

UNIVERSITE KASDI MERBAH -OUARGLA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES



Projet de Fin d'Etudes
En vue l'obtention du diplôme de
Licence

Domaine : Science de la nature et de la vie

Filière : Biologie

Spécialité : Biologie et physiologie végétale

Thème

**Effet de la salinité sur la teneur en eau chez deux
espèces d'*Atriplex* :**

A. halimus* et *A. canescens

Présenté par :

CHAHED Khaoula

Encadreur : M^{me} DJERROUDI Ouiza

HANNOUNA Imane

Examinatrice: M^{elle} SALHI Nesrine

Année universitaire 2013/2014



Remerciements

Avant de conclure ce travail, nous remercions Dieu tout le puissant de nous avoir donné le courage, la volonte et la patience pour réaliser ce travail.

Les travaux présentés dans ce mémoire ont été réalisés au sein du laboratoire de recherches et l'exploitation de l'université KASDI MERBAH Ouargla

Nous vifs remerciements et notre profonde gratitude s'adressent à notre encadreur M^{me}. DJEROUDI O Maître assistante chargée de cours au département des Sciences Agronomiques à l'université KASDI MERBAH Ouargla pour avoir suivi et dirigé ce travail.

Nous le remercions pour son aide ses orientations et ses corrections sérieuses pour ce travail.

Nous tenons également, à remercier M^{elle}. SALHI NESRINE, professeur au département des sciences de la nature et la vie de la faculté des sciences de la nature et de la vie et sciences de la terre et l'univers de l'honneur qu'il nous a fait d'examiner cette mémoire.

A monsieur CHAHMA directeur du laboratoire de recherches, mes plus sincères remerciements pour m'avoir accueillie dans votre laboratoire. Et tous personnels du ce laboratoire. Pour m'avoir facilité le travail au laboratoire de recherche.

A tous les équipe de la bibliothèque.

Nous remercions tous la promotion de biologie et en précise les étudiants de physiologie végétale.

En fin nous remercions tous les enseignants, nous leur adressons nos sincères remerciements pour leur patience et pour tout ce qu'ils nous avons offert comme enseignements et son conseils durant ce long cycle de formation, et tous ceux qui ont participé de près ou de loin pour la réalisation de ce thème.



Dédicace

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 :

A mes chères parents, la femme la plus patiente, ma très chère mère Houria.

Mon idéal, l'être le plus généreux, mon cher père M^{ed} El hadi.

A mes très chères sœurs Aicha, Sara, Djihade, Maria et sa petite princesse loudjaine.

A mon très chères frères Hamza, Youcef, Omar, Badre eldine ,et leurs femmes Afaf et Amina.

A mon encadreur DJERROUDI OUIZA.

À la grande famille HANNOUNA.

A mon fiancé Mouad, et leur famille REKBI

A mes beau-frère ABD ALHAK et SALIM

A mes amies Badra, Hana Ch, Hana B, Hayat, Khaoula R, Nesrine, Rafika, Sabah, saliha, Zouhra, souhaïla, Zainab h...

A ma très chère sœur et mon amie CHAHED KHAOULA que je remercie pour son aide pour faire et continue ce travail.

Imane

Dédicace

*JE dédie ce modeste travail à
A mon père qui a souhaité vivre pour longtemps juste pour nous voir
Qu'est-ce que nous allons devenir
A celle qui m'a transmis la vie, l'amour, le courage, à toi chère maman
toutes mes joies, mon amour et ma reconnaissance
mes chers parents jamais je ne saurais m'exprimer quant aux sacrifices
et aux dévouements que vous consacrez à mon éducation et mes études
les mots expressifs soient-ils restent faibles pour énoncer ma gratitude
hautement profonde*

Je vous demande pardon et vos bénédictions nuits et jours. Je ne saurais jamais vous remercier assez. Seul Dieu peut vous gratifier de tout ce que vous avez fait pour moi. Que Dieu le tout puissant vous accorde longue vie seulement par des mots. Que Dieu vous protège et vous garde pour nous

AMEN!

A ma précieuse sœur HANA, AMINA, FATIMA ZOËRA et MAROÛA les mots ne peuvent pas résumer ma reconnaissance et mon amour à ton égard

A mes trois chers frères ISMAIL, ABD ELLAH et AYMEN que j'aime tant

Mes frères Mon affection pour vous est sans limite, votre soutien a sans doute été important pour le bon déroulement de mes études. Soyez en remerciés.

A mes beau-frère ABD ALKADER et MOHAMMED

A ma nièce qui pleine la maison par joie et Liesse AMATE ALLAH

A mes adorables amies, NESRINE, HAYAT, BEDRA, ZOËRA, SABAH, SALIHA, HANA, RAFIKA, KHAOULA, IMANE, SOUHAILA pour leur fidélité et patience

A mes chères amies qui sont lointaine ZAYNEB, RATIBA, SELAF, TAHANI, KANZA, HADJER, NADIRA, FOULA, HANANE et KHADIDJA

A ma chère amie, mon binôme, chez qui m'a supporter durant ces trois années et chez qui j'ai trouvé l'entente dont j'avais besoin

IMANE

A mon encadreur DJERROUDI OUIZA

A qui ne peuvent pas les lignes de l'écrit et on prenez dans mon cœur mes tantes et son maris et mes oncles et son épouses et enfants

A toute personne m'ayant aidé de près ou de loin, trouve ici l'expression de ma reconnaissance.

Khaoula

Table de matière

Remerciements

Dédicace

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des photos

Introduction 01

Chapitre I: Synthèse bibliographique

I- Généralité sur les halophytes	03
I.1- Définition	03
I.2- Classification des halophytes	03
II- Généralité sur <i>les Atriplex</i>	04
II.1- Définition	04
II.2- <i>Atriplex halimus</i>	04
II.2.1- Systématique de l'espèce	04
II.2.2- Origine	05
II.2.3- Ecologie	05
II.3- <i>Atriplex canescens</i>	05
II.3.1- Systématique de l'espèce	05
II.3.2- Origine	06
II.3.3- Ecologie	06
III- Généralité sur le stress	06
III.1- Définition	06
III.2- Catégories du stress	06
III.3- Stress salin	07
III.4- Action de la salinité sur les paramètres hydriques	07

Chapitre II: Matériels et méthodes

I- Objectif	08
II- Matériel	08
II.1- Matériel végétal	08
III- Méthodes	08
II.1- Dispositif expérimental	08
III.2- Préparation du substrat de la culture	09
III.3- Préparation de la culture	09
III.4- Préparation des les pots	11
III.5- Préparation des solutions	12
III.5.1- La Solution nutritive	12
III.5.2- Rôle de quelques éléments minéraux	13
III.5.3- Solution saline à base de chlorure de sodium	13
III.5.4- Application du stress salin	13
III.5.5- Préparation du matériel végétal pour les analyses	17
III.5.6- Détermination de la teneur en eau	17

Chapitre III: Résultats et discussions

I- Résultat	18
I.1- Variation de la teneur en eau (TE) Chez l' <i>Atriplex canescens</i>	18
I.2- Variation de la teneur en eau (TE) Chez l' <i>Atriplex halimus</i>	19
II- Discussion générale	20
Conclusion	22
Références bibliographiques	23
Annexe	
Résumé	

Liste des abréviations

g/l	: gramme par litre
Cm	: centimètre
Mm	: millimètre
Meq/L	: Milliéquivalent par litre
ml	: Mili Litre
m mol	: Milli mol
Na Cl	: Chlorure de sodium
PF	: Poids fraîche
PS	: Poids secs
TE	: Teneur en eau
T ₀	: Témoin
T ₁	: Traitement à 300 meq
T ₂	: Traitement à 600 meq

Liste des tableaux

Tableau n°	Titres	Page
01	Composition de la solution nutritive de HOAGLAND, (1938)	12
02	Composition de la solution saline	13

Liste des figures

Figure n°	Titres	Page
01	Teneur moyenne en eau (%) chez <i>Atriplex canescens</i>	18
02	Teneur moyenne en eau (%) chez l' <i>Atriplex halimus</i>	19

Liste des photos

Photo n°	Titre de photo	Page
01	solutions d'arrosages <i>d'Atriplex canescens</i>	09
02	solutions d'arrosages <i>d'Atriplex halimus</i>	09
03	germination <i>d'Atriplex halimus</i>	10
04	germination <i>d'Atriplex canescens</i>	10
05	Le moment de repiquage <i>d'Atriplex canescens</i>	10
06	plantules <i>d'Atriplex halimus</i> après une semaine de repiquage	11
07	plantules <i>d'Atriplex canescens</i> après une semaine de repiquage	11
08	Plantes témoin <i>d'Atriplex halimus</i> (avant le stress)	14
09	Plantes témoin <i>d'Atriplex canescens</i> (avant le stress)	14
10	Plantes témoin <i>d'Atriplex halimus</i> (après le stress)	14
11	Plantes témoin <i>d'Atriplex canescens</i> (après le stress)	14
12	Plantes <i>d'Atriplex halimus</i> (avant le stress)	15
13	Plantes <i>d'Atriplex canescens</i> (avant le stress)	15
14	Plantes <i>d'Atriplex halimus</i> (après le stress)	15
15	Plantes <i>d'Atriplex canescens</i> (après le stress)	15
16	Plantes <i>d'Atriplex halimus</i> (avant le stress)	16
17	Plantes <i>d'Atriplex canescens</i> (avant le stress)	16
18	Plantes <i>d'Atriplex halimus</i> (après le stress)	16
19	Plantes <i>d'Atriplex canescens</i> (après le stress)	16

Introduction

La salinité joue un rôle important dans l'existence et la distribution des plantes (ABDEL-KADER et SALEH, 2002), à la différence des glycophytes qui ne sont pas capables de supporter la présence de sel, les halophytes poussent mieux sur un sol riche en sel (CALU, 2006).

La salinité est une contrainte pour le sol et la plante, elle affecte plus de 40% des sols dans le bassin méditerranéen.

La réponse au sel des espèces végétales dépend de l'espèce même, de sa variété, de la concentration en sel et du stade de développement de la plante (BEN NACEUR et *al.*, 2001). Les halophytes varient dans leur capacité à tolérer le sel (KHAN, 2002), ces variations peuvent être dues aux nombres de facteurs tels que l'éclairage et la température (ZIA et KHAN, 2004). La température interagit avec la salinité et aggrave son effet (KHAN et RISVI, 1994 ; KHAN, 2002).

Les réponses des plantes aux stress salin ont beaucoup de points communs. Par exemple, la salinité réduit la capacité des plantes à absorber l'eau, ce phénomène cause rapidement des réductions du taux de croissance, avec une suite de perturbations métaboliques identiques à celles provoquées par le stress hydrique (ESSAH et *al.*, 2003). Les plantes soumises à ce type de stress ferment leurs stomates plus tôt que les plantes en conditions normales (NOGEIRA et *al.*, 2004) et il est possible que les propriétés de transport de l'eau des cellules limite la croissance cellulaire (VOLKOV et *al.*, 2007).

Les plantes du genre *Atriplex* sont présentes dans la plupart des régions du globe (KINET et *al.*, 1998).

En Algérie, les *Atriplexaies* représentent près d'un million d'hectares plus ou moins dégradé (OUADAH, 1982) et sont très prisées par le bétail (FROMENT, 1972).

On trouve *l'Atriplex* dans les zones dites steppiques : Tébessa, Biskra, Boussaâda, Djelfa, Tiaret et Saida. Aux alentours des Chotts : à Chott El-Gharbi (BENABADJI, 1999), à El Bayadh (Chott E-Chergui), Mécheria et Tissemsilt. Il se trouve aussi dans les zones littorales, à Mostaganem et aux alentours de la Sebkhâ d'Oran (GHEZLAOUI, 2001).

Dans les zones arides et semi arides du monde, les ressources hydrauliques diminuent (MUNNS *et al.*, 2006). L'extension des surfaces irriguées engendre l'extension de la salinisation (BEN NACEUR *et al.*, 2001; PLETSCHE et JUNGSMANN, 2002; ROCHDI *et al.*, 2005; ARAUJO *et al.*, 2006).

L'Algérie se situe parmi les pays touchés par la salinisation (CHEVERRY et ROBERT, 1998 ; Le HOUEROU, 2000 ; ANTIPOLIS, 2003).

Dans le cadre de cette approche et afin d'explorer l'effet de la salinité sur la plante, nous sommes intéressées à deux espèces du genre *Atriplex halimus* et *A. canescens*. Cette plante a été choisie pour ses intérêts écologiques et économiques, pour son usage comme plante fourragère (ALAZZEH et ABU-ZANAT, 2004) et pour sa tolérance à la salinité et à l'aridité (BAJJI *et al.*, 1998 ; ABBAD *et al.*, 2004). Elle est considérée parmi les espèces végétales qui valorisent le mieux l'eau des terrains salés, grâce à sa pression osmotique vacuolaire élevée, due à de fortes concentrations en sels (ESSAFI *et al.*, 2007). Elle possède par ailleurs, un système racinaire très développé fixant les couches supérieures du sol et peut être utilisée comme moyen de lutte contre la désertification (BELKHODJA et BIDAI, 2004).

Dans notre travail nous avons choisi *Atriplex halimus* et *Atriplex canescens*, qui a pour objectif à savoir la teneur en eau par la feuille de ces deux halophytes par l'application de stress salin.

Cette étude comporte le plan suivant:

- Introduction.
- Synthèse bibliographique.
- Matériel et méthodes.
- Résultats et discussion.
- Conclusion.



Chapitre I: Synthèse bibliographique

I - Généralité sur les halophytes

I.1- Définition

Les halophytes, terme venant du grec halo (sel) et phyte (plante) sont aussi appelées des plantes halophiles (HOPKINS, 2003). Ce sont des plantes qui croissent sur des sols très salins.

D'après HAMDY et LIETH (1992), les halophytes sont des plantes qui en condition naturelles, sont exclusivement trouvées sur des sols salés. Cette définition ne signifie pas que les plantes halophiles ont nécessairement besoin de salinité pour leur croissance et leur développement, au contraire, de nombreuses halophytes avec succès et produisent des biomasses en absence de salinité tel que *Tamarix* sp. et *Atriplex* sp.

I.2- Classification des halophytes

Les halophytes sont classées en quatre catégories d'après leur résistance au sel :

- **Les plantes sensibles:** qui commencent à être affectées (baisse de rendement de 20% pour les concentrations de 2 à 3 g/l) comme chez les haricots, pois, fève, melon, ail, abricotier, noyer...
- **Les plantes assez résistantes:** qui tolèrent de 3 à 5 g/l, comme la luzerne, le trèfle d'Alexandrie, la carotte et le pêcher.
- **Les plantes résistantes:** qui acceptent jusqu'à 10 g / l comme la tomate, le maïs (sous certains climats), l'Avoine, le blé, le seigle, l'orge, le ray Grass, le sorgho (sensiblement dans l'ordre de résistance croissante).
- **Les plantes très résistantes :** d'un intérêt spécial pour la culture en sol salé, nous citons les épinards, la betterave, *Salicornia*, *Suaeda*, *salsola*, *Atriplex*, asperge, riz, cotonnier, le palmier (jusqu'à 18g/l) (HELLER et al., 1998).

II- Généralité sur les *Atriplex*

II.1- Définition

Les plantes du genre *Atriplex* sont présentes dans la plupart des régions du globe (KEN et al., 1998). L'*Atriplex* est une plante arbustive de la famille des Amaranthaceae qui comprend 417 espèces, dont une quinzaine d'espèces ont été mises en évidence en Algérie (MAIRE, 1962). Parmi elles, *Atriplex halimus* et *Atriplex canescens* sont les plus répandues. Les *Atriplex* ont un port généralement très ramifié, formant des touffes pouvant aller de 0,5 à 3 m de diamètre et 0,5 à 3 m de hauteur. Les fruits sont des akènes regroupés en glomérules.

II.2- *Atriplex halimus*

C'est un arbuste vivace pouvant se développer au ras du sol ou prendre un port arbustif très net, atteint jusqu'à 4 m de hauteur (NEGRE, 1961).

Les feuilles sont persistantes de 2 à 6 cm de long, alternes simples entières, avec un court pétiole, ovale arrondie lorsqu'elles sont jeunes, triangulaires plus ou moins charnues, luisantes couvertes de poils vésiculaires très riches en sel, les fleurs sont monoïques jaunâtres à inflorescences en panicules (DUPEAT, 1997).

Les fruits sont des akènes, ils possèdent à leur base des valves fructifères cornées de 0,3 à 0,5 cm de longueur et de 0,4 à 0,5 cm de largeur (BENREBIHA, 1987).

II.2.1- Systématique de l'espèce

CHADEFAUT et MBERGER (1960), a classé cette espèce comme suit :

Règne	Végétale
Embranchement	Spermatophyte
Sous embranchement	Angiosperme
Classe	Dicotylédone
Ordre	Centrospermales
Famille	Chénopodiacées
Genre	<i>Atriplex</i>
Espèce	<i>Atriplex halimus</i> L.
Nom commun	Pourpier de mer
Nom arabe	G'ttaf

II.2.2- Origine

Atriplex halimus est une espèce autochtone de toute la région méditerranéenne, des côtes de l'Atlantique et de la Manche. Cette espèce est spontanée en Tunisie (FRANCLET et Le HOUEROU 1971).

II.2.3- Ecologie

Atriplex halimus est une espèce spontanée ou cultivée dans étages bioclimatique humide, subhumide, semis aride et aride supérieur.

Comme elle peut se retrouver dans l'étage bioclimatique aride. Cette espèce résiste bien aux gelées dans les plaines steppiques d'Algérie (Djelfa). Mais il est probable que cette résistance au froid dépend des provenances (FRANCLET et LE HOUEROU, 1971).

D'une façon générale *Atriplex halimus* ne résiste pas à la submersion et à l'engorgement. 100% des *Atriplex halimus* ont succombé à une submersion de 50 à 10 cm de pluie pendant 30 à 35 jours (BOURAOUI, 1970 et FRANCLET et LE HOUEROU, 1971).

Quant à sa résistance à la salure, il se développe normalement avec des concentrations atteignant 30g/l de Na Cl, soit 22 atmosphère pour la variété *halimus* (ZID, 1970 in FRANCLET et LE HOUEROU, 1971).

II.3- *Atriplex canescens*

C'est un arbuste buissonneux de 1 à 3 m de hauteur forme une touffe, peut atteindre 3 m de diamètre avec proportion importante de biomasse lignifiée, les feuilles de couleur vert grisâtre, entières alternées, et courtement pétiolées de 3 à 5 cm de long et de 0,3 à 0,5 cm de large, les inflorescences sont dioïques, les valves fructifères ont 4 ailes à bord denticulés de 10 à 20 mm dimension (FRANCLET et LE HOUEROU, 1971).

II.3.1- Systématique de l'espèce

La systématique de cette plante est identique à celle de *Atriplex halimus*, sauf pour l'espèce, il s'agit de *Atriplex canescens*.

II.3.2- Origine

L'*Atriplex canescens* est une espèce originaire des Etats Unis (Arizona) Colorado, Utah, Wyoming, Nevada, Ouest du Texas, Nouveau Mexique, et du Nord du Mexique (FRANCLET et Le HOUEROU, 1971).

II.3.3- Ecologie

C'est une espèce cultivé dans les étages bioclimatiques semi-aride supérieur et moyen. L'*Atriplex canescens* résiste à des températures très basses dans les régions arides continentales des Etats Unis. Du point de vue résistance à la sécheresse, cette espèce se développe dans son pays d'origine sous des pluviosités de 150 à 200 mm.

Cette espèce peut être cultivée dans des sols les plus divers (Le HOUEROU, 1988; Le HOUEROU et PONTANIER, 1987).

III- Généralité sur le Stress

III.1- Définition

Le stress dans son aspect physique est une contrainte qui peut se résumer à une ou plusieurs force (S) de déformation appliquée (S) à un corps, cette contrainte modifie les dimensions et la forme du corps exposé traduisant sa tension intérieure la différence d'un stress physique un stress biologique n'est pas une force à proprement parler et est associé dans le langage commun à une agression possiblement irréversible et donc une déformation plastique du corps exposé (LEVITT, 1980).

III.2- Catégories du stress

On distingue deux grandes catégories de stress:

Biotique : imposé par les autres organismes (insecte, herbivores ...)

Abiotique : provoqué par un défaut au excès de l'environnement physico-chimique comme la sécheresse, les températures extrêmes et la salinité.

Les stress abiotiques ou environnementaux affectent la croissance et le rendement des plants contrairement aux animaux qui peuvent se déplacer lorsque les conditions de leur vie ne sont plus favorables. Les plantes développent des stratégies d'adaptation pour répondre aux chocs chimique ou physique engendré par l'environnement en contrôlant et ajustant leur système métaboliques (HAMZA, 1980). Les plantes rencontrent souvent des

environnements inhabituels extrêmes, mais les principaux stress qu'elles perçoivent sont le stress thermique, stress hydrique et le stress salin (FLOWERS, 2004).

III.3- Stress salin

La concentration en sels dans l'environnement d'une plante varie énormément, elle peut être insuffisante ou excessive. Bien qu'elle constitue pratiquement un stress induit par de faibles concentrations salines, une carence en un ion se manifeste généralement sous la forme d'un problème nutritionnel et a été traitée, le terme de stress salin s'applique surtout à un excès d'ions, en particulier, mais pas exclusivement, aux ions Na^+ et Cl^- .

A la surface du globe, il existe de vastes zones où une salinité élevée fait naturellement partie de l'environnement (FITTER et HAY, 1987). Les marais salins côtiers, sont caractéristiques de régions basses, souvent des estuaires, qui sont submergées à marée haute.

Une forte salinité est également caractéristique des déserts continentaux. L'évaporation y est supérieure aux précipitations; le drainage est faible ou nul et les sels s'accumulent dans le sol.

Les sols des déserts, contiennent typiquement de fortes concentrations de Na^+ , Cl^- , Ca^{2+} , SO_4^{2-} ainsi que du carbonate.

Une forte salinité est également présente sur les rives de lacs intérieurs, comme le Grand lac Salé ou la Mer morte, qui ne possèdent pas d'évacuation et qui accumulent du sel du fait de l'évaporation (HOPKINS, 2003).

III.4- Action de la salinité sur les paramètres hydriques

Le stress salin induit des changements au niveau du statut hydrique de la plante (FRICKE et PETERS, 2002). Il réduit le contenu relatif en eau des feuilles (ALBOUCHI et *al.*, 2003), diminue la transpiration (RENGASAMY, 2006) et l'absorption hydrique par les racines (SNOUSSI et *al.*, 2004).



**Chapitre II:
Matériel et méthodes**

I- Objectif

Notre travail a pour objectif de déterminer la variation de la teneur en eau chez deux espèces d'*Atriplex halimus* L et *Atriplex canescens* purch (Nutt) qui sont traitées au chlorure de sodium.

II- Matériel

II.1- Matériel végétal

Le matériel végétal que nous avons utilisé concerne des graines de *Atriplex halimus* L. récupérées de la station naturelle d'Ouargla et de *Atriplex canescens* prélevées de la station naturelle de Djelfa.

Les graines sont récoltés d'un même pied-mère et sont soigneusement dépoussiérées et entreposées au froid (réfrigérateur).

III- Méthodes

III.1- Dispositif expérimental

L'essai a été conduit dans des pots sous serre semi-contrôlé à l'université de Ouargla.

Le dispositif expérimental adopté comprend 3 traitements et chaque traitement est constitué de 3 pots (répétitions) pour chaque espèce. Les pots sont disposés en bloc et subissent des rotations à chaque fois.

Les plantes d'*Atriplex halimus* L. et d'*Atriplex canescens* sont traitées avec le chlorure de sodium à des concentrations différentes. La disposition est aléatoire (au hasard). Les traitements effectués sont comme suit (photo01et 02) :

- Un traitement avec 300 meq de NaCl par litre de la solution nutritive de HOAGLAND (1938).
- Un traitement avec 600meq de Na Cl par litre de solution nutritive de HOAGLAND (1938).
- Les plants témoins sont arrosés à la solution nutritive de HOAGLAND.



Photo 01:solutions d'arrosages
d'Atriplex halimus



Photo 02:solutions d'arrosages
d'Atriplex canescens

III.2- Préparation du substrat de la culture

Pour réaliser cette expérimentation nous avons utilisé le sable des dunes comme substrat de culture qui a été tamisé pour éliminer toutes les impuretés végétales et animales.

Avant de procéder à une série de lavages de sable; nous avons d'abord lavé le sable avec l'esprit de sel pendant 10 minutes pour éliminer les sels comme les chlorures, carbonates ...etc. Le sable est ensuite lavé avec l'eau filtrée et ensuite avec l'eau distillée plusieurs fois.

Le sable est enfin séché à l'aire libre: c'est le substrat de culture que nous avons utilisée comme support pour la plante.

III.3- Préparation de la culture

Avant de mettre les graines dans les alvéoles pour germer, nous avons pris le soin de les décortiquer manuellement. Les graines sont sélectionnées selon leur morphologie, leur taille, leur couleur (brune) et leur état sanitaire (non contaminées par les champignons). Les graines sont désinfectées dans une solution d'eau de javel à 8% pendant quelques minutes puis sont rincées à l'eau distillé plusieurs fois pour éliminer toutes traces de chlore. Elles sont ensuite semées dans des alvéoles remplis de terreau (photo 03 et 04); le tout est arrosé légèrement à l'eau distillée. Cette première opération a duré 30 jours, elle a pour but de produire des plantes. Dès l'apparition des premières feuilles, les plantes sont repiquées individuellement (photo05) dans les pots et sont arrosées chaque deux jours à la solution nutritive de HOAGLAND (1938).



Photo 03: germination d'*Atriplex halimus*



Photo 04: germination d'*Atriplex canescens*



Photo 05 : Plantule d'*Atriplex canescens*

III.4- Préparation des pots

Nous avons utilisés des pots en plastiques de 16cm de diamètre et 13.8 cm de hauteur, qui sont tapissé par une couche de gravier (facilite le drainage), puis ils sont remplis d'un mélange du sable lavé et de terreau (2volumes de sable/1volume de terreau).

Chaque pot est rempli de 3000 g de ce mélange. Il fallait connaitre cette capacité de rétention afin de calculer les quantités de solution nutritive à apporter au moment des arrosages (photo 06 et 07).



**Photo 06 : plantules d'*Atriplex halimus*
après une semaine de repiquage**



**Photo 07 : plantules d'*Atriplex canescens*
après une semaine de repiquage**

III.5- Préparation des solutions

III.5.1- Solution nutritive

La solution nutritive utilisée pour l'arrosage au courant de l'expérimentation a été préparée à partir de celle de celle de HOAGLAND(1938), elle est apporté trois fois par semaine. Elle se compose d'un ensemble de macroéléments et de micro-éléments comme le montre le tableau 01.

Tableau 01 : composition de la solution nutritive de HOAGLAND(1938)

Composition	Formulation	Poids (g/l)
Nitrate de potassium	KNO_3	191.90
Nitrate de calcium	$(NO_3)_2 Ca, 4H_2O$	129.80
Nitrate d'Ammonium	$NO_3 NH_4$	210.00
Sulfate de magnésium	$SO_4Mg.7H_2O$	61.50
Phosphate mono potassique	$PO_4 H_2K$	54.40
Hydrogénophosphate- di-potassium	$PO_4 K_2H. 3H_2O$	34.23
Chlorure de manganèse	$Cl_2Mn, 4H_2O$	1.80
Sulfate de cuivre	$CuSO_4,5H_2O$	0.176
Sulfate de zinc	$ZnSO_4,7H_2O$	0.219
Acide borique	BO_3H_3	2.861
Molybdate d'ammonium	$MO_7O_{24}(NH_4),7H_2O$	0.285
Complexe ferrique	EDTA ferrique $(C_{10}H_{12}FeN_2NaO_8)$	0.050

III.5.2- Rôle de quelques éléments minéraux

Tous ces éléments ne jouent pas le même rôle dans la nutrition végétale. Les uns (oxygène, carbone, hydrogène, azote, phosphore, soufre) sont les constituants de base des tissus végétaux et sont assemblés au cours des synthèses organiques.

D'autres, les cations (potassium, calcium, magnésium) ont principalement pour rôle de maintenir dans le milieu interne un équilibre avec les anions. Enfin (les oligo-éléments) ont un rôle de catalyseurs des réactions du métabolisme. Ces éléments constituent un ensemble où chacun d'entre eux est strictement indispensable.

Les éléments minéraux ont des rôles importants (LAFON et *al.*, 1996) :

- Certains ont un rôle plastique, car ils sont nécessaires à la synthèse de la matière organique cellulaire.
- Beaucoup ont un rôle catalytique, car ils sont indispensables à l'activité d'enzymes.

III.5.3- Solution saline à base de chlorure de sodium

Nous avons préparée deux solutions salines de chlorure de sodium (Na Cl) séparément à partir du Na Cl à 300 meq.l⁻¹ et 600 meq.l⁻¹ de solution nutritive (tableau 02).

Tableau 02 : composition de la solution saline

Le composant		300 meq/l	600 meq/l	Témoin
Na Cl	Mm/l	300	600	Solution nutritive
Na Cl	g/l	17 ,53	35 ,04	Solution nutritive

III.5.4- Application du stress salin

La contrainte saline est appliquée sur les plants âgés de 03 mois du repiquage avec les différents traitements que nous avons préparés, ainsi, les deux espèces d'*Atriplex* sont traitées le matin à 60% de la capacité de rétention (photos 12,13,14,15,16,17,18,19) . Le stress a duré une semaine en arrosant une seule fois, par contre, les plantes témoins ont été arrosées à solution nutritive (photos 08,09,10,11).

Plantes d'Atriplex halimus et Atriplex canescens avant et après le stress

1-Les plantes témoins



Photo 08: Plantes d'*Atriplex halimus* (avant le stress)



Photo09: Plantes d'*Atriplex canescens* (avant le stress)



Photo10: Plantes d'*Atriplex halimus* (après le stress)



Photo 11: Plantes d'*Atriplex canescens* (après le stress)

2- Traitement par Na Cl (300meq):



Photo12: Plantes d'*Atriplex halimus* (avant le stress)



Photo13: Plantes d'*Atriplex canescens* (avant le stress)



Photo 14: Plantes d'*Atriplex halimus* (après le stress)



Photo 15: Plantes d'*Atriplex canescens* (après le stress)

3- Traitement par Na Cl (600meq)



Photo16: Plantes d'*Atriplex halimus* (avant le stress)



Photo17: Plantes d'*Atriplex canescens* (avant le stress)



Photo 18: Plantes d'*Atriplex halimus* (après le stress)



Photo 19: Plantes d'*Atriplex canescens* (après le stress)

III.5.5- Préparation du matériel végétal pour les analyses

Après une semaine de stress, les plantes ont été déterrées de leur substrat soigneusement, puis, elles ont été séparées en feuilles.

III.5.6- Détermination de la teneur en eau

Indispensable, l'eau est un constituant très important des végétaux, allant de 60 % à 85% environ du poids frais des plantes (CRUISIAT, 1995). Elle a de multiples rôles : transporteur de nutriments, solvant, facteur de turgescence et de perméabilité cellulaire.

Selon le même auteur, l'immense majorité des plantes cultivées peut dépérir assez rapidement si leur teneur en eau s'écarte de 20 à 30 % de sa valeur optimale.

Afin de déterminer la teneur en eau (TE) des deux espèces, chacun des organes séparés ont été pesé pour avoir son poids frais (PF), puis enveloppé dans du papier aluminium. Tous ces échantillons ont été mis dans l'étuve à 80°C pendant 48 heures.

Après étuvage, les échantillons composés de feuilles, tiges et racines sont repesés pour avoir le poids secs (PS).

La teneur en eau des organes est déterminée par la différence entre le poids frais de l'échantillon et le poids sec; elle est apportée au gramme de matière fraîche et exprimée en pourcent. Elle est déterminée en appliquant cette formule AUDIGIE *et al.*, (1984) :

$$TE = [(PF - PS)/PF] \times 100$$



**Chapitre III:
Résultats et discussion**

I-Résultat

Les résultats de la teneur en eau obtenus après 8 jours de stress salin chez les deux espèces de l'*Atriplex* (*halimus* et *canescens*) sont représentés dans les figures 01 et 02.

I.1- Variation de la teneur en eau (TE) Chez l'*Atriplex canescens*

La teneur en eau enregistré chez *Atriplex canescens* est représentée dans la figure 01. La lecture de cette figure montre que le témoin est plus riche en eau, sa teneur est de 75,04% suivi par les plantes qui sont traitées avec 600 meq de Na Cl qui montrent une valeur de la TE de (74,74%) qui est identique à celle du témoin. Les pots arrosés avec la concentration en sel la plus faible (300 meq de Na Cl), montrent une teneur moyenne de 72,72%.

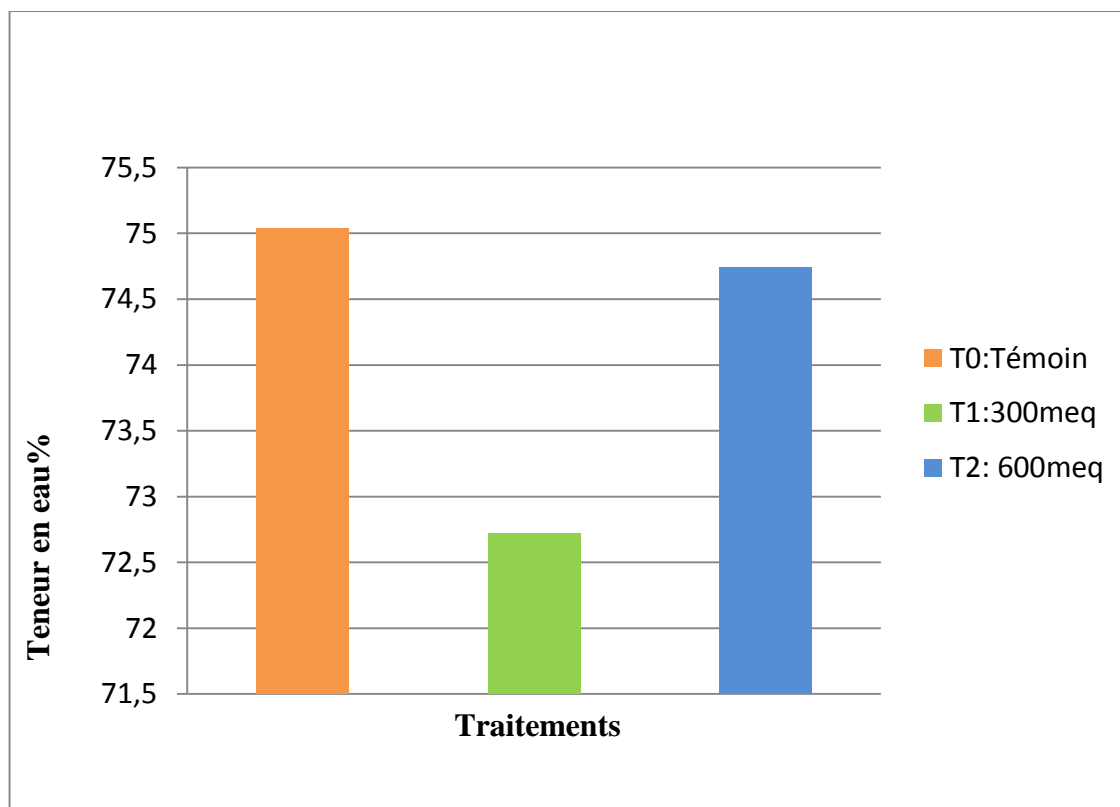


Figure 01: Teneur moyenne en eau (%) chez *Atriplex canescens*

I.2- Variation de la teneur en eau (TE) Chez *Atriplex halimus*

La figure 02 montre que la teneur en eau des feuilles de l'*A.halimus* diminue en appliquant le stress salin, ainsi cette teneur passe de 78,49% et à chez le témoin à 74,46% pour les plantes traitées à la concentration la plus élevée (600 meq/l) et à 71,01% lorsque les plantes sont stressées à la plus faible concentration (300 meq/l).

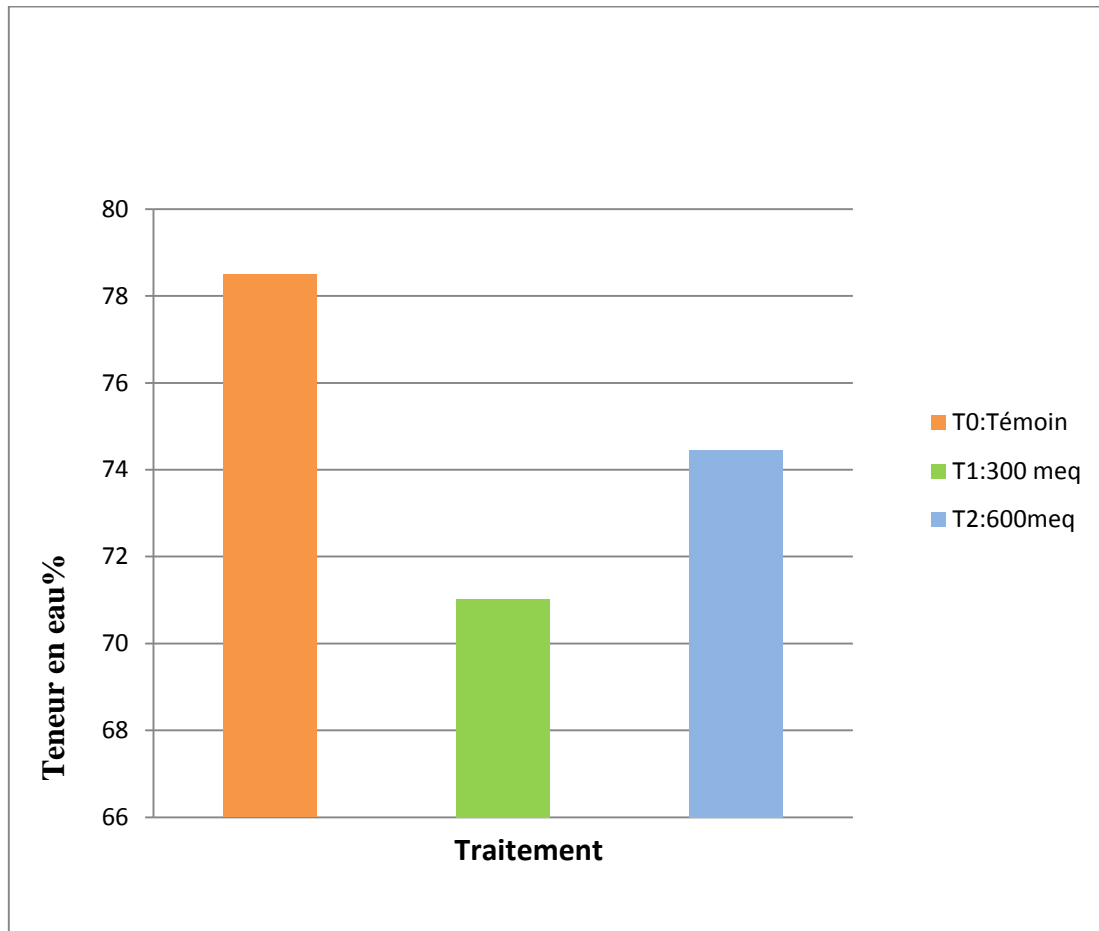


Figure 02: Teneur moyenne en eau (%) chez *Atriplex halimus*

Ces résultats montrent une variabilité de la teneur en eau entre les différents traitements avec le même ordre que chez *Atriplex canescens*.

II-Discussion générale

Les résultats obtenus au niveau de notre expérimentation sur l'action de la salinité sur les variations de la teneur en eau chez les deux espèces étudiées nous ont permis de relever ces points :

La teneur en eau des plantes est un excellent facteur physiologique pour évaluer l'état hydrique des feuilles face à cette contrainte abiotique.

Nos résultats montrent que les plants d'*Atriplex* ont réagi de la même manière à différents niveaux du stress salin. La teneur en eau des feuilles diminue à la concentration de la salinité la plus faible (300 meq) puis augmente lorsque la concentration en sel double (600meq). La teneur en eau est inversement proportionnelle à la concentration en sels.

Nous remarquons qu'à la forte concentration, la teneur en eau chez les feuilles de l'*Atriplex canescens* est égale à celles des témoins qui n'ont pas été stressées mais qui ont été régulièrement arrosées à la solution nutritive; alors que, pour les feuilles de l'*Atriplex halimus*, ils montrent une teneur en eau plus faible que celles des témoins.

L'eau constitue la force motrice de la multiplication et de l'élongation cellulaire qui sont les mécanismes clés de la croissance des plantes. Pour croître de façon convenable, les plantes ont besoin d'un apport régulier d'eau. Un manque d'eau au niveau du sol peut affecter le contenu en eau des feuilles, le transport et l'accumulation des éléments nutritifs et par là même la croissance des plantes cultivées annuelles.

Les deux espèces d'*Atriplex* répondent à la salinité en réduisant leurs teneurs en eau. Ces réductions sont d'autant plus importantes lorsque les plantes sont traitées faibles concentrations de Na Cl. Le statut hydrique des plantes est donc perturbé.

Les plantes *A.canescens* et *halimus* se distinguent donc par leur grande capacité à conserver leur potentialités hydriques.

Nous pouvons expliquer nos résultats par les paramètres climatiques tel que la température et l'humidité influent aussi sur la croissance de cette espèce et donc sur la teneur en eau de ces espèces.

D'après HERNANDEZ,(1997) et SLIMANI, (2008), la succulence est l'un des caractères les plus commun chez les halophytes, pour supporter la saison sèche.

Le mécanisme le plus commun aux halophytes pour assurer leurs besoins en eau est l'ajustement osmotique en augmentant leur pression osmotique par rapport à celle du sol par l'absorption de sels et leur transport vers les feuilles.

L'augmentation de sel induit une réduction de l'absorption de certains éléments nutritifs, comme l'azote, qui favorise la végétation (AUGE et *al.*, 1986). De même, BINET(1982) et BAJJI et *al* (1997), notent que l'augmentation de Na Cl dans le milieu, induit une diminution des teneurs en NO_3^- et en acides aminés et à leur absorption par les végétaux.

Nos résultats ne sont pas semblables à ceux d'ANNOU et OULD EL-HADJ KHELIL (2012) qui ont trouvées des valeurs élevés en teneur en eau chez l'halophyte spontané *sueada mollis* par rapport à nos résultats. Nous pouvons expliquer cette différence par les conditions de culture (le milieu), en effet nous, nous avons travaillé, dans des conditions contrôlées (sous serre) alors que ces auteurs ont travaillé en palmeraie ; or, la température et l'humidité qui ont un effet sur le développement des plantes.



Conclusion

A travers cette étude, nous avons mis en évidence l'effet des différents niveaux de salinité sur l'un de paramètres physiologiques important qui est la teneur en eau chez deux espèces d'*Atriplex* : *Atriplex canescens* et *Atriplex halimus* soumises à différentes concentrations salines. Les résultats obtenus nous conduisent aux points suivants :

- Nous avons remarqué une variabilité entre les espèces cela dépend des mécanismes d'adaptation utilisés par ces plante dans notre cas selon la concentration de stress.
- Les deux *Atriplex* donnent résultats positif est grande pour la teneur en eau mesuré au traitement T0 (témoin), T1 (300 meq), T2 (600 meq)
- L'effet de salinité sur la teneur en eau chez *Atriplex halimus* est presque égale au bien le même chez *Atriplex canescens*
- Le Na Cl provoque la réduction de la croissance et de développement des plantes en générale ; c'est la partie aérienne qui souffre de diminution ceci peut être considéré comme un signe de résistance au stress.

A l'issu de ce travail, nous pouvons conclure que l'effet de différentes concentrations salines sur la teneur en eau d'*Atriplex halimus* et *Atriplex canescens* sont soumises à différentes concentration salines, nous a permis de mieux comprendre le développement de cette plante vis-à-vis du sel, et ainsi de déterminer et sélectionner les mieux résistantes à la salinité.

Enfin, il faut souligner que beaucoup de travaux sont effectués sur la salinité des *Atriplex* mais très peu sur la teneur en eau sous l'effet de stress salin.

Pour cela nous proposons d'élargir le c

ercle de cette recherche pour développer d'autres thématiques qui peuvent apporter plus d'information sur la teneur en eau de l'*Atriplex halimus* et *Atriplex canescens*.



Références bibliographiques

1. **ADJAINÉ, D., BEN ESSEDDIK, L., 2013** – Etude de quelques paramètres d'adaptation physiologique de quelques espèces spontanées vivaces de la région d'Ouargla – thèse master académique biotechnologie végétale, P13, 15.
2. **ALBOUCHI, A., BEJAOU, Z., et HEDI EL AOUNI, M., 2003** - Influence d'un stress hydrique modéré ou sévère sur la croissance de jeunes plants de *Casuarina Glauca* Sieb. Edit. Science et changements planétaires. Sécheresse. Vol. 14, (3), PP137, 142.
3. **ANNOU, G., OULD EL-HADJ, K., 2012** – Mécanismes adaptatifs de l'halophyte spontanée *Suaeda mollis* sous deux régimes hydriques différents de la région de Ouargla – thèse de magister gestion des agro systèmes sahariens, Univ de kasdi merbah,OUARGLA. P14.
4. **AUDIGIE P., FIGARELLA A. et ZONDZAIN N.** ; Manipulation d'analyses biochimiques ; éd. Doin, Paris, PP 274,10 (1984).
5. **AZRI, F., BENROUINA, H., 2008** - Effet de stress salin sur les pigments photorécepteurs chez deux halophytes *Atriplex halimus* et *Atriplex canescens* –Thèse D.E.S. Biochimie.univ.Ouargla. PP12, 31,32
6. **BAYAARASSOU, Z., 2010** - Effet du stress salin sur la germination l'*Atriplex halimus* et *Atriplex canescens* - univ.Ouargla. PP4
7. **CRUISIAT, P., 1995** - La circulation de l'eau dans les plantes. INRA.PHM. Revue Horticole, 363 : PP17, 23.
8. **FRANCIET, A., Le HOUEROU HN., 1971** - les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique de Nord. Rome: Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.
9. **FRICKE, W., and PETERS, W.S., 2002** - The biophysics of leaf growth in salt stressed barley. A study at the cell level. Plant Physiol. PP129, 374,388.
10. **FROMENT, D., 1972** – Etablissement des cultures fourragères d'*Atriplex* en Tunisie centrale Bull recherche Agro.C.E.M.L.vol.extra.PP59-600.
11. **GHOUL, N., GHOUL S., 2008** - Réponse protéique des plantes l'*Atriplex halimus* et *Atriplex canescens* sous régime salin- univ.Ouargla. PP6, 7, 12, 15, 17,18.
12. **HAMZA, M., 1980** - Réponses des végétaux à la salinité. Physio. Vég., 18, PP69, 81.
13. **HELLER, E., ESNAULT R., LANCE C., 1998** – Physiologie végétale. Tomel. Nutrition. 6^{ème} édition, DUNOD, Paris PP 134,135.A1.
14. **HELLER, R., ESNAULT, R., et LANCE C., 2004** - physiologie végétal. II développement. 6^{ème} édition. Edit. Dunod. P366.

15. **HOAGLAND, D., 1938** – The water culture method for growing plant without soil. *Calif.Agric.Exptl.Sta.Cir.* 347: PP1, 39.
16. **HOPKINS, G.W., 2003** - Physiologie végétale/ traduction de la 2^e édition américaine par Serge Rambour Révision scientifique de Charles-Marie Evrad. De boeck, PP464, 465.
17. **Le HOUEROU, H.N., 2000.** - Utilization of fodder trees and shrubs (trubs) in the arid and semi-arid zones of West Asia and North Africa: history and perspectives.
18. **LEVITT, L.K., 1980** - Promotion of stomatal opening by indoleacetic acid and ethrel in epidermal strips of *Vicia faba* L. Edit. *Plant Physiology*, Vol. 85, PP318, 321.
19. **MEHANI, M., 2009** - effet de stress salin sur quelques paramètres de jeunes plants d'*Atriplex halimus* et *Atriplex canescens*. Thèse de magister, Univ. de KASDI Merbah, OUARGLA.P4.
20. **NEGER, R., 1961** – petite flore des régions arides du Maroc occidental. Tome 1. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris : P179-180.
21. **OUYABA, A., 2009** - Effet de stress salin sur la composition chimique de l'*Atriplex halimus* L.-Thèse D.E.S.phytotechnie.univ .Ouargla .P20.
22. **RENGASAMY, P., 2006** - World salinisation with emphasis on Australia. *Journal of Experimental Botany.* 57,(5),PP1017,1013.
23. **SNOUSSI, S.A., HALITIM, A., et VALLES, V., 2004** - Absorption hydrique en milieu salin chez la tomate et le haricot. *Agriculture*, 13, (3), PP282, 287.



Annexe

Annexe 1

Méthode de calcul de la capacité de rétention

Dans un pot perforé à sa base (P_0), on met 100 g de sable servant à notre expérimentation (P_1), puis on verse l'eau distillée dans ce pot jusqu'à saturation. Ce pot est ensuite couvert avec un papier aluminium pour éviter l'évaporation de l'eau et mis sur la paille pendant 48 heures. Après cette durée de temps, le pot est pesé (P_2).

Calcul de la capacité de rétention CR pour 100 g de sable

$$P_0 = 2.449\text{g}$$

$$P_1 = 100\text{ g}$$

$$P_2 = 115.70\text{g}$$

$$CR = (P_2 - P_1) - P_0 = (115.70 - 100) - 2.449 = 13.25\text{ml}$$

La capacité de rétention pour 100 g de sable est égale 13.25ml.

Calcul de la capacité de rétention CR pour le substrat

$$13.25\text{ml} \rightarrow 100\text{ g}$$

$$CR\text{ ml} \rightarrow 3000\text{ g}$$

$$CR = (3000 \times 13.25) / 100$$

$$= 397.5\text{ml.}$$

Calcul de la capacité de rétention à 30 % et 60 %

➤ **Pour 30%**

$$397.5\text{ml} \rightarrow 100\%$$

$$CR_{30\%}\text{ ml} \rightarrow 30\%$$

$$CR_{30\%} = (397.5 \times 30) / 100 = 119.25\text{ml}$$

➤ **Pour 60%**

$$397.5\text{ml} \rightarrow 100\%$$

$$CR_{60\%}\text{ ml} \rightarrow 60\%$$

$$CR_{60\%} = (397.5 \times 60) / 100 = 238.5\text{ml}$$

La capacité de rétention à 30 % et 60 % est égale 119.25 et 238.5ml respectivement pour 3000 g de substrat.

Annexe 2



Photo 01: plantes d'*Atriplex halimus* après 3 mois de semis



Photo 02: plantes d'*Atriplex canescens* après 3 mois de semis

Effet de la salinité sur la teneur en eau chez deux espèces d'*Atriplex*: *A. halimus* et *A. canescens*

Résumé :

Malgré la capacité des végétaux halophytes à tolérer le stress salin, ils restent sensibles à cette contrainte. Pour comprendre l'impact du stress salin sur la teneur en eau, on a réalisé ce travail qui a été menée en pots sur une halophyte *Atriplex* (*halimus* et *canescens*) stressée par une solution saline à deux concentrations : la solution d' Na Cl à 300 meq/l et à 600 meq/l, en comparaison au témoin qui a été traité uniquement à la solution nutritif de HOAGLAND.

Les résultats obtenus font ressortir que les concentrations élevés de chaque solution 600 meq, ont un effet positif sur la teneur en eau et il est résiste à la salinité, aussi à 300 meq la plante bien supporter ce stress même avec les diminutions enregistrées par rapport au 600 meq restent proches de ceux de témoin.

L'*Atriplex* soumise aux stress salins, a subi une augmentation de la teneur en eau au niveau des feuilles analysés avec l'augmentation de la concentration en sel.

Mots clés : *Atriplex halimus*, *Atriplex canescens*, stress salin, teneur en eau .

Effect of Salinity on the water content in two species of *Atriplex*: *A. halimus* and *A. canescens*

Summary:

Despite the ability of halophytes plants to tolerate salt stress, they remain sensitive to this constraint. To understand the impact of salt stress on water content, we realized this work that was conducted in pots on a halophyte *Atriplex* (*halimus* and *canescens*) stressed by saline solutions at two concentrations: Na Cl solution to 300 meq / l and to 600 meq / l, in comparison with the control that was treated only with the nutrient solution Hoagland.

The results highlight that high concentrations of each solution 600 meq have a positive effect on the water content and is resistant to salinity, so as 300 meq plant well endure this stress even with the decreases relative to 600 meq remain close to those of control.

Atriplex subjected to saline stress, has undergone an increase in the water content in leaves analyzed with increasing salt concentration.

Keywords: *Atriplex halimus*, *Atriplex canescens*, salt stress, water content.

تأثير الملوحة على محتوى الماء عند نوعين من السرمق: *A. halimus* و *A. canescens*

ملخص:

على الرغم من قدرة النباتات الملحية على تحمل الإجهاد الملحي , إلا أنها تظل حساسة لهذا القيد. لفهم تأثير الإجهاد الملحي على المحتوى المائي ، أجري هذا العمل في أوعية على النباتات الملحية السرمق (*halimus* و *canescens*) مجهدة بمحلول ملحي بتركيزين: محلول كلوريد الصوديوم ذو 300 meq/l و ذو 600 meq/l ، بالمقارنة مع الشاهدة التي كانت تعالج فقط مع المحلول المغذي HOAGLAND.

النتائج المتحصل عليها تظهر أن التراكيز العالية لكل من محلول 600 meq , لها تأثير ايجابي على محتوى الماء وقاومت الملوحة أيضا في 300 meq النبتة تحملت هذا الجهاد بشكل جيد حتى مع الانخفاض المسجل بالنسبة ل 600 meq بقت قريبة من تلك الشاهدة.

السرمق الخاضع للإجهاد الملحي شهد زيادة في محتوى الماء في الأوراق المحللة مع زيادة تركيز الملح .

الكلمات الرئيسية: *Atriplex halimus* , *Atriplex canescens* , الإجهاد الملحي , المحتوى المائي.