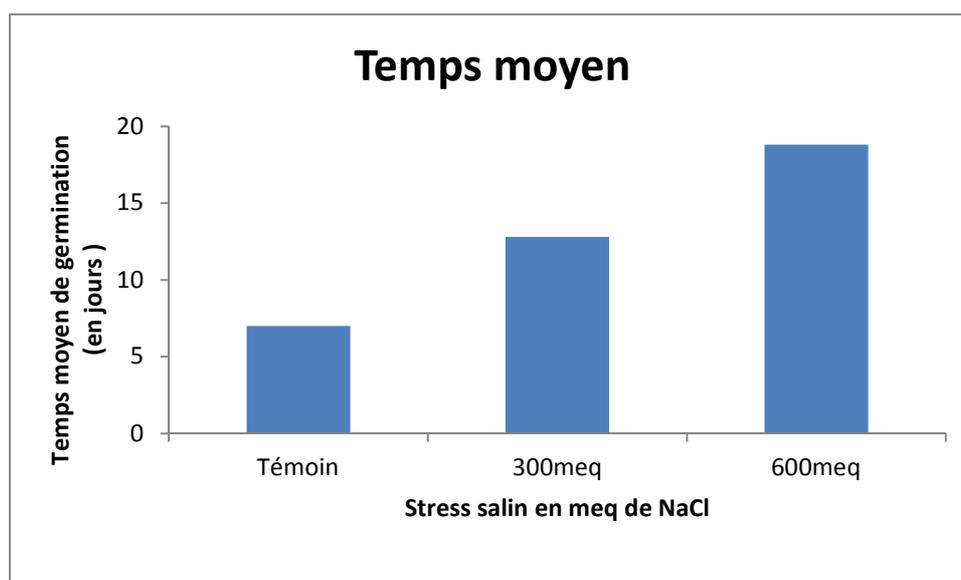


Figure-04 : Temps moyen de germination graines d'*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. en fonction des traitements salins( NaCl ).

A partir de cette figure, nous pouvons remarquer que le temps moyen de germination est de 7.4% chez les plantes arrosées à la solution nutritive, et les traitements au NaCl 300 et 600 meq le graphe affiche :(12.8, 18.6%) respectivement.

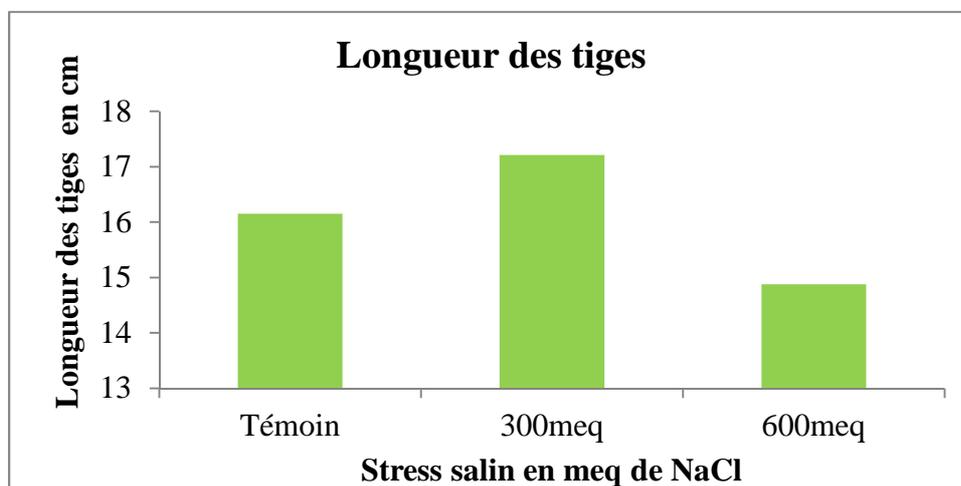
### 1.1. Paramètres morphologiques

#### Longueur des tiges

La figure 05 qui représente les différentes longueurs des axes principaux des plantes traitées met en évidence des variations des longueurs de ces derniers en fonction de l'intensification des doses salines en NaCl par rapport aux lots des plantes témoins qui sont arrosées à l'eau distillée et à la solution nutritive. En effet la valeur la plus importante en longueur est celle des plantes traitées à 300 meq en NaCl où la figure montre une moyenne d'environ 17.5 cm.

Alors que la valeur la moins importante est relative aux plantes traitées à 600 meq en NaCl qui affichent une longueur moyenne de 14.8 cm.

L'analyse statistique confirme que ce paramètre évolue sous l'effet du traitement  $p < 0,05$ .



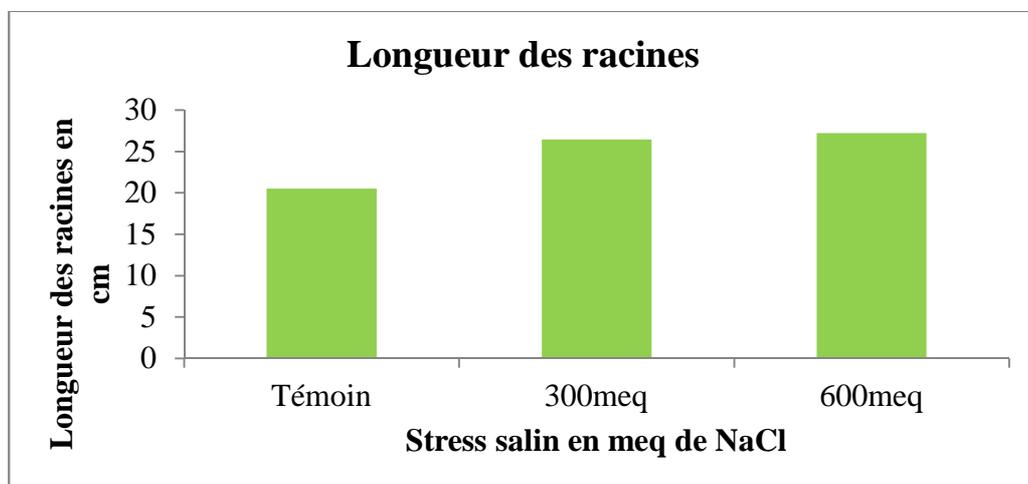
**Figure-05 : Longueur des tiges principales des plantes d'*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. En fonction des traitements salins( NaCl ).**

➤ **Longueur des racines**

La figure 06 est relative aux longueurs des racines. Nous pouvons remarquer que la longueur la plus faible est exprimée par les plantes arrosées a la solution nutritive témoin (20,52 cm).

Sous le traitement au NaCl, les racines les plus longues sont développées chez les traitements à 600 meq avec une moyenne (27,44cm). Alors que les plantes arrosées avec 300 meq mettent en exergue une moyenne de 26,42 cm.

L'analyse statistique révèle une probabilité significative de la formation des racines soumises au traitement salin  $p < 0,05$ .



**Figure-06 : Longueur des racines des plantes d'*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. en fonction des traitements salins( NaCl ).**

➤ **ramifications secondaires de tige principale**

Les résultats moyens illustrés par la figure 07 montrent que les valeurs du nombre des ramifications secondaires de la tige principale oscillent entre une valeur de 1 chez les plantes témoins et (0.57, 0.71) respectivement chez les plantes traitées à 300 et 600 meq.

Les résultats statistiques prouvent que l'édification des racines est bien influencée par la présence de NaCl dans son milieu  $p < 0.05$ .

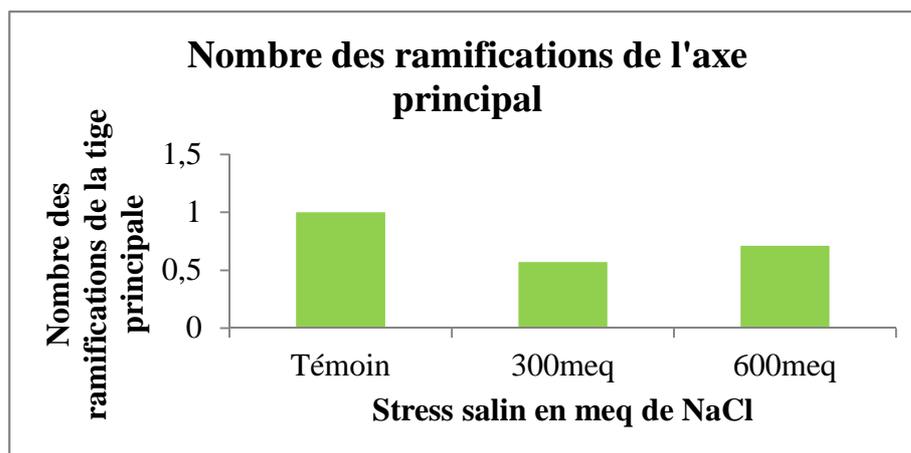


Figure-07 : moyen des ramifications des tiges principales des plantes d'*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. En fonction des traitements salins (NaCl).

#### ➤ Volume des racines

Le résultat de l'étude du volume racinaire sous les différents traitements est représenté par la figure 08. Le volume le plus faible est observé chez les plantes témoins, il atteint la valeur de  $1.62 \text{ cm}^3$ . Les plantes traitées à 300 et 600 meq produisent un volume de 2.15, et  $3.94 \text{ cm}^3$  respectivement.

Il est à noter que le test statistique révèle une signification notable au niveau des résultats du volume racinaire, le milieu salin contribue effectivement dans l'élaboration des racines  $p < 0,05$ .

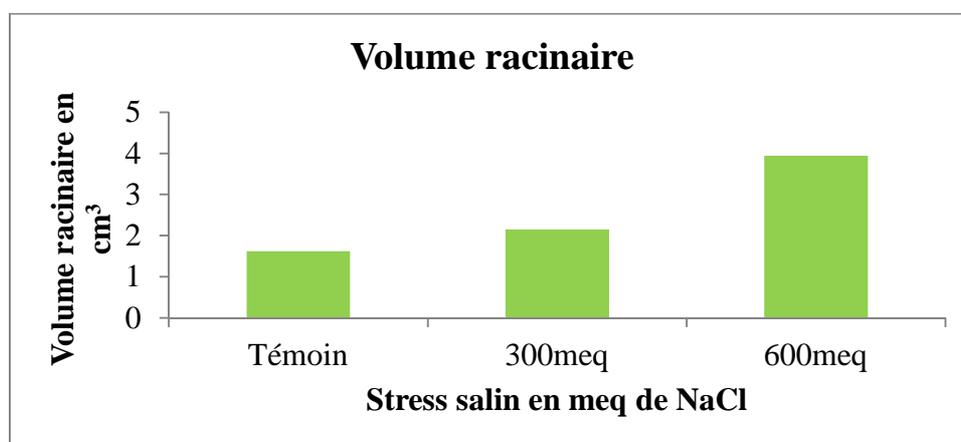
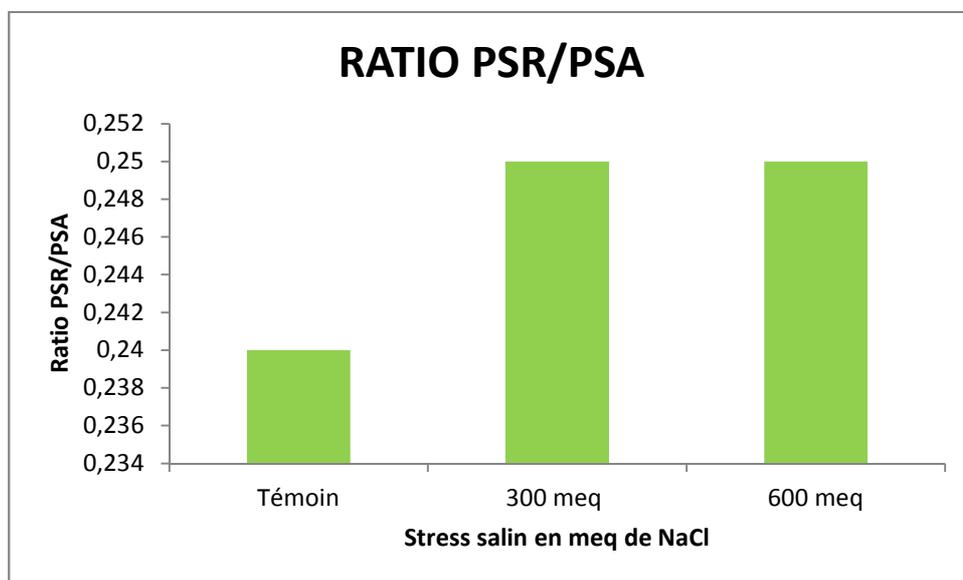


Figure- 08 : Volume des racines des plantes d'*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. en fonction des traitements salins ( NaCl ).

➤ **Le ratio PSR/PSA**

La figure 09 est relative au ratio PSR/PSA, nous pouvons remarquer que le ratio le plus faible est exprimé par les plantes arrosées a la solution nutritive témoin (0.23). Sous le traitement au NaCl de 300 et 600 meq les plantes affichent les valeurs respectives suivantes ; (0.25, 0.24).

La valeur de  $p < 0,05$  après le test statistique indique bien que ce paramètre évolue en fonction de la sévérité du traitement salin



**Figure-09 : Ration poids sec partie racinaire /poids sec partie aérienne (PSR/PSA) des plantes d'*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. en fonction des traitements salins (NaCl).**

## II. Discussion

A la fin de cette étude nous pouvons dégager les remarques suivantes, le stress salin à une certaine influence sur la phase de la germination et Il se manifeste au niveau de la plante entière à des degrés variables. D'autre part, les conséquences de l'intensité de la salinité révèlent une bonne tolérance par l'espèce. la réponse varie d'un organe à un autre, selon l'intensité du stress.

Le retard de germination engendré par les concentrations croissantes du milieu en NaCl résulterait d'une difficulté d'hydratation des graines par suite d'un potentiel osmotique élevé et peut être expliqué par le temps nécessaire à la graine pour mettre en place des mécanismes lui permettant d'ajuster sa pression osmotique interne (**BEN MILED et al ., 1986 ;SMAOUI ET al .,1986**).

On peut remarquer une relation entre la tolérance à la salinité au moment de la germination et l'écologie des espèces. Dans ce sens, **NEFFATI (1994)** signale que la connaissance de la tolérance de la salinité au moment de la germination est une information utile mais non suffisante pour expliquer la distribution des espèces et leur développement dans les milieux salés.

Les résultats relatifs à l'effet du stress salin sur la germination montrent que les semences d'*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt sont très sensibles au stress salin. La valeur limite du potentiel pour laquelle la quasi-totalité des graines ne germent plus se situerait à 600 meq .plus la pression osmotique est élevé, plus le taux de germination diminue et le temps moyen de germination augmente.

Des résultats similaires sont observés lors d'une étude réalisés par **WANG et al., 2010** sur la même espèce ( **SAID ET HADDIOUI 2011 ET BHATT ET SANTO., 2016**).

Des travaux ont rapporté depuis longtemps que la germination des halophytes est d'autant plus complète et rapide que le milieu où sont immergées les semences est plus diluée. Les réponses des graines à la salinité sont parfois controversées. **UNGAR., 1991** affirme que la germination des graines des halophytes en milieu salin est variable et spécifique à l'espèce. **BILLARD et BINET., 1975** ont conclu que les graines d'*Atriplex arenaria* germent jusqu'à 40 % dans l'eau de mer lorsqu'elles sont placées sous un régime thermique quotidien 12 heures à 5 °C et 12 heures à 25 °C. **BENREBIHA., 1987** a montré que la germination des *Atriplex halimus* et *nummularia* est inhibée dès que la concentration en NaCl dépasse 4 g.L<sup>-1</sup> à 20 °C. **ZID et BOUKHRIS., 1976.** avaient déjà relevé cette inhibition pour les graines d'*Atriplex halimus* soumises à plus de 5 % de NaCl. **Khan et RIZVI., 1994** montrent que des

graines d'*Atriplex griffithi* traitées à 500 mM de NaCl ne germent pas. Plus tard, **KHAN., 1994** rapporte que l'*Atriplex canescens* peut survivre à des salinités basses ou moyennes et compléter son cycle en absence de sel. Les travaux de **CHOUKR ALLAH et al., [21]** concluent qu'au-delà de 12 dS/m, concentration autour de 20 % de celle de l'eau de mer, la germination des graines d'*Atriplex halimus* est plus retardée qu'inhibée.

En revanche, l'action toxique du NaCl conduisant à l'inhibition de la germination serait responsable de cette inhibition chez les graines de Djelfa. Cette toxicité serait influencée par un déséquilibre minéral en faveur d'une charge importante de Na<sup>+</sup> **EL NEIMI TS et al., 1992** et d'une carence en K<sup>+</sup> **GUERRIER G.1984** au niveau de l'embryon. Sous les contraintes salines, les réactions des graines ne dépendent pas seulement de l'effet du sel, l'intervention hormonale dans cette inhibition se conjuguant **ACKERSON RC 1984** et **KABAR K 1986** et **KHAN MA et al 1998** et **DEBEZ A et al 2001**. Parmi les hormones de croissance telles que l'acide gibbérellique et la kinétine **OSMOND et al., 1980**, l'acide abscissique, composé métabolisé sous l'action du Na<sup>+</sup>, joue un rôle important dans la germination et possède les mêmes propriétés que le NaCl **BEHL R.,1981**. Cet ABA agit en limitant l'absorption d'eau **SCHOPPER P et al., 1979**. Et en inhibant la synthèse d'enzymes spécifiques de la germination **BLACK M.1983**. Ces remaniements ioniques et hormonaux présument que les embryons expriment une incapacité à déclencher les fonctions métaboliques en présence de hautes concentrations en NaCl pour utiliser les produits de dégradation venant des réserves de l'albumen. Ces métabolites, en priorité des composés glucidiques **BOURDU R.1983**.et azotés **MOREAU RA et al., 1977**, fonctionneraient comme des régulateurs osmotiques potentiels lors d'un stress salin **KAYANI SA et al.,1990**.

Nos résultats font ressortir que, la croissance racinaire en longueur et en volume semble s'accroître avec la contrainte saline (NaCl) et présente des différences significatives. Des résultats similaires sont observés par (**BABA SIDI-KACI., 2010**) sur le volume racinaire des plantes d'*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. Sous le traitement au NaCl .où les plantes présentent une augmentation de la valeur de 2.15, et 3.94 cm<sup>3</sup>du volume racinaire à des concentrations de 300 et 600 meq respectivement par rapport au témoin. Les racines sont moins affectées que les tiges, la longueur observée à 300 meq est de 27,44 cm et elle est de 26, 42 cm sous le traitement à 600 meq.

Les racines sont directement en contact avec la salinité du sol et elles constituent la première ligne de défense contre le stress salin, des plantes ayant un système racinaire long

sont capable d'absorber plus d'eau et s'échapper aux zones salines. Un système racinaire profond et dense joue un rôle clé dans l'ajustement osmotique sous les conditions salines **CREELMAN R., et al., 1990**. La diminution du potentiel hydrique provoqué par la salinité stimule le développement des racines en profondeur et ce à la recherche de l'eau, ce qui implique le développement de la partie racinaire en dépit de la partie aérienne **BIZID E et al., 1988**.

Cette adaptabilité racinaire, serait une forme de tolérance au sel. Le sel inhibe tous les paramètres de croissance des plantes, ceci s'explique par le fait que l'augmentation de la teneur en NaCl entraîne une diminution de l'hydratation des tissus et une réduction de l'expansion cellulaire, par conséquent une diminution de nombre de feuilles et de la biomasse des plantes **HAMZA M., 1982**. L'effet de la salinité sur les végétaux se situe principalement au niveau de la croissance cellulaire et se traduit par une réduction des dimensions de la plantes **YEO A R., 1983**. Ce retard de développement permet à la plante d'accumuler de l'énergie et des ressources pour combattre le stress avant que le déséquilibre entre l'intérieur et l'extérieur de l'organisme n'augmente jusqu'à un seuil où les dommages sont irréversibles **GOUNY P., 1973**. La réduction de croissance résulte de la dépense de ressources dans les stratégies d'adaptation.

Les fortes doses de sel exercent un effet dépressif sur la croissance. La hauteur des tiges principales a été significativement réduite avec l'augmentation de la salinité. Selon Wang and Nil (2000). Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par **CHARTZOULAKIS and KLAPAKI (2000)**. La limitation de la croissance des plantes par le stress salin ne peut pas être attribuée à un seul processus physiologique. Le processus physiologique dominant est la photosynthèse. En effet, l'activité photosynthétique diminue avec la baisse du potentiel hydrique foliaire (**IYENGAR ET REDDY., 1996**), pouvant induire une fermeture stomatique.

Le ratio PSR/PSA c'est révélé très influencé par le traitement au NaCl. Alors que le développement de la partie racinaire aux dépend de la partie aérienne a été signalé par plusieurs auteurs comme un critère de résistance au stress abiotique (**TAYLOR, 1980 ; VAN HESS, 1997**) permettant une meilleure utilisation de l'eau disponible (**DAVIDSON., 1969**).

# **Conclusion**

## Conclusion

La salinisation progressive des sols est un facteur limitatif majeur de la productivité agricole, en particulière dans les régions tropicales et méditerranées. A l'inverse des halophytes naturellement tolérantes aux sels ( NaCl étant en générale majoritaire), la plupart des espèces d'intérêt agronomique sont rangées dans le groupe des glycophytes, dont la croissance est diminuée en présence de sel. La quantité de sels dans le sol que les plantes peuvent supporter varie avec les familles, les genres et les espèces, mais aussi les variétés considérées. Pour parvenir à définir des pratiques culturales permettant de surmonter un stress salin et pour créer des variétés tolérantes au sel, des études physiologiques, biochimiques, moléculaires et génétiques sont nécessaires.

Il s'avère difficile d'estimer les conséquences d'un stress salin, car il recouvre à la fois des stress hydrique, ionique et nutritionnel. Ainsi, les impacts de la salinité sur le développement et le rendement de la plantes sont aussi nombreux que difficile à hiérarchiser. Les ions chlorure et sodium entrent dans les plantes par les racines et sont véhiculés par le xylème jusqu'aux tiges et aux feuilles. Là, ils sont soit stockés (plantes de type incluser), soit peu retenus et revéhiculer par le phloème jusqu'aux racines (plantes de type excluser).

A travers cette étude, nous avons mis en évidence l'effet du stress salin sur la germination et stade de croissance chez *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. Les différents traitements salins réduisent la vitesse de germination, alors que les traitements de NaCl est sensiblement les temps moyens de germination.

La longueur des tiges et des racines réagissent différemment. Les tiges diminuent de hauteur alors que les racines augmentent de longueur et de volume. Ainsi, que la mesure de la biomasse sèche des deux parties souterraines et aériennes indique que le stress salin n'a pas perturbé effectivement le mécanisme de la photosynthèse des plantes.

Pour compléter ces travaux nous proposons de continuer cette contribution comme suit :

- Tester d'autres espèces d'*Atriplex*
- Appliquer le traitement de façon continu

- Appliquer le traitement de la germination et suivre la croissance à un stade avancée.

# **Références bibliographiques**

**Références bibliographiques**

**ALEM.C., AMRIA.A., 2005** - Importance de la stabilité des membranes cellulaires dans la tolérance à la salinité chez l'orge. Vol 4 Maroc, pp 20-32.

**ANTIPOLIS S., 2003-** Les cahiers du plan bleu 2. Les menaces sur les sols dans les pays méditerranéens Etude bibliographique. p71 .

**APSE M.P. ET BLUMWALD E., 2007-** Na<sup>+</sup> transport in plants. FEBS lett. 581(12) :2247-254. doi :10.1016/j.Febslet.2007.04.014.PMID : 17459382.

**ARIF A., TIEDEMAN J., CHRYIAA A., DERKAOUI M., 1994-** *Atriplex* as forage for arid areas of Marocco, a review actes de la conférence sur les asquis et perspectives de la recherche agronomique dans les zones arides et semi arides du Maroc, 24-27 Mai, Rabat, p 573-590.

**ASLOUM H., 1990-** Elaboration d'un système de production maraîchère (Tomate, *Lycopersicum esculentum* L.) en culture hors sol pour les régions sahariennes.

Utilisation de substrats sableux et d'eaux saumâtres. Thèse de doctorat, développement et amélioration des végétaux, Université de Nice Sophia-Antipolis:24-32.

**ASPINALL D., PALEG L.D., 1981-** Proline accumulation. Physiological aspects. In Physiology and Biochemistry of Drought Resistance in Plants.Eds. LD Paleg and D Aspinall.pp :206-240.Academic press,Sydney.

**AUBERT, G.1976-** Les sols sodiques en Afrique du Nord. Annuaire de l'I.N.A El Harrach, Alger Vol VI, n°1, pp: 185-196.

**AYERS R. S. And WESTCOT D. W., 1985** - Water quality for agriculture. FAO, Rome, p 174.

**BELKHODJA M. et BIDAI Y., 2004-** Réponse des graines d'*Atriplex halimus* L.à la salinité au stade de la germination. Séchresse n°4, vol 15, pp331-334.

**BELL D.T., 1999-** Australian trees for the rehabilitation of waterlogged and salinity-damaged landscapes. *Aust. J. Bot.* (47): 697-716.

**BEN AHMED H., ZID E., EL GAZZAH M., GRIGNON C., 1996-** Croissance accumulation ionique chez *Atriplex halimus* L, Cahiers Agricultures, 5 : p 367-372 .

**BENCHAABANE A., 1997-** Biotechnologie et sécurité alimentaire. Cas de l'*Atriplex halimus* L. dans la production de viande de camelins et de caprins dans la vallée du drâa (Maroc) dans, Actualité Scientifique, Biotechnologie, Amélioration des plantes et Sécurité Alimentaire. Collection Université Francophones, Ed ESTEM ., paris, p 169.

**BENHAMIDA., DJEGHBALA., 2005-** Contribution à la caractérisation biométrique et anatomique de la végétation halophile dans les dépressions salées de la cuvette de Ouargla (cas du chott Ain El-Beida et de la sebkha de Bamendil ) .Mémoire Ingénieur en Ecologie végétale et Environnement, Université Kasdi Merbah, Ouargla, p 71.

**BEN NACEUR, M., BEN SALEM, M., ROUISSI, M., EL BERJI, Z. et RAHMOUNE, C. (2002)-** Influencedu manque d'eau sur le comportement écophysologique de quatre variétés de blé dur. Annales de l'INRGEF. Vol. 5, pp. 133-152.

**BENREBIHA -F Z., 1987 –** Contribution l'étude de la germination de quelques espèces d'*Atriplex* locales et introduites, thèse de magister en science agronomique. Ed institut national agronomique (I.N.A) EL- Harrach Algérie, p 119.

**BILLARN –JP, BINET –P., 1975-**physio- écologie des *Atriplex* des milieu sableux littoraux. Ed Bull Soc Bot France, p 122.

**BOUCHOUKHI M., 2010 -** Comportement écophysologique de deux Chénopodiacées des genres *Atriplex* et *Spinacia* soumises au stress salin. These de magister.

**BROWN J K et SMITH J K E., 2000-** wildland fire in ecosystems : effects of fire on floraGepn. Tech Rep . RMRS-GRT. 42. vol 2 Ogden, UT : U.S. Departement of agriculture. forest service, Rocky MountainResearch Station.p 257.

**CALU G., 2006-** Effet du stress salin sur les plantes. Comparaison entre deux plantes modèles : *Arabidopsis thaliana* et *Thellungiella halophila*. Trends in Plant Science : 1-8.

**CASTROVIEJO M., INBAR M., GOMEZ- VILLAR A., GARCIA- RUIZ J M., 1990-** Cambios en el cauceaguasabajo de unaprsa de retention de sedimentos. I. Réunion National de Geomorfologia, Teruel : 457-468.

**CHERBUY B., 1991 –** Les sols salés et leur réhabilitation étude bibliographique. Cemagraf, école .Nat. Renne, p 170.

- CIÇEK N et ÇAKIRLAR H., 2002** - The effect of salinity on some physiological parameters in two maize cultivars. *Bulg. J. Plant Physiol.* 28 (1–2): 66–74.
- COME D., 1970**- Les obstacle a la germination, Ed ;Masson et C<sup>ie</sup>,120 ;Boulevard saint germain ,Paris VI<sup>e</sup> : p14-15.
- CORRELA C., 1987**- Les arbustes fourragers source d'alimentation pour le bétail et frein à l'érosion des zones arides département de production animale, Murcie Espagne p 120.
- COUTURE I. (2004)**- Analyse d'eau pour fin d'irrigation. *Agri-vision*.
- DAOUD Y. et HALITIM A., 1994** - Irrigation et salinisation au Sahara algérien. *Sécheresse*, 3 (5) : 151-160.
- DEBEZ A., CHAIBI W., BOUZID S., 2001** - Effet du NaCl et de régulateurs de croissance sur la germination d'*Atriplex halimus* L. Cahiers d'études et de Recherches Francophones/Agricultures, Vol. 10, No. 2 : 135- 138.
- DIGGSG M.,et.,LIPSCOMB J R., BARNEY L., O et ROBERT J., 1999** - Illustrated flora of north-central Texas. Sida Botanical Miscellany No. 16. Fort Worth, TX :Botanical Research Institute of Texas. P 162.
- DUARTE B., SANTOS D., MARQUES J C., ET CAÇADOR I ., 2015** - Ecophysiological constraints of two invasive plant species Under a saline gradient : Halophytes Versus. Glycophytes. *Estuarine, costal and Shelf science* 167,154 -165.
- DUTUTT P., POURRAT Y ET DUTUIT J M ., 1994** – la notion de stress de la cellule à l'écosystème. *Sécheresse*, Vol. 5, N<sup>o</sup>.1 :23-31.
- EL-MEKKAOUI M., 1990**- Etude des mécanismes de tolérance à la salinité chez le blé dur (*T. durum* des f) et l'orge (*H.vulgare*) : recherches de tests précoces de sélection. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques, Université de Montpellier, p 191.
- FAHRAMAND M.,MAHMOODY M., KEYKHA A.,NOORI M ET K. RIGI., 2014** - Influence of abiotic stress on prolin, photosynthetic enzymes and growth *Intl.Res.J Appl.Basic.Sci.* Vol., 8(3), 257-265.
- F.A.O., 1989**- Technique de fourragères. Projet Fdéveloppement postal. Volume 03. Plantations d'arbustes .A ., RAB 84.025.

- FLOWERS T. J. and FLOWERS S. A., 2005** - Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders?. *Agricultural Water Management*, **78**: 15–24.
- FORSTER H., COFFEY M., ELWOOD H., SOGIN M. L., 1990**- Sequence analysis of the small subunit ribosomal RNAs of three zoospore fungi and implication for fungal evolution. *Mycologia*, **82** :306-312.
- FORTI M., 1986**- Salt tolerant and halophytic plants. *Reclam. Reveg. Res.* **5** :83-86.
- FRANCLET A et LE HOUEROU H N., 1971**- Les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique du Nord. Rome : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture : 249-271.
- GARRE J.P et PEULON V., 1989**- Traitement, entretien et gestion des arbres en villes. *Rev. For. Fr* :p 233-245.
- GLENN E.P., BROWN J.J., 1999**-Effects of soil salt levels on the growth and water use efficiency of *Atriplex canescens*( chénopodiacées ) varieties in drying soil. *American journal of botany*, **85** : 10-16.
- GLENN E P., WAUGH W J., MOORE D., MCKEON C et NELSON S G., 2001** - revegetation of an abandoned uranium mill site on the Colorado Plateau, Arizona. *J. Environm. Qual.* **30**, 1154-1162.
- GRATTAN S. R. and GRIEVE C. M., 1993** - Mineral nutrient acquisition and response by plant grown in saline environments. In: *Handbook of plant and crop stress*. Pessarakli (ed.), Dekker, New York, p 203-226.
- GREENWAY, H et MUNNS, R., 1980** - Mechanism of salt tolerance in non-halophytes. *Annual Review of plant Physiology*. Vol.3, pp.149-190.
- GUERRIER, G., 1984** - Relation entre la tolérance ou la sensibilité à la salinité lors de la germination des semences et les composantes de la nutrition en sodium. *Biologia Plantarum (PRAHA)* Vol.26, n°1, pp22-28.
- GUIGNARD et DUPONT J.L., DUPONT F., 2004**- *Abrégés Botanique Systématique moléculaire*. P 284.
- HADJADJ S., 2009**- Contribution à l'étude de l'effet de la salinité sur des marqueurs biochimique (proline et sucres solubles) de plantes juvéniles d'*Atriplex halimus* L. et

d'*Atriplex canescens* (Purch) Nutt. Mémoire de Magister en Biochimie et analyse des bioproduits, Univer Kasdi Merbah Ouargla, p 100.

**HASEGAWA P. M., BRESSAN R. A., ZHU J. K. and BOHNERT H. J., 2000** – Plant cellular and molecular responses to high salinity. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, **51**: 463–499.

**HAOUALA F., FERJANI H. Et BEN EL HADJ S., 2007**-Effet de la salinité sur la répartition des cations (  $\text{Na}^+$  , $\text{k}^+$  et  $\text{Ca}^{2+}$ ) et du chlore ( $\text{Cl}^-$ ) dans les parties aérienne et les racines du ray-grass anglais et du chiendent . *Biotechnol. Agron. soc. Environ.*, 11(3), 235-244.

**HARNANDEZ., J.A., A.AJIMENEZ., P. MULLINEAUX AND F. SEVILLA., 2000** - Tolerance of pea (*pisum sativum L.*) to long term salt stress is associated with induction of antioxidant defences. *Plant Cell Environ.*,23 :853-253.

**H.C.D.S., 1996** - Notice bibliographique sur quelques plantes fourragères et pastorales. Haut-commissariat du développement de la steppe. P 15 .

**HELLER R., ESNAULT, R., LANC, C., 2004-** **Physiologie végétale. II développement** .6 éditions. Edit. *Dunod*.366p(2004).

**HOPKINS W.G., 2003** – Physiologie Végétale. Traduction de la 2ème édition américaine par serge .R. Ed. de Boeck, p.66-81.

**HOWARD J L., 2003-** *Atriplex canescens*. In : FireEffects Information System, (Online). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Science Laboratory.

**IPIRID., 2006-** Conférence électronique sur la salinisation. Extension de la salinisation et stratégie de prévention et réhabilitation :p 2-11.

**JAMIL A.,RAIZ S., ASHRAF M. ET FOOLAD M.R.,2011-** Gene expression profiling of plants under salt stress *Crit Rev Plant Sci* 30; 435-458.

**JONES H G., FLOWERS TJ et JONES M B., 1989-** *Plantes under stress*. Cambridge, Cambridge University press.

**KEIFFER CH, UNGAR IA., 1995-** The effect of extended exposure to hypersaline conditions on the germination of five inland halophytes species. *Am. J. Bot.*84(1997) 104-111.

**KHADER., 1997-** Etude diachronique de la productivité et de la valeur nutritive de *Atriplex canescens* dans la région de (Zaafrane W. de Djelfa).Thèse ingénieur d'état p 15.

**KHAN-M A, RIZVI-Y., 1994-** Effect of salinity temperature and growth regulators on the germination and early seedling growth of *Atriplex griffithi var stocksii*. *Ed Can J Bol*(72),(59,475).

**LALLEMAND-BARRES A. (1980)-** Aménagement des sols salés irrigation avec des eaux salées étude documentaire. Bureau de recherches géologiques et minières service géologique national, pp : 1-34.

**LE HOUEROU H.N., 1985-** Aménagement écologique des parcours arides et semi-arides d'*Atriplex*. Rapport technique F.A.O Rom p 58.

**LE HOUEROU H N ., PONTANIER R. ,1987-** Les plantations sylvopastorales dans la zone aride de la Tunisie. Notes Technique du MAB 18. UNESCO, Paris ,p 81.

**LE HOUEROU H N., 1992-** Relation entre la variabilité des précipitations et celle des productions primaires et secondaires en zones arides. In : l'aridité, une contrainte au développement, Ed ORSTOM , Coll. Didactique : 197-220.

**MAALEM S., 2002-** Etude écophysiological de trois espèces halophytes du genre *Atriplex* (*A.canescens* , *A. halimus* et *A. nummularia*) soumises à l'engraisement phosphaté. Thèse de magistère en physiologie végétale et applications biotechnologique. Université Baji Mokhtar, Annaba, Algérie, p 76.

**MAILLARD J., 2001-** Le point sur l'Irrigation et la salinité des sols en zone sahélienne. Risque et recommandations. Handicap International .Novembre 2001,p 34.

**MAINGUET M., 2003-** Les pays secs environnement et développement Ellipses,Paris : p27-28.

**MAROUF A et REYNAUD J., 2007 –** La botanique de A à Z. 1662 définitions. Ed Dunod : p 286.

**MARRLET S., 2005** – Gestion de l'eau et salinisation des sols dans les systèmes irrigués Synthèse de l'atelier du PCSI sur : vers une maîtrise des impacts environnementaux de l'irrigation.CIRAD/AMIS, Montpellier, France, n°40, pp.12-23.

**MERMOUD, A. (2006)**- Cours de physique du sol : Maîtrise de la salinité des sols. Ecole polytechnique fédérale de Lausanne , p 23 .

**MOHSEN H., LAMIA H., OLIVIER C., BLUMWALD, E., 2001**- Mécanismes et stratégies cellulaires de tolérance à la salinité (NaCl ) chez les plantes. Dossiers environ.19 :p 121-141.

**NEBORS, M. (2008)**- Biologie végétale: structure, fonctionnement, écologie et biotechnologie,USA. Editions Pearson Education, France. p 614.

**NEFFATI M., 1994** - Caractérisation morpho- biologique de certaines espèces végétales nord africaines : implication pour l'amélioration pastorale. Thèse de doctorant, Université de Grand (Belgique).p 170.

**NEFZAOUIA .,1991** - Place et rôles des arbustes fourragères dans les parcours de la zone aride et semi arides de la Tunisie. Options méditerranéennes .NO . 16 : 119-125.

**ORTI Z-DORDA J., MARTI 'NEZ-MORA C., CORRELA E., SIM-OON B. and CENIS J.L. 2005**- Genetic Structur of *Atriplex halimus* Populations in the Mediterranean Basin. Annals of Botany 95 : 827-834, 2005.

**OSMAND C B, BJORKMAN O, ANDERSON DJ. 1980**- Physiologicalprocess in plant ecology. Toward a synthesisWith *Atriplex*. In Ecologicalstudies. 36, Springer-Verlag (Berlin), p 486 .

**PARIDA A. K. and DAS A.B., 2005** - Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, **60**: 324–349.

**POLJAKOFF-MAYBER A., 1975**- Morphological and anatomical changens as a response to salinity stress, in *Plants in Saline Environments*. Ecological Studies. Analysis and Synthesis (POLJAKOFF-MAYBER, A. et GALE, J., Eds). Vol. 15: 97-117. Springer, Berlin.

**POUGET., 1980. Les relations sol- végétation dans les steppique sud- Algéroises**. Travaux et document de L'O.R.S.T.O.M.N° :116p. 555. Paris.

- RAACHE I., KARBOUSSA- HALOUA R., 2004** - Caractérisation morphologique et anatomique de quelque espèce halophile dans la cuvette de Ouargla. Mémoire Ingénieur, Université de Ouargla, p 67.
- RAHMOUNE C, PAUL R et DREZE P., 1998**- Interaction between foliar and root intake of Zn by peas .Proc. Symposium: Foliar fertilisation “A technic to improve production and disease pollution”, Eds Publ. *NCR*: 181-184.
- RAHMOUNE C, SEMADI A, AUAD H et TAHAR A., 1997**- Air quality and lichenic distribution in the north east Algeria. Proc of Second International Scientific Conference. Science, Development and Environment, *Cairo*, Egypt: 333-344.
- RAHMOUNE C, SERIDI R, PAUL R et DREZ P., 2000**- Influence on Zn concentration in solution Applied to leaves and Roots on the absorption and translocation of Cd by leave. *Agricultural Sciences*, **1**(27):72-77.
- RENGASAMY P., 2010**- World salinization with emphasis on Australia. *Journal of Experimental Botany*57, 1017-1023. Doi: 10.1093/jxb/erj108.
- REYNOLDS M. P., ORTIZ-MONASTERIO J.I., MCNAB A., 2001**- Application of Physiology in Wheat Breeding. Mexico, D.F. : CIMMYT :101-111.
- ROSEMA., 1996**- Effet du stress salin sur la germination de quelques espèces du genre *Atriplex* 02 novembre 2010.p72 a 79.
- ROSEMA ., 1986** - Effet de la salinité sur la germination et la croissance *in vitro* du *washingtonia filifera* L.Sciences agronomique et Biologique, n°08 Janvier 2013.p 32-33.
- SINGH M., KUMAR J.,SINGH S.,V.P.ET PRASAD S.M., 2015**- Roles of osmoprotectants in improving salinity and drought tolerance in plants: a review Rev. Environ Sci Biotechnol September, Volume 14,Issue 3, pp 407 -426.
- SLAMA F., 1986**-L'effet de chlorure de sodium sur la croissance et la nutrition minérale de six espèces de plantes cultivées. *Agronomie tropicale* : p 21-26.
- TAFFOREAU, M. (2002)**- Etude des phases précoces de la transduction des signaux environnementaux chez le lin : une approche protéomique. Thèse de doctorat en biochimie végétale. Université de Rouen. France. p 255.

**TESTER M. et DAVENPORT R., 2003-** Na<sup>+</sup> resistance and Na<sup>+</sup> transport in higher plants. Ann Bot 91 :503-527.

**THOMSON W W., 1975-** the structure and fonction of salt glandes. In : plants in saline environment. Ecologicae Studies 15. Plojakoff-Mayber, A. and J. Gale( eds.) :p118-46. Springer-Verlag, Berlin.

**WELSH S L., ATWOOD N D., GOODRICH S et HIGGINS L C., 1987-** A Utah flora. The Great Basin Naturalist Memoir No.9. Provo, UT : Brigham Young University. p894 .

**YAMAGUCHI T., et BLUMWALD E., 2005-** Developing salt-tolerant crop plants : challenges and opportunities. Trend plant Sci.10 (12) : p 615-62.

**ZHU, J. K., 2007-** plant Salt Stress: John Wiley & Sons, Ltd.

**ZID E., 1977-** Quelque aspect de tolérance de l'*Atriplex halimus* L. en chlorure de sodium, multiplication , composition minérale. Oecol. Plant.12 : 351.

# **Annexes**

Annexes-1



Photo-01-Germination des graines *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt.



Photo-02-Plantes d'*Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. Sous traitement salins.

Annexes-2



Photo-03-Comptage des ramifications secondaires originales 2018.



Photo-04- Mesure la longueur des tiges principales

Annexes-3



Photo-05-Le volume racinaire

## Résumé

Ce travail porte sur l'étude de la tolérance à la salinité du genre *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. Durant la germination et le stade juvénile de croissance. Les résultats montrent que la germination est pratiquement inhibée à 600meq de NaCl alors qu'elle est environ moyenne à 300 meq. Avec l'apport d'eau distillée le taux final de germination atteint 92,8 %.Le temps moyen de germination subit une augmentation avec l'intensification du stress. Donc la germination dans cette situation montre un certain décalage avec l'accentuation du stress.

A l'état juvénile la croissance subit des fluctuations relatives à l'apport des sels dans les solutions d'arrosage. Le sel réduit la taille de la partie aérienne de la plante. Alors que la racine augmente de longueur et de volume.

**Mots-Clés :** *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. Stress salin, NaCl, germination, croissance.

## ملخص

يركز هذا العمل على دراسة عمليات إنبات بذور نبات الرغل الأمريكي خلال مرحلة الانتاش و مرحلة النمو الفتيّة.

أظهرت النتائج أن الإنبات يمنع بشكل واضح عند (600meq).

من كلوريد الصوديوم بينما يبلغ متوسطه عند 300meq ومع اضافة الماء المقطر يصل معدل الإنبات النهائي إلى (92,8%) و يزداد متوسط زمن الإنبات مع تكيف الإجهاد

ازدياد الإجهاد يؤثر بطريقة سلبية على نسبة الانتاش النهائية ومتوسط زمن الانتاش بينما سيقان و جذور النباتات فإنها تتأثر بطريقة موجبة مع توتر الاجهاد .

**الكلمات المفتاحية :** نبات الرغل الأمريكي ,الملوحة.كلوريد الصوديوم النبات النمو