

UNIVERSITE KASDI MERBAH, OUARGLA
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE



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 l'Action combinée de NaCl et de l'acide salicylique sur la germination des graines de *Atriplex halimus* et *Atriplex canescens*

Présenté par :

LOUDINA Aïcha Bia

SELFAOUI Hanane

Encadreur : M^{me} DJERROUDI Ouiza

Examinatrice : M^{me} BEN BRAHIM Keltoum

Année universitaire : 2013/2014

REMERCIEMENTS

*Tout d'abord, nous tenons à remercier ALLAH, qui nous a
donné la force Pour terminer ce modeste travail.*

Nous exprimons nos sincères remerciements

*A nos PARENTS pour leur contribution pour chaque travail
que nous avons effectué.*

*A notre encadreur M^{me} DJERROUDI OUIZA pour ses
aidées sa confiance et ses orientations et ses conseils.*

*Ainsi à l'examinatrice M^{me} BEN BRAHIM K'ELTOUM d'avoir
pris le temps et le soin de lire ce rapport*

A l'ensemble des enseignants du département de biologie

A tous les étudiants de notre promotion licence

*Sans oublier ceux qui ont participé de près ou de loin à la
réalisation de ce travail*

Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents qui m'ont guidé durant les moments les plus pénibles de ce long chemin, ma mère qui a été à mes côtés et ma soutenu durant toute ma vie, et mon père qui a sacrifié toute sa vie afin de me voir devenir ce que je suis, merci mes parents.

A mes très chers frères, les femmes de mes frères et leurs enfants et à ma très chère sœur Noura et ses enfants surtout Nesrine.

Egalement à toute ma famille : SELFAOUI sans exception.

A mon binôme OUDINA Aicha Bia qui a contribué à la réalisation de ce travail.

*A mon encadreur DJERROUDI Ouiza
Aussi à Tous les enseignants de notre département.*

*Sans oublier les amis Hanane, Amina, Imane-R,
Zineb, Ahlam, Rabiaa, fayza, Imane, Fatima, et Hassiba. pour leurs aide et leurs conseils.*

A Toute la promotion 2014 Physiologie végétale .

Et toute personne que je connais.

SELFAOUI Hanane

Dédicace

Dieu nous a ordonné et a dit: «et la bonté envers vos parents»

*A ma douce mère, qui a toujours su, m'orienter et d'un simple sourire
m'encourager*

*A celle qui m'a donné de l'amour, de la compassion et de la tendresse
elle m'a appris la tolérance et l'amour d'autrui*

*A celle qui s'est fatigué pour moi, et qui m'a toujours soutenu dans la
vie*

A papa le MIGNON a qui je souhaite une longue vie

A mon frère "Zohir" et mes soeurs "Rayel et Amira"

A mon encadreur DJERROUDI Ouiza

A SELFAOUI Hanane Pour son aide et son soutien

*A mes amies et soeurs: Zineb, Ahlam, Imane, rabia, Fayza, Assma et
Mamia.*

A tous mes amis dans la division de Biologie et physiologie végétale.



OUDINA Aicha Bia

Liste des abréviations

AS : Acide Salicylique

°C : Degré Celsius

cm : centimètre

g/l : Gramme par litre

m : mètre

mm : milli mètre

mM/l : milli molaire par litre

NaCl : Chlorure de sodium

Liste des figures

N°	Titre	Page
Fig. 01	Action de l'acide salicylique sur le taux quotidien de germination chez <i>Atriplex halimus</i> sous différents traitements de salinité.	20
Fig. 02	Action de l'acide salicylique sur le taux quotidien de germination chez <i>Atriplex canescens</i> sous différents traitements de salinité.	21
Fig. 03	Taux cumulés finaux de germination d' <i>Atriplex halimus</i> des différents traitements.	22
Fig. 04	Taux cumulés finaux de germination d' <i>Atriplex canescens</i> des différents traitements.	23

Liste des Photos

N°	Titre	Page
Photo 01	Grains d' <i>Atriplex halimus</i> et <i>Atriplex canescens</i>	16
Photo 02	Mise à germination de l' <i>Atriplex halimus</i>	19
Photo 03	Mise à germination de l' <i>Atriplex canescens</i>	19
Photo 04	Germination des graines d' <i>Atriplex halimus</i> dans les différents traitements de l'AS combiné avec NaCl	22
Photo 05	Germination des graines d' <i>Atriplex canescens</i> dans les différents traitements de l'AS combiné avec NaCl	24

TABLE DES MATIERES

Introduction générale.....	01
----------------------------	----

Chapitre I : Généralités sur la germination

I-1 : Définition.....	04
I-2 : Morphologie et physiologie de la germination.....	04
I-2-1 : Morphologie de la germination	04
I-2-2 : Physiologie de la germination	04
I-2-2-1 : La solubilisation des réserves	04
I-2-2-2 : La respiration	04
I-2-2-3 : La production de chaleur	05
I-3: Conditions de la germination.....	05
1-3-1 : Conditions internes de la germination	05
1-3-2 : Conditions externes de la germination.....	05
I-3-2-1 : Eau	05
I-3-2-2 : Oxygène.....	05
I-3-2-3 : Température	06
I-3-2-4 : Lumière (photosensibilité des semences)	06
I-4 : Différents obstacles de la germination	06
I-4-1 : Dormance embryonnaire	06
I-4-2 : Inhibitions tégumentaires	07
I-4-3 : Inhibitions chimiques	07
I-5 : Techniques utilisées dans la levée des inhibiteurs de la germination.....	07
I-5-1 : Naturellement	07
I-5-2 : Artificiellement.....	07
I-5-2-1 : Stratification	07
I-5-2-2 : Froid	08
I-5-2-3 : Lixiviation	08
I-5-2-4 : Traitements oxydants	08

Chapitre II: Généralités sur la salinité et les halophytes

<u>II-1 : Sels minéraux et l'eau</u>	<u>09</u>
<u>II-2: Stress</u>	<u>09</u>

II-3: Phases successive d'un stress	09
II-4: Salinité	09
II-4-1 : Définition	09
II-4-2 : Stress salin	10
II-5: Plantes vis-à-vis de la salinité	10
II-5-1 : Halophytes	10
II-5-1-1 : Définition	10
II-5-1-2: Classification des halophytes	11
II-5-1-2-1 : Classification de "HULIN"	11
II-5-1-2-2 : Classification de "TSOPE"	11
II-5-1-3: Résistance au sel	12
II-5-2 : Effet de la salinité sur la germination	12
II-6: Acide salicylique	13
II-6-1 : Identité chimique	13

Chapitre III : Généralités sur l'*Atriplex*

III-1 Caractéristiques morphologiques des plantes	14
III-1-1 <i>Atriplex canescens</i>	14
III-1-2 <i>Atriplex halimus</i>	14
III-1-3 Systématique de l' <i>Atriplex</i>	15
III-1-4 Exigences écologiques	15

Chapitre IV: Matériel et méthodes

IV-1- Objectif de l'étude	16
IV-2- Description des semences	16
IV-3- Caractéristiques des régions	17
IV-4- Techniques et Méthodes	17
IV-4-1- Solutions utilisées	17
IV-4-2- Préparation des solutions	17
IV-5 : Réalisation de l'essai	18
IV-6 : Paramètres mesurés	20

Chapitre V: Résultats et discussion

V-1 : Résultats	21
V-2 : Discussion générale	27
Conclusion générale	30



Introduction

INTRODUCTION

Les terres, sous climats arides et semi arides, représentent un tiers de la surface du globe (AIT BELAID., 1994). Ces écosystèmes sont caractérisés par une forte irrégularité des précipitations (MNIF et al., 2004; REZGUI et al., 2004) associés à une importante évaporation favorisant l'accumulation des sels dans le sol (HAYEK et al., 2004). Ce qui explique la qualité médiocre des ressources hydriques disponibles dans ces zones (RAMAGE., 1980). Ce phénomène affecte près de 7% de la surface globale dans le monde (MUNNS., 2002). L'Algérie se situe parmi les pays touchés, presque 3,2 millions d'hectares de la surface sont salins (HAMDY., 1999). Dans ces sols, certaines espèces sont menacées de disparaître (CHAMARD., 1993), d'autres manifestent des mécanismes d'adaptation (BATANOUNY., 1993).

Dans ces zones, la salinité des sols est l'un des facteurs limitatifs de la productivité végétale et du rendement agricole (ZID et GRIGNON., 1991; BAATOUR et al., 2004). L'introduction d'arbustes fourragers et/ou l'utilisation de ceux autochtones résistants à l'aridité, peut être un des moyens a utilisé pour la valorisation des sols dégradés dans ces zones dégradées. 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, peut particulièrement retenir l'attention des services de mise en valeur agricole. Les espèces d'*Atriplex* sont géographiquement omniprésentes au monde et se développent naturellement dans des habitats salins (ABOU EL NASR et al., 1996 ; ZIDANE-DJERROUDI et al., 2010).

Les espèces d'*Atriplex* répondent différemment à la salinité selon les stades de développement de la plante (UNGAR., 1991). La germination et les premiers stades de croissance sont cruciaux pour l'établissement des espèces se développant dans des environnements salins. Le stade plantule est le plus vulnérable dans le cycle de vie de la plante, et c'est la germination qui détermine le temps et le lieu pour que la croissance de la plantule ébauche.

Ce stade germination est souvent limitée par la salinité du sol et se montre le plus sensible que les autres stades (**KHAN et RIZVI., 1994 ; KATEMBE et al., 1998**). Selon **KHAN et al., (1994)**, ce stade devient un facteur déterminant pour la réussite de la croissance des plantes dans les milieux salés.

La germination des plantes, qu'elles soient halophiles, ou non halophiles est affectée par la salinité (**UNGAR., 1996**). Les Graines de nombreuses espèces halophiles montrent une germination optimale dans l'eau douce (**BOORMAN., 1968; MACKE ET UNGAR., 1971; WAISEL et OVADIA., 1972; UNGAR., 1982; KHAN et UNGAR., 1984**). A la différence des glycophytes qui ne supportent pas la présence de sels, les halophytes poussent mieux sur un sol salin (**CALU., 2006**). 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 qui constitue une stratégie de survie en milieu salé (**KEIFFER et UNGAR., 1995**).

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 (**BENNACEUR et al., 2001**).

Les sels agissent sur la germination des graines en réduisant leur faculté et/ou leur énergie germinative (**MAUROMICALE et al., 2002**). L'étude de la germination, sous contrainte saline, est révélatrice d'un potentiel génétique de tolérance des espèces et des variétés, au moins à ce stade physiologique (**ZID et al., 1991; LEVIGNERON et al., 1995**).

L'acide salicylique (SA) est considérée comme étant une hormone végétale puissante (**RASKIN., 1992 a**) en raison de ses fonctions de réglementation dans divers métabolismes de la plante (**POPOVA et al., 1997**). C'est un régulateur de croissance végétale endogène de nature phénolique qui possède un cycle aromatique avec un groupe hydroxyle ou son dérivé fonctionnel (**RASKIN., 1992 b**).

L'acide salicylique joue un rôle important dans la tolérance des plantes au stress abiotique en augmentant leur résistance à la salinité, le déficit d'eau, les basses températures ainsi que l'action néfaste des métaux lourds (**EL TAYEB., 2005; GUNES ET *al.*, 2007 ; CHANDRA et *al.*, 2007**). L'acide salicylique exogène appliqué peut améliorer la germination des halophytes (**OZDENER et KUTBAY., 2008**), il atténue l'effet de sel dans certaines halophytes (**KHAN et *al.*, 2006**).

Il n'a pas d'informations disponibles sur l'effet de l'acide salicylique sur la germination des graines sous stress salin.

Dans le cadre de cette approche, l'objectif de cette étude est d'étudier l'action combinée du chlorure de sodium (NaCl) et de l'acide salicylique (AS) sur la germination des graines de deux espèces d'*Atriplex canescens* et *Atriplex halimus* pour comprendre la variabilité de germination des graines de ces halophytes face à cette contrainte abiotique.

Notre travail comporte deux parties :

Premièrement : la partie bibliographique ; divisée en chapitres qui sont :

- Généralités sur la germination
- Généralités sur la salinité et les halophytes
- Généralités sur l'*Atriplex*

Deuxièmement : la partie expérimentale structurée comme suit :

- Matériel et méthodes,
- Résultats et discussion,
- Conclusion générale.

Généralités sur la germination

Chapitre 1- Généralités sur la germination

I-1-Définition

La germination désigne l'ensemble des phénomènes par les quelles la plantule, en vie ralentie dans la graine mûre, commence une vie active et se développe grâce à l'énergie contenue dans les réserves de la graine (MACIEJEWSKI., 1991). Elle représente la phase de réaction du métabolisme après réhydratation de la graine sans changement morphologique apparent (MEYER et al., 2004).

La germination est définie comme la somme des événements qui vont de la grain sèche à la percée radiculaire : cela commence par la prise d'eau ou imbibition (gonflement de la graine) qui permet l'activation métabolique et se termine par la sortie de la radicule hors des téguments de la graine (FRANÇOIS et al., 2009).

I-2-Morphologie et physiologie de la germination

I-2-1- Morphologie de la germination

Les phénomènes morphologiques de la germination débutent toujours par la sortie de la radicule qui perce le tégument, se recourbe et s'implante dans le milieu; la tigelle ne se dégage que plus tard (OZENDA., 2006).

D'après FRANÇOIS et al., (2009), le processus germinatif commence par l'entrée d'eau dans la graine sèche, ou imbibition, qui s'opère en trois phases. Tout d'abord, une réhydratation rapide (phase I qui dure quelque heures) qui voit la graine augmenter de volume, suivie d'un quasi plateau (phase II de durée très variable; elle est de quelques jours à quelques mois), puis une nouvelle prise d'eau, qui n'a lieu qu'après la germination (phase III qui dure quelques jours).

I-2-2- Physiologie de la germination

Pendant leur germination, les graines passent par ces étapes :

1-La solubilisation des réserves : Les graines qui germent gonflent en absorbant de l'eau, puis se ramollissent progressivement. Elles finissent par contenir une pâte laiteuse venant de la liquéfaction de leurs réserves.

2- La respiration : Les graines en germination dégagent du gaz carbonique, elles respirent, en effet. C'est pourquoi l'oxygène leur est nécessaire.

3-La production de chaleur : Il est facile de constater l'élévation de la température d'un lot de graines en germination. Ainsi, dans une masse de graines humides qui commencent à germer,

le thermomètre peut dépasser 50 °C. Une telle température compromet la vie et la conservation des semences (**JEAN-PROST., 1970**).

I-3-Conditions de la germination

La germination des graines exige des conditions favorables – externes qui sont la disponibilité en eau, en oxygène et une température compatible avec un métabolisme cellulaire actif – et internes, la levée des dormances (**FRANÇOIS et al., 2009**).

I-3-1- Conditions internes de la germination

Les conditions internes de la germination concernent la graine elle-même, qu'elle doit être vivante, mûre, apte à germer (**JEAM et al., 1998**).

- La première condition à remplir pour qu'une semence germe, c'est qu'elle soit à maturité, c'est-à-dire que toutes ses parties constrictives: enveloppes séminales (tégument + éventuellement péricarpe) et amande (tissus de réserves + embryon), soient complètement différenciées morphologiquement.
- La longévité des semences, durée pendant laquelle elles restent vivantes et gardent leur pouvoir germinatif, varie considérablement selon les espèces.

I-3-2- Conditions externes de la germination

La graine exige la réunion des conditions extérieures favorables à sa voir l'eau, l'oxygène, la température et la lumière.

I-3-2-1- Eau : L'eau est évidemment indispensable et doit être disponible dans le milieu extérieur en quantité suffisante mais aussi sous des liaisons suffisamment faibles pour que la graine puisse l'absorber (**HELLER et al., 2006**). Selon (**CHAUSSAT et al., 1975**), la germination exige obligatoirement de l'eau, celle-ci doit être apportée à l'état liquide. Elle pénètre par capillarité dans 8et provoque le gonflement de leurs cellules, au moment de leur division (**DOMINIQUE., 2007**).

I-3-2-2- Oxygène : L'oxygène est indispensable à la germination. La germination exige obligatoirement de l'oxygène (**DOMINIQUE., 2007**). Selon (**MAZLIAK., 1982**), une faible quantité d'oxygène peut être suffisante pour permettre la germination. D'après (**MEYER et al., 2004**), l'oxygène est contrôlé par les enveloppes qui constituent une barrière, mais en même temps une réserve.

I-3-2-3- Température

La température compatible avec la germination s'inscrit dans une gamme assez large (sous réserve que la semence ne soit pas dormante) (**HELLER et al., 2006**).

La température agit soit directement par l'augmentation de la vitesse des réactions biochimiques, c'est la raison pour laquelle il suffit d'élever la température de quelque degré pour stimuler la germination (**MAZLIAK., 1982**). Ou indirectement, par l'effet sur la solubilité de l'oxygène dans l'embryon (**CHAUSSAT et al., 1975**).

I-3-2-4- Lumière (photosensibilité des semences)

Malgré toute l'importance accordé à la lumière, celle-ci joue souvent un rôle accessoire; sauf chez les graines dont la germination exige obligatoirement des températures élevées (**CHERFAOUI., 1987**).

I-4-Différents obstacles de la germination

Ce sont tous les phénomènes qui empêchant la germination d'un embryon non dormant (ce qui donne naissance à la nouvelle plante et constitue la partie vivante; la partie active de la semence) placé dans les conditions convenables (**MAZLIAK., 1982**). L'inaptitude à la germination de certaine graine peut être d'origine tégumentaire, embryonnaire ou due à des substances chimiques associées aux graines, ou dormance complexe (**BENSAID., 1985**).

I-4-1- Dormance embryonnaire

Une dormance embryonnaire a par définition son origine dans l'embryon lui même, c'est-à-dire qu'elle n'est pas levée par un traitement sur les enveloppes et qu'elle se manifeste même si l'embryon est isolé (**HELLER et al., 2006**).

Dans ce cas les inaptitudes à la germination résident dans l'embryon et constituent les véritables dormances. L'embryon peut germer au moment de la récolte des semences : c'est la « dormance primaire ». Dans d'autre cas, l'embryon est capable de germer mais il perd cette aptitude sous l'influence de divers facteurs défavorables à la germination, on parle alors de « dormance secondaire » (**CHERFAOUI., 1987**).

I-4-2- Inhibitions tégumentaires

Les téguments des graines inhibent la germination avec des degrés divers, elles provoquent l'imperméabilité à l'eau et l'oxygène (**BINET et BOUCAUD., 1968**). La membrane dure et épaisse retarde l'absorption d'eau, par l'effet de leur cellules mortes, et la présence d'une couche imperméable (mucilages), et par l'effet d'une couche à cellules jointive, qui elles provoquent la diminution de la porosité donc la diminution de la perméabilité (**CHAUSSAT et al., 1975**).

D'après **BEADLE (1952)**, les graines enfermées dans les valves fructifères ont donné un pourcentage de germination faible. Cependant avec les graines nues (sans enveloppes), l'imbibition en eau est rapide, et le pourcentage de germination est élevé (**CHERFAOUL, 1987**).

I-4-3- Inhibitions chimiques

Les inhibitions chimique sont certainement plus rare dans les conditions naturelles, leur nature exacte reste généralement inconnue, car elles n'ont pas souvent été isolées (**MAZLIAK., 1982**).

La plante sécrète des substances chimique qui s'opposent à la germination telle que : acide abscissique, acide caféique, substance télétoxique, ammoniac...etc. (**DOMINIQUE., 2007**).

I-5- Techniques utilisées dans la levée des inhibiteurs de la germination

La levée de dormance se fait naturellement ou artificiellement.

I-5-1- Naturellement : par l'altération des enveloppes sous l'effet des alternances de sécheresse et d'humidité, de gel et de réchauffement (**DOMINIQUE., 2007**).

I-5-2- Artificiellement : par des différentes méthodes :

I-5-2-1- Stratification : ce traitement utilisé empiriquement depuis longtemps, consiste à placer les semences au froid dans un milieu humide (terre, sable, tourbe) en période déterminée selon l'espèce (**JEAM et al., 1998**).

I-5-2-2- Froid : C'est une technique qui consiste à placer les semences au froid à des températures basses mais positives (**MAZLIAK., 1998**). La quantité de froid nécessaire pour obtenir un tel résultat, c'est-à-dire la température à appliquer et la durée du traitement dépend évidemment de l'espèce ou de la variété considéré (**MAZLIAK., 1998**).

I-5-2-3- Lixiviation : par le trempage ou le lavage à l'eau, pour éliminer les inhibiteurs hydro solubles (**JEAM et al., 1998**).

I-5-2-4- Traitements oxydants : on a souvent préconisé l'emploi d'eau oxygénée pour améliorer la germination on pensant qu'elle fournit de l'oxygène à l'embryon (**MAZLIAK., 1982**).

Généralités sur la salinité et les halophytes

Chapitre II – Généralités sur la salinité et les halophytes

II-1-Sels minéraux et l'eau

Selon **MAZLIAK (1998)** la plante a besoin des éléments nutritifs ou nutriments, qui sont des éléments nécessaires au développement de la plante, ces éléments sont classés en macroéléments (N, P, K, Ca, Mg, S) et en micro-éléments (Fe, Cl, Mn, Zn, Cu, B, Mo) en plus de (C, O et H). Ces éléments sont nécessaires à la réalisation du cycle de vie végétale, et leur carence entraîne des symptômes spécifiques et ils ont un rôle métabolique défini (**MAYER et al., 2004**).

II-2 Stress

On appelle stress toute pression dominante exercée par un paramètre, perturbant le fonctionnement habituel de la plante. Par ailleurs, la réponse du végétal dépend, entre autre, de ces paramètres environnementaux, (le type de contrainte, son intensité et sa durée) et génétiques (espèce et génotype) (**HOPKINS., 2003**). Selon **DUTUIT et al (1994)**, le stress est le dysfonctionnement (rupture d'un équilibre fonctionnel) produit dans un organisme ou dans un système vivant, par exemple par une carence.

II-3- Phases successive d'un stress

La succession des phases résulte à la fois d'adaptation à plus ou moins terme et dans l'instant, de l'équilibre entre des phénomènes de stimulation (eustress) et des phénomènes d'inhibition (distress) d'activités vitales (**LECLERC., 1999**).

II-4 Salinité

II-4-1 Définition

On définit ordinairement sous le terme salinité, le processus pédologique suivant lequel le sol s'enrichit anormalement en sels solubles acquérant ainsi un caractère salin (**SERVANT., 1975**).

D'après **HERRERO et SYNDER (1997)**, la salinité des sols est plutôt un phénomène dynamique que statique, donc plusieurs mesures sont nécessaires pour évaluer son statut. Les principales manifestations de l'installation de ce phénomène sont les quantités importantes des sels plus solubles que le gypse dans la solution du sol, mais également l'importance du sodium sur le complexe d'échange. Il est généralement établi une fois l'apparition de ce phénomène est souvent accompagnée par la formation des sols sodiques.

II-4-2- Stress salin

Le stress salin est un excès d'ions, en particulier, mais pas exclusivement, aux ions Na^+ et Cl^- (**HOPKINS., 2003**). Le stress salin est dû à la présence de quantités importantes de sels potentiels hydriques. il réduit fortement la disponibilité de l'eau pour les plantes, on parle alors de milieu "physiologiquement sec " (**TREMBLIUN., 2000**).

La quantité de sels dans le sol que les plantes peuvent supporter sans grand dommage pour leur culture, varie avec les familles, les genres et les espèces, mais aussi les variétés considérées (**LEVIGNERON et al., 1995**).

II-5- Plantes vis-à-vis de la salinité

Un certain nombre d'espèces appartenant particulièrement à certaines familles telles que les Chénopodiacea et les Plumbaginacea sont localisées dans les sols salés : ce sont les halophytes. D'autre en sont absents ou sont seulement tolérantes à une salinité modérée : ce sont les glycophytes (**LEMEE., 1978**).

Les halophytes ont la capacité d'accomplir leurs cycles de vie aux concentrations excessives de sel, et les glycophytes sont des espèces caractérisées par la tolérance relativement basse de sel (**ANONYME., 1971**).

II-5-1 Halophytes

II-5-1-1-Définition

Les plantes halophiles ou halophytes terme venant du Grec, halos (sel) et phyton (plantes). Ces sont des plantes qui poussent facilement sur les sols salés. Ces plantes sont adaptée à ces terrains salés pour survivre, elles doivent économiser l'eau au maximum, car les sels présent dans le sol retient l'eau et gêne l'alimentation hydrique de la plante. Pour cela, elles absorbent de grande quantité de sodium pour maintenir leur pression osmotique interne. Leur cellules sont très riches en sels possèdent une grande résistance interne à l'intoxication par le chlorure de sodium (**SEMAN., 2004**).

II-5-1-2-Classification des halophytes**II-5-1-2-1-Classification de "HULIN"**

D'après **HULIN (1983)**; il existe une classification écologique des végétaux en relation avec la tolérance aux sels, à savoir :

- Les halophytes : sont des végétaux rencontrés toujours et presque exclusivement dans les sols salins, et riches en chlorures.
- Les demi-halophytes : se trouvent en condition naturelles à la fois sur des substrats salés et non salés.
- Les pseudos halophytes : ce sont les végétaux que l'on rencontre qu'occasionnellement, et temporairement sur des sols salés, suite à des pluies abondantes par exemple, ou sur de petites zones moins salées dans un environnement très salés.
- Les glycophytes : végétaux qu'on ne trouve jamais en conditions naturelles sur des substrats salés.

II-5-1-2-2-Classification de "TSOPE"

Selon **TSOPE (1939)** in **AL-HELAL (1997)**, les plantes halophiles sont divisées en quatre classes:

- Les halophytes obligatoires: ce sont des plantes qui exigent les sels pendant tout leur cycle de vie.
- Les halophytes préférentielles: sont des plantes qui exigent les sels pour leur croissance optimale, mais elles existent aussi dans les environnements non salins.
- Les halophytes accidentelles : sont les plantes qui se trouvent dans les environnements salins par accidents.
- Les halophytes résistantes : sont des plantes qui peuvent se développer dans les milieux salins.

I-5-1-3-Résistance au sel

Selon **DRIOUICH et al., (2001)**, les tissus des halophytes sont riches en sels .La grande partie de ces sels étant dissoutes dans le suc vacuolaire au niveau des feuilles, il en résulte une pression osmotique élevée (qui favorise la sortie d'eau des cellules, d'où la mort de la plante), mais dans des conditions de vie normale, le suc vacuolaire reste légèrement hypertonique part apport au milieu extérieur. L'absorption d'eau reste donc encore possible et la perte d'eau par transpiration est d'autant plus faible que le végétal présent des organes plus charnus.

II-5-2- Effet de la salinité sur la germination

L'effet dépressif des sels peut être de nature osmotique ou toxique selon les espèces (**DEBEZ et al., 2001**).

Les effets de la salinité varient suivant le stade de développement généralement la tolérance à celle-ci augmente depuis la germination jusqu'à la fructification (**LEMEE, 1978**). **MAAS et POSS, (1989)** in **ASKRI et al., (2007)**, **MAAS et GRATTAN, (1999)** in **ASKRI et al., (2007)**, signalent que la plus part des plantes sont plus tolérantes au sels à la germination qu'à l'émergence et qu'aux premiers stade de croissance. La tolérance au sel n'est pas constante pour une même espèce ou variété. Elle peut changer en fonction de l'âge physiologique ou du stade de développement de la plante (**MAAS et HOFFMAN, 1977** in **BENNABI., 2005**).

Selon **KATEMBE et al., (1998)**, la salinité est l'un des facteurs environnementaux qui a une influence critique sur la germination des graines des halophytes et des glycophytes. **MIKHIEL et al (1992)** ; **DEBEZ et al., (1998)** ont montré que les graines des halophytes ne germent pas lorsqu'elles sont exposées à des niveaux de salinité élevée. Cependant, une fois placées dans l'eau distillée, les graines qui n'ont pas germé à des concentrations élevées atteignent des taux de germination équivalents à ceux des témoins sans sel. Ceci montre que la germination sous l'effet osmotique est réversible (**ZID et BAUKHRIS , 1976**; **KHAN et UNGAR , 1984**; **DEBEZ et al., 1997** in **BADACHE., 2005**).

II-6-Acide salicylique :

L'acide salicylique ou l'ortho-hydrox benzoïque (RASKINET *et al.*, 1990) a été caractérisé dans 36 plantes appartenant à divers groupes. L'acide salicylique est considérée comme étant une hormone végétale puissante (RASKIN., 1992 a) en raison de ses fonctions de réglementation dans divers métabolismes de la plante (POPOVA *et al.*, 1997). C'est un régulateur de croissance végétale endogène de nature phénolique qui possède un cycle aromatique avec un groupe hydroxyle ou son dérivé fonctionnel (RASKIN., 1992 b).

L'acide salicylique est considérée comme une molécule de signalisation importante impliquée dans la résistance à la maladie locale et endémique dans les plantes en réponse à diverses agressions pathogènes (ENYEDI *et al.*, 1992 ; ALVERES ., 2000).

L'acide salicylique a été trouvé jouer un rôle clé dans la régulation de la croissance des plantes, développement, l'interaction avec d'autres organismes et dans les réponses au divers stress environnementaux (RASKIN, 1992 a,b; YALAPANI *et al.*, 1994 ; SENARATA *et al.* , 2000). Son rôle est évident dans la germination des graines (KLESSIG *et MALAMY.*, 1994).

II-6-1-Identité chimique

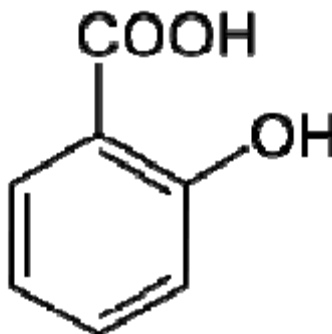
Nom : Acide salicylique

Désignation commerciale : Acide salicylique (grades pharmaceutique, purifié et industriel)

Nom chimique (IUPAC) : 2-hydroxybenzoic acid.

Formule chimique : C₇H₆O₃

Structure moléculaire :



Généralité sur L'Atriplex

Chapitre III -Généralités sur l'*Atriplex*

Les plantes du genre *Atriplex* existe dans la plupart des régions du globe (**KEN et al., 1998**). Il s'agit d'une plante arbustive de la famille des Amarantaceae; il comprend 417 espèces. Une quinzaine d'espèces ont été mises en évidence en Algérie (**MAIRE., 1962**) parmi elles, *Atriplex halimus*, *A. canescens* et *A. nummularia* 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.

III-1-Caractéristiques morphologiques des plantes

III-1-1-*Atriplex canescens*

C'est un arbuste buissonneux de 1 à 3 m de hauteur forme une touffe, peut atteindre 3 m de diamètre avec une proportion importante de biomasse lignifiée, les feuilles de couleur verte 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 fructifiées ont 4 ailes à bord denticulées de 10 à 20 mm de dimension (**FRANCLET et LE HOUEROU., 1971**).

III-1-2- *Atriplex halimus*

C'est un arbuste vivace pouvant se développer au ras du sol ou prendre un port arbustif très net, atteint jusqu'à 4m 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 lancéolées ensuite, vertes argentées et plus ou moins charnues, luisantes couvertes de poils vésiculaires très riches en sel, les fleurs sont monoïques jaunâtres à inflorescences en panicules (**DUPERAT., 1997**). Les fruits sont des akènes, ils possèdent à leur base des valves fructifères cornées de 0,3 à 0,4 cm de longueur et de 0,4 à 0,5 cm de largeur (**BENREBIHA., 1987**).

III-1-3-Systématique de l'*Atriplex*

Règne : Végétal

Embranchement : Spermaphytes (Phanérogames)

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous-classe : Apétales

Ordre : Centrospermales

Famille : Amaranthaceae (Chénopodiacées)

Genre : *Atriplex*

Espèce 1 : *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt.

Espèce 2 : *Atriplex halimus* L.

III-1-4- Exigences écologiques

L'*Atriplex canescens* est d'origine d'Amérique du nord, elle existe dans les étages bioclimatiques semi arides et aride supérieur et moyen à hiver chaud et froid, elle peut résister également à la sécheresse (**FRANCKET et LE HOUEROU., 1971**). Cette espèce est très hétérogène et peut être cultivé sur des sols divers et non fertiles dans des climats différents (**LE HOUEROU., 1985**). L'*Atriplex canescens* est particulièrement intéressant en raison de sa plus grande résistance au froid (**FORTL., 1986**).

Selon **LE HOUEROU (2000)**, cette espèce possède les caractéristiques d'une arme efficace contre la désertification, elle maintient un niveau productif minimum d'aliment pour le bétail et parfois permet des revenus supérieurs aux systèmes fourragers traditionnels.

L'*Atriplex halimus* est une espèce spontanée ou cultivée dans les étages bioclimatiques humide, sub-humide, semi-aride et aride supérieur. Cette espèce résiste bien au gèle dans les plaines steppiques d'Algérie (Djelfa), mais il est probable que cette résistance au froid dépend des provenances (**FRANCKET et HOUEROU., 1971**). Elle résiste à la salure, et se développe normalement avec des concentrations atteignant 30g/l de NaCl (**ZID, 1970 in FRANCKET et HOUEROU., 1971**). Elle s'adapte à tous types de sol argileux marneux, gypse et halomorphe, et pousse parfaitement hors sols salés (**FROMENT., 1972**).

Matériel et Méthodes

CHAPITRE IV - MATERIEL ET METHODES**IV-1- Objectif de l'étude**

Notre étude a portée sur deux espèces d'*Atriplex canescens* (PURSH) NUTT. et *Atriplex halimus* L. Notre objectif est de déterminer l'action de l'acide salicylique sur la germination des graines de l'*Atriplex canescens* et *Atriplex halimus* L. sous stress salin.

IV-2- Description des semences

Les graines d'*Atriplex halimus* et d'*Atriplex canescens* sont généralement entourées par deux téguments; le premier est brun et fin, le deuxième est clair et fin aussi. La graine comprend un seul embryon annulaire entourant l'albumen farineux (MAIRE., 1962 et BENREBIHA., 1987).

Dans notre essai on a utilisé des graines sans leurs téguments qui sont décortiquées manuellement de leurs bractéoles afin d'extraire la graine.

Les graines sont récoltées d'un même pied - mère et sont soigneusement dépoussiérées et entreposées au froid pour la conservation et la levée de la dormance.

Les graines sont sélectionnées selon ; leur morphologie, leur taille, leur couleur (brun), et sont désinfectées en les trempant dans l'eau distillée qui contient de l'eau de javel pendant 5 minutes, et rincées avec l'eau distillée plusieurs fois (voir photo 1).

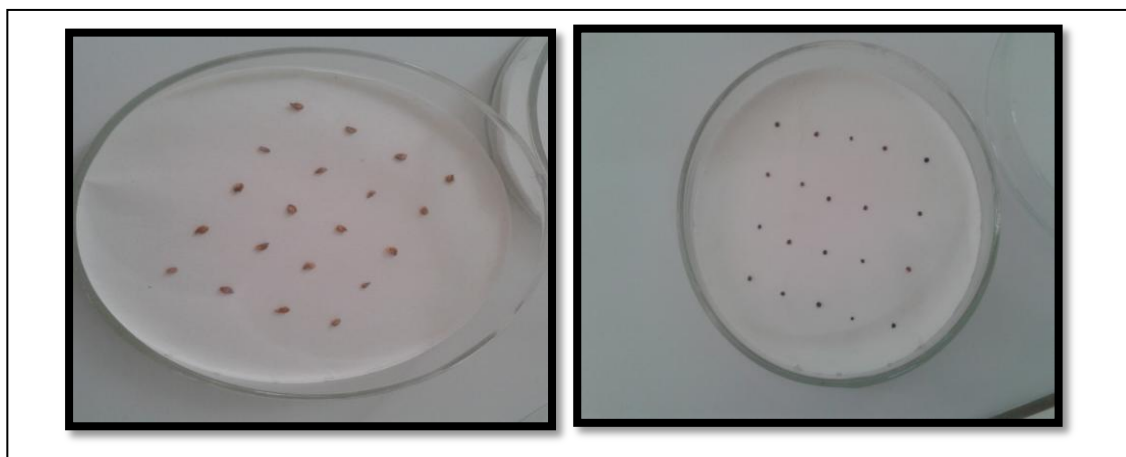


Photo 01 : Grains d'*Atriplex halimus* et *Atriplex canescens*

IV-3-Caractéristiques des régions

Les graines d'*Atriplex canescens* provient de la wilaya de Djelfa (station d'El-Masrane) situé à 300 km au sud d'Alger (POUGET., 2008). La wilaya de Djelfa est limitée au nord par Médéa, au Sud par Laghouat, à l'Est par M'sila et à l'Ouest par Tiaret. Elle est localisée dans l'étage bioclimatique semi-aride (BENRBIHA., 1987).

Les graines d'*Atriplex halimus* L sont récoltées de la station de Hassi Ben Abdallah (wilaya de Ouargla), cette station se situe à 25Km de centre-ville de la région de Ouargla. Son étage bioclimatique hyper aride (saharien) à hivers doux (D.P.A.T., 2008).

IV-4-Techniques et Méthodes

IV-4-1- Solutions utilisées

Pour réaliser l'essai, nous avons utilisé deux types de solution, l'acide salicylique et la solution de chlorure de sodium (NaCl).

IV-4-2-Préparation des solutions

Nous avons préparées deux types de solutions :

- Solution d'acide salicylique : nous avons utilisé deux concentrations à base d'acide salicylique (C2 et C3). Ces concentrations ont été retenues à partir des tests effectués auparavant au laboratoire sur ces deux espèces en essayant des concentrations différentes (0; 0,25; 0,5;0,75 et 1 mM d'AS).
 - ❖ AS(0) : eau distillée (témoin) 0.0 g de A.S/l ; équivalent 0mM A.S/l.
 - ❖ AS(0,5) : solution contenant 0.069 g de A.S/l ; équivalent 0.5mM A.S/l.
 - ❖ AS(0,75): solution contenant 0.1013 g de A.S/l; équivalent 0.75mM A.S/l.
- Solution de chlorure de sodium: de même, pour effectuer le traitement au chlorure de sodium on a choisis 2 concentrations à 300 mM/l et 600 mM/l.
 - ❖ C0 : eau distillée (témoin) 0 g de NaCl/l ; équivalent 0mM NaCl/l.
 - ❖ C1 : solution contenant 17.53 g de NaCl/l ; équivalent de 300mM NaCl/l.
 - ❖ C2 : solution contenant 35.06 g de NaCl/l ; équivalent de 600mM NaCl/l

IV-5- Réalisation de l'essai

Pour réaliser notre essai, nous avons choisis 180 graines pour chacune des deux espèces et nous avons suivi ces étapes :

- ✓ Les graines sont réparties dans trois bécher qui contiennent l'acide salicylique préparés avec les deux concentrations retenues qui sont 0,5 et 0,75 mM, ou bien qui ne contient pas de l'AS (AS (0) qui représente le témoin). Dans chaque bécher, on a mis 60 graines.
- ✓ Les béchers sont déposés à l'obscurité et le trempage des graines à durée 24 heures.
- ✓ Après 24 heures, les graines sont soigneusement lavées avec de l'eau distillée et laissées sécher rapidement à l'air libre entre 2 papiers filtre.
- ✓ Nous avons répartis les graines en 5 lots de boites de pétris de cette manière (Photo 02 et 03).

Lot 1: AS(0) + NaCl C(0)

Lot 2: AS (0, 5) + NaCl C(300)

Lot 2: AS (0, 5) + NaCl C(600)

Lot 2: AS (0, 75) + NaCl C(300)

Lot 2: AS (0, 5) + NaCl C(600)

- ✓ Les graines sont ensuiteensemencées dans des boites de pétris stérilisées de 9 cm de diamètre et 1.3 cm d'épaisseur, doublement tapissées de papier filtre. Dans chacune des boites, on a déposé soigneusement 20 graines
- ✓ Chaque essai porte 60 graines, soit 3 répétitions de 20 graines par boite de pétri. Les graines sont imbibées avec 5ml soit à l'eau distillée pour les témoins (C0), soit avec les différentes concentrations de solutions de NaCl: 300 mM (C1) et 600 mM (C2).
- ✓ Les boites de pétri sont fermées pour éviter l'évaporation de l'eau, et sont disposées dans un phytotron réglé à $25^{\circ}\text{C}\pm 2$ de température (**BAYARASSOU., 2011**). On imbibe à chaque fois que cela est nécessaire pour ne pas laisser les graines sécher.
- ✓ Nous contrôlons chaque jour les graines pour compter le nombre de graines germés. les essais ont duré 13 jours.
- ✓ Au bout de 13 jours, nous avons vu qu'aucune autre graines n'a germée sous les différents traitements, pour cela, nous avons fixé cette durée pour le suivis.

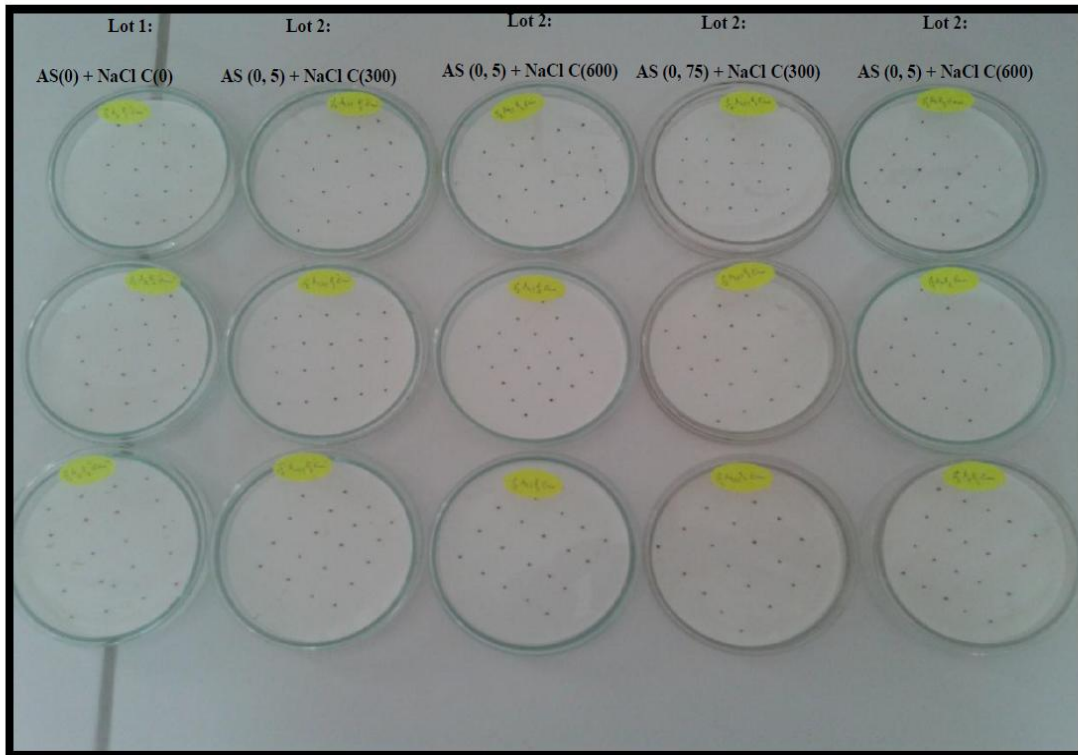


Photo 2. Mise à germination de l'*Atriplex halimus*

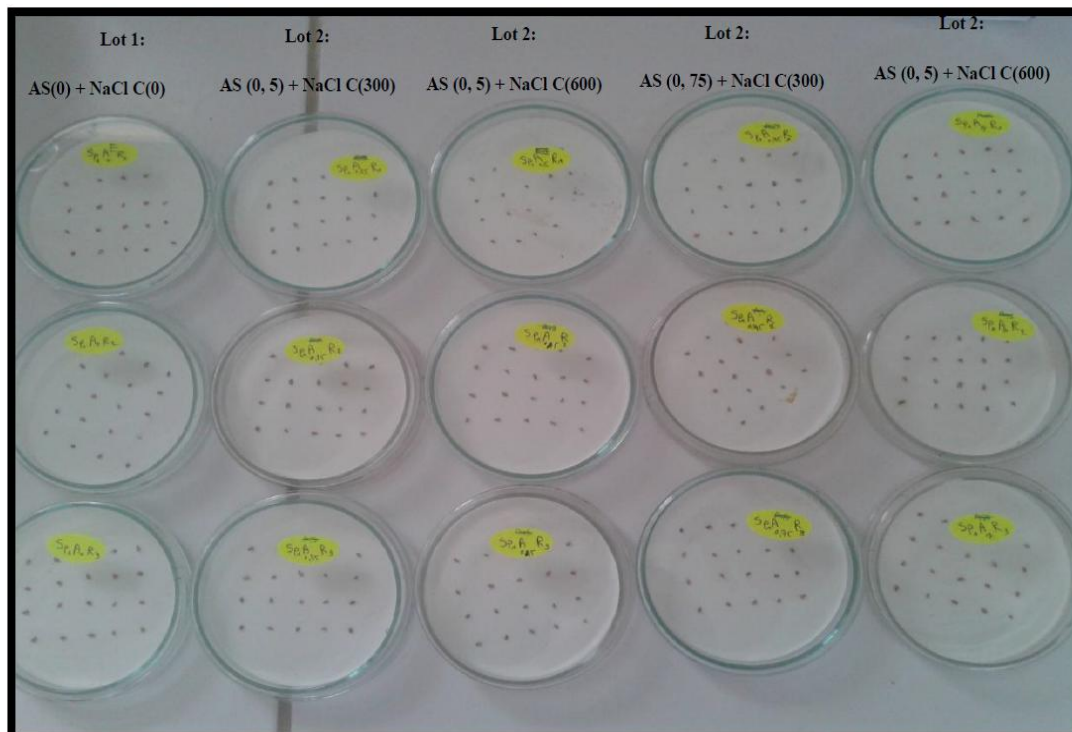


Photo 3. Mise à germination de l'*Atriplex canescens*

- ✓ On considère qu'une semence a germé lorsque la radicule perce le tégument qui mesure environ 2 mm (COME., 1971 et BAJJI et al., 1996)..

3. Paramètres mesurés

Nous avons mesurés deux paramètres :

➤ **Taux quotidien de germination :**

C'est le pourcentage quotidien de germination maximale ou taux quotidien de germination obtenu dans les conditions choisies par l'expérimentateur, il dépend des conditions de germination et des traitements préalablement subis par les semences (MAZLIAK., 1982).

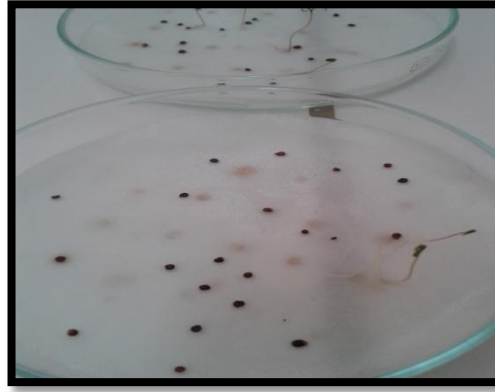
$$\text{Taux de germination} = \frac{\text{Nombre total des graines germées}}{\text{Nombre total des graines testés}} \times 100$$

➤ **Taux cumulé final de graines germées**

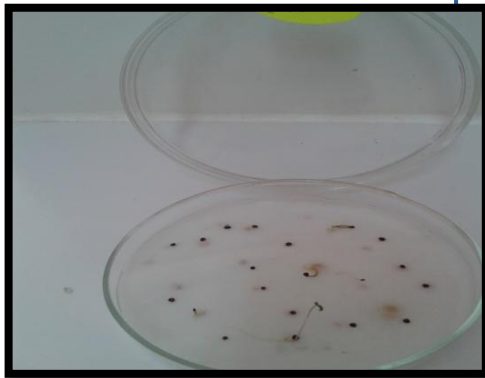
C'est la cinétique d'évolution de la germination, obtenu dans les conditions choisies par l'expérimentateur, il dépend des conditions de germination et des traitements subis par les semences (BELKHODJA et BIDAI., 2004).

$$\text{Taux cumulé} = \frac{\text{Nombre total des graines germées}}{\text{Nombre total des graines testés}} \times 100$$

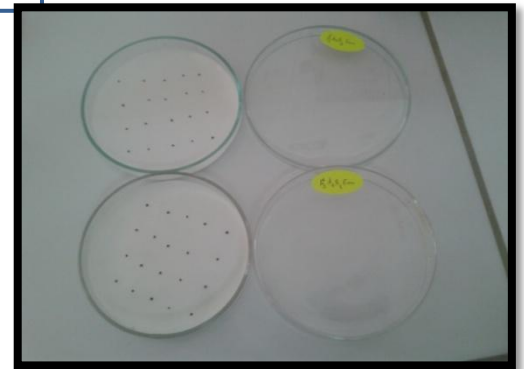
Résultats et discussion



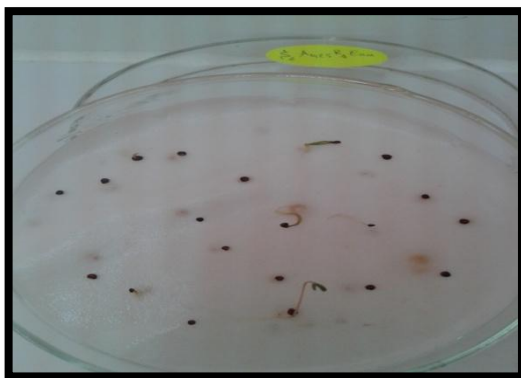
L'eau distillée
«Témoin»



0.5mM de l'AS traitée par
300mM NaCl



0.75mM de l'AS traitée
par 300mM NaCl

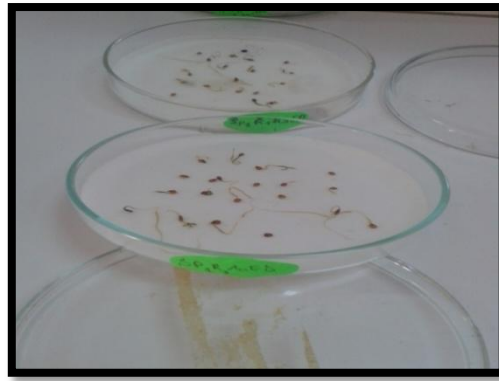


0.5mM de l'AS traitée par
600mM NaCl

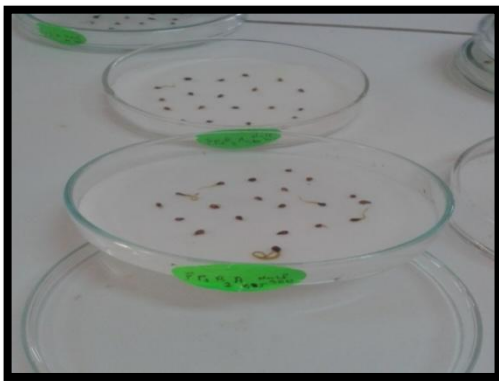


0.75mM de l'AS traitée
par 600mM NaCl

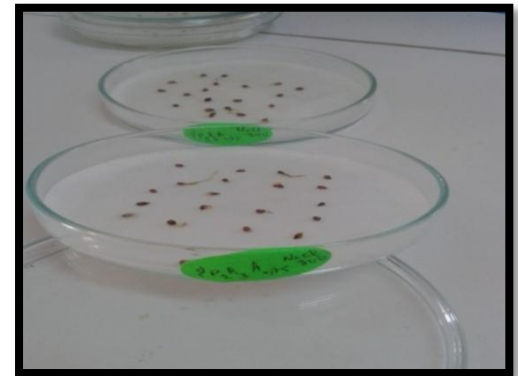
Photo04-Germination des graines d'*Atriplex halimus* dans les différents traitements de l'AS combine avec NaCl



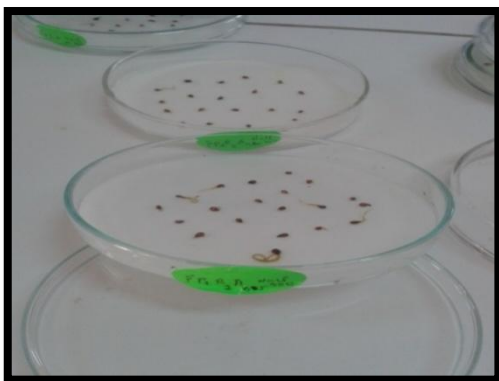
L'eau distillée
«Témoïn»



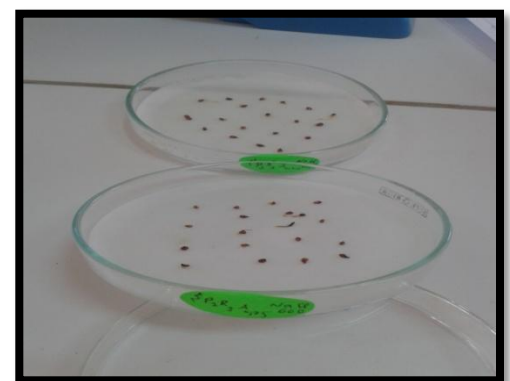
0.5mM de l'AS traitée
par 300mM NaCl



0.75mM de l'AS traitée par
300mM NaCl



0.5mM de l'AS traitée par
600mM NaCl



0.75mM de l'AS traitée par
600mM NaCl

Photo 05-Germination des graines d'*Atriplex canescens* dans les différents traitements de l'AS combiné avec NaCl

V-2-Taux cumulé de graines germées

Les figures (03) et (04) présentent la cinétique d'évolution de la germination chez les graines d'*Atriplex canescens* et *Atriplex halimus* L. Le taux cumulé des graines germées enregistré varie selon l'espèce, la graine et le traitement.

V-2-1-Taux cumulé final de graines germées d'*Atriplex halimus*

La figure (03) schématise le taux cumulé des graines d'*Atriplex halimus*, sous les différents traitements.

- Taux cumulé final des graines témoins (0 AS et 0 NaCl)

Le taux cumulé de germination des graines imbibées par l'eau distillée se manifeste au premier jour avec un taux cumulé de 20%, puis augmente progressivement pour atteindre 38.33% le huitième jour. Ce taux se maintient jusqu'à la fin de l'essai.

- Trempage avec 0.5 mM d'AS

Le taux cumulé des graines germées sous le traitement 300 mM d'NaCl et sous 600 mM d'NaCl présentent la même allure. Les taux sont variables mais restent faibles, ainsi le lot des graines qui ont reçues 300 mM de sel a augmenté lentement pour se stabilise avec un taux maximale 6.67% durant les cinq derniers jours. Par contre pour le lot de graines de 600 mM, nous avons enregistré un taux de 5% au premier jour qui a progressivement augmenté pour atteindre un taux cumulé de 10% au septième jour. Ce taux est maintenu jusqu'au 12^{ème} jour.

- Trempage avec 0.75 mM d'AS

Aucune graine n'a germée sous les solutions de 300mM et 600mM lorsque les graines sont trempées dans la solution constituée de 0.75 mM d'AS durant les 12 jours de semis.

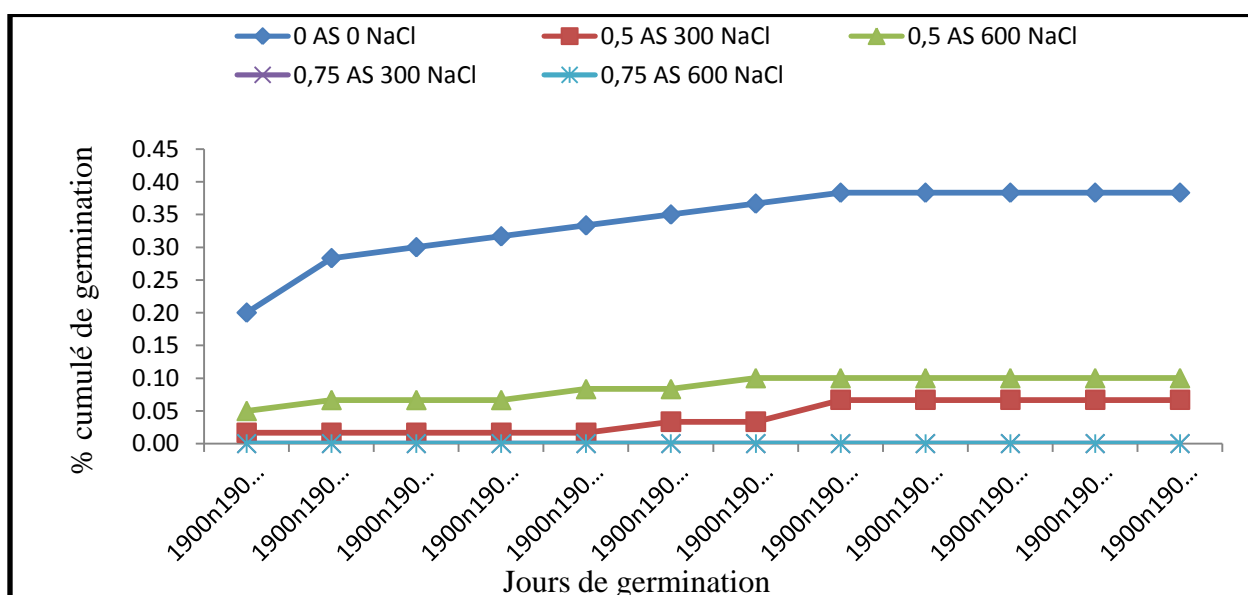


Figure N° 03-Taux cumulés finaux de germination d'*Atriplex halimus* des différents traitements

V-2-2-Taux cumulé final de graines germées d'*Atriplex canescens*

La figure (04) schématise le taux cumulé de graines d'*Atriplex canescens*, sous les différents traitements.

- Le taux cumulé final des graines témoins (0 AS et 0 NaCl)

Le taux cumulé de germination des graines imbibées par l'eau distillée se manifeste au premier jour avec un taux cumulé de 15%, puis ce taux augmente pour atteindre 91.67%. Ce taux se maintient jusqu'à la fin de l'essai.

- Trempage avec 0.5 mM d'AS

Le taux cumulé des graines germées sous le traitement 300 mM d'NaCl sont variables, présentent au deuxième jour un taux cumulé de 23.33%, ensuite augmente pour atteindre 36.67% au sixième jour. Ce taux maintient jusqu'à la fin de l'essai.

Le taux cumulé des graines germées sous le traitement 600 mM d'NaCl donnent un taux cumulé de 36.67% au deuxième jour. Puis ce taux augmente pour atteindre un taux cumulé de 53.33%, ce taux est maintenu jusqu'au cinquième jour mais à la fin de l'essai il augmente pour atteindre 55-60%.

- Trempage avec 0.75mM d' AS

Le taux cumulé des graines germées sous le traitement 300 mM d'NaCl nous avons enregistré un taux de 31.67% au deuxième jour, puis ce taux augmente au troisième jour pour atteindre 40% qui a progressivement augmenté jusqu'au 73.33% à la fin de l'essai.

Le taux cumulé des graines germées sous le traitement 600 mM d'NaCl se manifeste au deuxième jour avec un taux cumulé de 30% puis augmente pour atteindre 31.67% le troisième jour, 38.33 % le huitième jour et 41.67% pour le dixième jour. Ce taux se maintient jusqu'à la fin de l'essai.

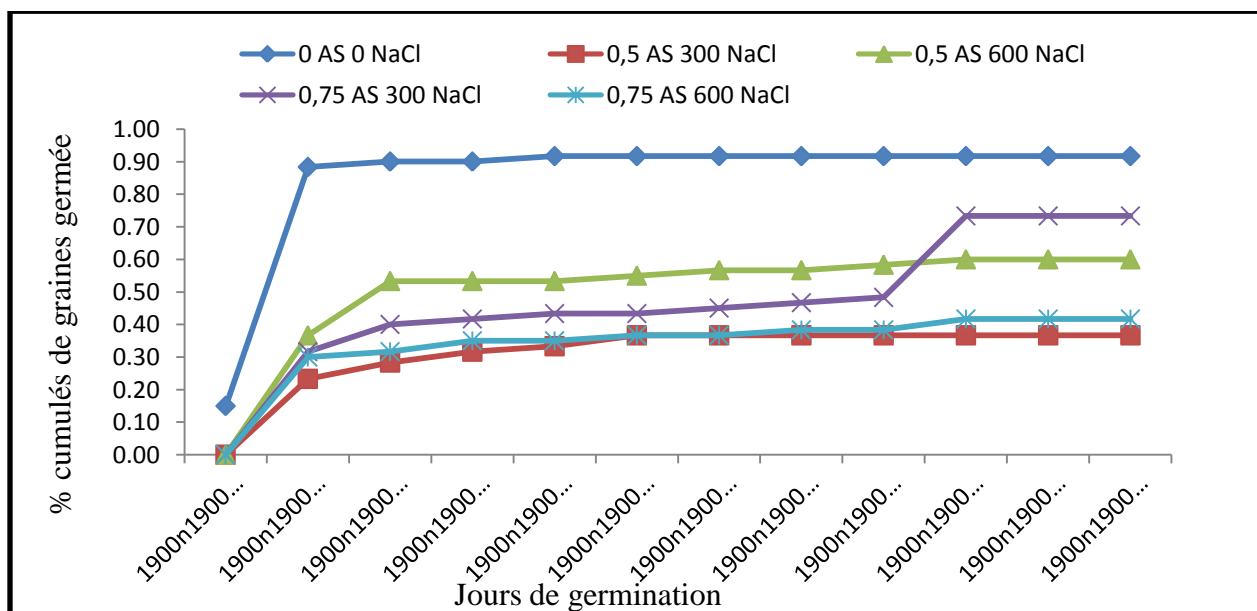


Figure N° 04-Taux cumulés finaux de germination d'*Atriplex canescens* des différents traitements.

V-II-Discussion générale

Le comportement de graines des deux espèces d'*Atriplex* a été évalué à travers leur trempage dans deux concentrations d'acide salicylique (0,5 et 0,75 mM) durant 24 heures qui sont ensuite stressées à deux concentrations de NaCl (300 et 600 mM) et comparées aux graines témoins qui sont imbibées uniquement avec l'eau distillée. A travers cette étude, il ressort que la réponse varie d'une espèce à l'autre.

D'après nos résultats; on observe que le taux quotidien des graines imbibées par différents traitements a donné des résultats différents durant le temps du semis des graines.

Le taux maximal quotidien de germination le plus élevé est obtenu pour les graines d'*Atriplex canescens* qui sont trempées dans 0.5mM d'acide salicylique sous le traitement 600 Mm de NaCl est (36,67%). Par contre, lorsque les graines d'*Atriplex canescens* sont trempées avec 0.75% d'acide salicylique, le taux maximal quotidien est identique (30%) pour les graines imbibées sous 300 Mm et 600 mM d'NaCl.

De même, chez les graines d'*Atriplex halimus* L on a déduit aussi que le taux quotidien de germination maximal (5%) est enregistré sous le trempage avec de 0.5 mM d'acide salicylique sous le traitement 600 Mm NaCl.

Nous avons constaté qu'aucunes graines n'ont germé lorsqu'elles sont mises dans 0.75 mM d'acide salicylique.

Avec le prétraitement dans 0,5 mM d'acide salicylique, ce sont les graines d'*Atriplex canescens* qui ont montré un taux cumulé de germination maximale (60%) sous le traitement de 600 Mm NaCl. Par contre, avec 0.75% d'acide salicylique, c'est le lot des graines qui sont traitées à 300 Mm de NaCl qui a permis d'enregistrer un taux cumulé de (73.33%).

Chez les graines de *Atriplex halimus*, le taux cumulé le plus élevé (10%) est enregistré sous le traitement de 600 Mm de NaCl quand les graines sont trempées dans 0.5 mM d'acide salicylique.

Le traitement des graines avec 0.75 mM l'acide salicylique, a complètement inhibé la germination des graines d'*Atriplex halimus* sous les deux concentrations de sel.

D'après nos résultats, on constate que les graines de l'*Atriplex* des deux espèces trempées à la concentration d'acide salicylique la plus faible de 0,5 mM a permis de mieux

tolérer le milieu salin le plus élevé (600Mm de NaCl). On peut dire donc que cette concentration d'AS améliore le taux de germination des graines.

On constate aussi que quelque soit l'espèce utilisée, le taux de germination est influencé par contrainte saline (solution de NaCl) comparativement aux témoins et cela se traduit par un retard de la germination selon la dose préconisé.

Ces résultats montrent également que les graines de d'*Atriplex halimus* ont des taux quotidiens de germination faibles en présence de NaCl avec les deux concentrations d'AS et même chez les témoins.

Nos résultats sont en accord avec ceux de (**KHAN et GULZAR., 2003; RUBIO - CASAL et al., 2003 ; EL KEBLAWY et AL RAWAI., 2005**) qui ont rapportés que la germination des semences des halophytes est réduit sous stress de la salinité d'une manière générale.

La salinité élevée cause une inhibition de la germination, ceci peut s'expliquer par le mécanisme de toxicité du Na⁺ qui n'est pas présent dans certaines espèces (**ALIAZZI et al., 2002**).

Selon **GULZAR et KHAN (2001)**, la salinité inhibe la germination des graines des halophytes de deux façons: (1) la prévention de germination sans perte de viabilité supérieure par rapport à la salinité ; et (2) de retarder la germination des graines à des salinités qui causent le stress des graines, mais n'empêche pas la germination.

Concernant l'action de l'AS avec 0,5mM qui a amélioré la germination chez surtout *Atriplex canescens*, nos résultats sont aussi cohérents avec ceux de (**SHAKIROVA et al., 2003**) qui a rapporté des résultats encouragement sur la germination des graines avec l'application SA .

De même, selon **EL TAYEB (2005)**, l'acide salicylique a amélioré la germination des graines de *S. Marina*. Il a été constaté que le taux de germination finale était plus élevé lorsque les graines sont traitées avec 0,5 mM d'acide salicylique sous une salinité de 50 mM de NaCl. L'interaction de l'effet de l'acide salicylique et de NaCl sur le taux de germination finale était statistiquement significative.

En effet l'acide salicylique est un régulateur de croissance endogène de nature phénolique. L'application exogène de l'AS peut influencer une gamme de divers processus, y compris la germination des graines, la fermeture des stomates, l'absorption d'ions et le transport, la photosynthèse et la croissance (**EL TAYEB., 2005**).

Conclusion

Conclusion

En guise de conclusion, on peut dire que l'étude du comportement germinatif des graines d'*Atriplex canescens* et *Atriplex halimus* en condition du stress salin et prés- traitées à l'acide salicylique qui a été entreprise au laboratoire ont permis d'obtenir les résultats suivants :

- ❖ L'aptitude à la germination des deux espèces est élevée dans le milieu qui ne contient pas de sel (témoin).
- ❖ Ces résultats montre un effet dépressif du sel sur les différentes paramètres étudiés
(Le taux de germination quotidien et le taux cumulé des graines germées).

L'étude de l'effet du stress salin à révèle que l'évolution de la concentration du chlorure de sodium (NaCl) provoque une diminution de taux de germination à des fortes doses.

L'inhibition de la germination à été effectuée sauf chez l'*Atriplex halimus* traitée par NaCl 300Mm et 600Mm de l'acide salicylique 0,75 ; par contre les autres graines traitées par NaCl 300Mm et 600Mm de l'aide salicylique 0,5 sont germées.

La réduction de la germination par NaCl des solutions préparées d'*Atriplex halimus* L plus que les d'*Atriplex canescens*.

On conclu que l'effet de la salinité est très significatif sur les taux de germination des deux espèces, car l'augmentation du sel provoque une réduction de la germination des graines.

Ces résultats préliminaires sont des marqueurs intéressants pour élucider davantage la relation stress sur le comportement des graines d'autres espèces d'*Atriplex*.

Au vu des résultats obtenus, on constate que :

Atriplex halimus L. est une espèce moyennement tolérante à la salinité, et peut être utilisée dans les sols moyennement salins comme ressource fourragère.

Atriplex canescens (Pursh) Nutt. est une espèce tolérante aux fortes intensités salines, peut être exploitée dans la valorisation des sols fortement salés (sebkhas, chotts).

Compte tenu des résultats que nous venons de commenter pour mettre en évidence l'action combiné de NaCl et l'acide salicylique sur la germination de graines d'*Atriplex*, il est possible d'élargir les axes de recherches afin d'apporter plus d'informations concernant les mécanismes de résistances des plantes aux divers agresseurs abiotiques en vue d'une valorisation agronomique, écologique et économique.

Nous pouvons suggérer que l'application de l'AS doit être utilisée dans les études de germination chez les plantes halophytes pour améliorer germination.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A

- ABOU EL NASR HM., KANDIL HM., EL KERDAWY A., DAWLAT HSK., 1996-** El-Shaer HM. Value of processed saltbush and Acacia shrub as sheep fodders under the arid conditions of Egypt. *Small Ruminant Res.* 24, 15-20.
- AIAZZI M T., P D. CARPONE, J A RIENZO and J A. ARGUELLO., (2002)-** Effects of salinity and temperature on the germination and early seedling growth of *Atriplex cordobensis* Gandoger et Stuckert (Chenopodiaceae). *Seed Sci. Technol.*, 30, 329-338.
- AIT BELAID.M., (1994)** –*GeoObservateur*, 5, 61-69.-
- ALVERES AL., 2000-** Salicylic acide in machinery of hypersensitive cell death and disease resistance. *Plant Mol-Biol.* 44,429-442
- ANONYME., 1971-** Les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique du nord, projet PNUD/FAO/TUNISIE-Ed IRT, 242 P.
- ASKRI H., REJEB H., REJEB MN., 2007-** Effet du chlorure de sodium sur la germination des graines de trois variétés de pastèques(*Citrullus Lanatus L*), secheresse, *JLE*,18(1),51-5.

B

- BADACHE H., 2005-** Etude expérimentale de l'influence des sels solubles sur le comportement d'*Atriplex halimus L*, thèse de diplôme de magistère en sciences agronomique. Ed institut national, (I.N.A) El Harrach Alger, 107 P.
- BAYUELO-JIMÉNEZ J S., CRAIG R., LYNCH JP., 2002-** Salinity tolerance of *Phaseolus* Species during Germination end early Seedling Growth. *Crop Sci* 42: 1584-94.
- BEADEL N CW., 1952-** Studies in halophytes-I the germination of seed and establishment of the seed lunges of live species of *Atriplex* in Australia.
- BELKHODJA M., BIDAI Y., 2004-** Réponse des graines *Atriplex halimus* la salinité au stade germination sécheresse 15 (4).
- BENNABI F., 2005-** Métabolisme glucidique et azote chez une halophyte (*Atriplex halimus L.*) stressée a la salinité. Mémoire de magistère en physiologie végétale, Université Es-Senia,Oran, 136 P.

-BENREBIHAF Z., 1987- Contribution l'étude de la germination de quelques espèces d'*Atriplex* locales et introduites. Mémoire de magister en science agronomique. L'I.N.A Alger. 119 P.

-BENSAID S., 1985-Contribution à la connaissance des espèces, germination et croissance d'*Acacia radians*, thèse de magister I.N.A.EL.HAARRACH,70 P.

-BINET P., BOUCAUDJ., 1968 - Dormance levée de dormance et aptitude à germer en milieu salées dans le genre *Sueda*- forsk Bull, physiologie végétale.

C

-CHERFAOUI., ABDELKADAR., 1987- Contribution a l'étude comparative de la germination des semences de quelques *Atriplex* de provenance Djelfa, thèse de magistère, 65 P.

D

-DEBEZ A., CHAIBI W., BOUZID S., 2001- Effet du NaCl et de régulateurs de croissance sur la germination d'*Atriplex halimus* L. Cahiers d'Etudes et Recherches Francophones/Agricultures, Vol. 10, N^o.2 :135-138.

DELBART F.,1995- Les plantes face au stress salin, Cahiers Agricultures 4 : 263-73.-

-DOMINIQUE.,SOLTNER., 2007- Les bases de la production végétale tome III , la plante-Ed collection sciences et techniques agricole, paris, 304 P.

-DRIOUICHA., OUHSSINE., MOUSSOUA ET BENGUEDDOUR R., 2001- Effet du NaCl sur l'activité du phosphoénol pyruvate carboxylase(PEPC) foliaire et son rôle sur la synthèse du malate et de la proline chez le blé dur (*Triticum, Durum Desf*)- Ed la faculté des sciences, université the tofail, Maroc,61 P.

-DUTUIT P.,POURRAT Y., DUTUIT J M., 1994-La notion de stress de la cellule à l'écosystème. Sécheresse, Vol.5, N0 . 1 :23-31

E

-EL TAYEB.MA., 2005- Response of barley grains to the interactive effect of salinity and salicylic acid . plant growth regul 45:215-224

-ENYEDI A J., YALPANI N., SLIVERMAN P., RASKIN I., 1992-SIGNAL molecule in systemic plant resistance to pathogens and pests . cell 70.879-886.

- **EL KEBLAWY A. and A. AL-RAWAI., (2005)**-Effect of salinity, temperature and light on germination of invasive *Prosopis juliflora* (Sw.) D.C. J. Arid Environ., 61, 555-565

F

-**FRANCLET- A ET HOUEROU-N., 1971**-Les *Atriplex* en Tunisie et en Afrique du Nord .Rome : Organisation des nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture .249-271.

-**FRANÇOIS J.,MOROT G., et ROGER PART., 2012**- Biologie végétal croissance et développement 2éme édition, 147 P.

-**FROMENT D., 1972** : Etablissement des cultures fourragères d'*Atriplex* en Tunisie central. Bull recherche Agro. C.E.M.L.Vol extra :590-600.

G

-**CHANDRA A., A. ANAND and A DUBEY., (2007).** - Effect of salicylic acid on morphological and biochemical attributes in cowpea J. Environ. Biol., 28, 193-196

-**GUNES A., A. INAL, M. ALPASLAN, F. ERASLAN, E. GUNERI BAGC et N. CICEK ., (2007)**- Salicylic acid induced changes on some physiological parameters symptomatic for oxidative stress and mineral nutrition in maize (*Zea mays* L.) grown under salinity. J. Plant Physiol., 164, 728-736.

H

-**HAYEK T., ABDELLY C., 2004**- Revue des Régions Arides, Tome 1, No. Spécial(273-284).

-**HERREROJ et SYNDER L., 1997**- Aridity and irrigation in argon, Spain. Journal of arider environnements 35 Spain (535-547).

- **HELLER R., ROBERT E., CLOUDE L ., 2004**- Physiologie végétale 2.développement 6^{éme} édition, p251-252.

-**HOPKINS W G., 2003**- Physiologie végétale.2émé édition. De Boeck, Bruscelles : 61-476.

-**HULIN M., 1983**- Cours de drainage agricole Vol03, drainage et irrigation et salinité, INA. Alger. p118.

J

-**JEAM P., CATMRINE., TNARAUDPRAYER., GIUES L., 1998**- Biologie des plantes cultivées-Ed l'Arpers Angers, Paris, 150P.

K

-**KEIFFER CH., UNGAR IA., 1995**-Germination responses of halophyte seeds exposed to prolonged hyper saline conditions. In: Khan MA, Ungar IA, eds. Biology of salt tolerant plants. Karachi : 43-50.

-KHAN M.A. and S GULZAR., (2003)- germination responses of sporobulus ioclados: a saline desert grass. j. arid environ., 53, 387-394.

-KHAN M.A., M.Z AHMED AND A HAMEED., (2006).: Effect of sea salt and L-ascorbic acid on the seed germination of halophytes. J. Arid Environ., 67, 535-540.

-KHAN MA., RIZVI Y., 1994- Effect of salinity, temperature and growth regulators on the germination and early seedling growth of *Atriplex griffithi* var. stocksii. Can J Bot 72 : 475-9.

-KHESSING DF., MALAMY J., 1994- The salicylic acide signal in plant .Plant Mol.Biol.26,1439-1458

L

-LE HOUEROU H N., PANTANIER R., 1987- Les plantation sylvopastorales en Tanaisie aride. Note technique de MAB,18. UNESCO. Paris, 81P.

-LE HOUEROU H N., 1985- La végétation des steppes algériennes rapport de mission de consultation.

-LECLERC., 1999- Ecophysiologie végétale-Ed ISBN, Paris.

-LEMEE., 1978- Précis d'écologie végétale-Ed imprimerie JUVE, Paris. p134.

-LEVIGNEROU A, LOPEZ.F, VAVSYTE G, BERTHOMIEU P, FOURRCROY P, CASSE-DELBART F., 1995- Les plantes face au stress salin.Cahers Agricultures.4(4) :263-273.

M

MAAS.EV,POSS JA., 1989- Salt sensitivity of wheat at various growth stages, Irrig Sci.-

-MACIEJEWSKI J., 1991- Semences et plants, lavoisier Technique documentation. 5 P.

-MAIRE R., 1962- Flore de l'Afrique de Nord Vol (VIII), Ed. PAUL,LECHEVALIER, Paris.330 P.

-MAUROMICALE G., LICANDRO P., 2002- Salinity and température effects on germination, émergence and seedling growth of globe artichoke. Agronomie 22 : 443-50.

-MAYER C.,REEB, R.BOSDEVEIX., 2004- Botanique, biologie et physiologie végétale – Ed Moline, Paris, 461 P.

-MAZLIAK P., 1982- Physiologie végétale croissance et développement. Tome 3. Ed Hermann éditeurs des sciences et des arts, collecte méthodes .Paris, 420 P.

-MNIF L., CHAIEB M., 2004- Revue des Régions Arides, Tome 1, No spécial, vol2: 252-257.

N

-NEGRE R., 1961- Petite flore des régions arides du Maroc occidental. Tome 1.Centre National de la Recherche Scientifique, Paris :179-180.

O

- **OZENDA P., 2006-** Les végétales organisations et diversité biologique 2ème édition, 383 P.

P

-**PATRIDGE T., WILSON JB., 1987-** Germination in relation to salinity in some plants of salt marshes in Otago, New Zeland. J Bot 25 : 255-61.

-**PIERRE JEAN-PROST., 1970-** Biologie végétale Tome II J.-B.BALLIERE ET FILS,EDTTION, 233 P.

-**POPOVAL., 1997-**Salicylic acide: properties, biosynthesis and physiological role. Bulg. J – plant physiol . 23:85-93.

R

-**RAMAGE RT., EDS., (1980)-** Genetic engenneering of osmoregulation, New York: Plenum, 311-318.

-**RASKIN I., 1992 a-** Rol of salicylic acide in plants. Ann. Rev. Plant Physiol.Plant Moh .Biol. 43,439-463.

-**RASKIN I., 1992b-** Salicylate, a new plant hormone .plant physiol.99.799-803.

-**RASKIN I., SKUBATZ H., TANGW., MEEUSE B.J.D., 1990-**Salicylic acide levels in thermogenic and nonthermogenic plants.Ann. Bot .66.376-383.

-**REZGUI M., BIZID E., BEN MECHLIA N., (2004)-**Revue des Régions Arides, Tome 1, No spécial, 258-265.

RUBIO-CASAL A.E., J.M CASTILLO, C.J LUQUE and M.E. FIG.UEROA., (2003)- Influence-of salinity on germination and seeds viability of two primary colonizers of Mediterranean salt pans. J. Arid Environ., 53, 145-154

S

-**SEAMAN J., 2004-** Mechanisms of Salt tolerance in halophytes Can crop plants résistance to salinity be improved-Ed Candidate N000124971.APS402 Dissertation, 11 P.

-**SERVANT., 1975-** Contribution à l'étude pédologique des terrains halomorphe- Ed INRA.SES, Montpellier.

T

-**THAMIR SA., CAMPBELL WF., RUMBAUGH MD., 1992.-**Response of Alfalfa cultivar to salinity during germination and post germination. Growth Crop Science 32 : 976-80

-TREMBLIN D., 2000- Comportement autoécologique de halophytes amplexiclis plante pionnière des Sebkhass de l'Ouest Algérien, Rev sécheresse.11(2).(109-116).

U

-UNGAR IA., 1991- Ecophysiology of vascular halophytes. CRC Press, Boca Raton.

-UNGAR IA., 1996- Effect of salinity on seed germination, growth and ion accumulation of *Atriplex patula* (Chenopodiaceae). Am J Bot ; 83 : 604-7.

Z

-ZID E., GRIGNON C., 1991- Les tests de sélection précoce pour la résistance des plantes aux stress. Cas des stress salin et hydrique. In : L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides. Paris : Aupelf-Uref.

-ZIDANE OUIZA D., BELKHODJA M., BISSATI S., HADJADJ S., 2010- Effet du stress salin sur l'accumulation de proline chez deux espèces d'*Atriplex halimus* L. et *Atriplex canescens* (Pursh) Nutt. Eur. J. Sci. Res. 41(2) 249-260.



Annexes

Taux quotidien des graines germées d'*Atriplex canescens*

concentration \ Jours	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	0 AS	15,00	73,33	1,67	0,00	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,5 AS 300NaCl	0,00	23,33	5,00	3,33	1,67	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0,5 AS 600 NaCl	0,00	36,67	16,67	0,00	0,00	1,67	1,67	0,00	1,67	1,67	0,00	0,00
0,75 AS 300NaCl	0,000	31,667	8,333	1,667	1,667	0,000	1,667	1,667	1,667	25,000	0,00	1,67
0,75 AS 600NaCl	0,00	30,00	1,67	3,33	0,00	1,67	0,00	1,67	0,00	3,33	0,00	0,00

Taux cumulé des graines germées d'*Atriplex canescens*

Jours concentration		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		0 AS	0 NaCl	15,00	88,33	90,00	90,00	91,67	91,67	91,67	91,67	91,67	91,67
0,5 AS	300 NaCl	0,00	23,33	28,33	31,67	33,33	36,67	36,67	36,67	36,67	36,67	36,67	36,67
	600 NaCl	0,00	36,67	53,33	53,33	53,33	55,00	56,67	56,67	58,33	60,00	60,00	60,00
0,75 AS	300 NaCl	0,00	31,67	40,00	41,67	43,33	43,33	45,00	46,67	48,33	73,33	73,33	73,33
	600 NaCl	0,00	30,00	31,67	35,00	35,00	36,67	36,67	38,33	38,33	41,67	41,67	41,67

Action de l'acide salicylique sur la germination des graines de *Atriplex canescens* et *A. halimus* stressées au chlorure de sodium

Résumé

Afin de déterminer l'action de l'acide salicylique sur la tolérance au sel (NaCl) de deux espèces (*Atriplex canescens* et *Atriplex halimus*) au stade de la germination, un essai a été réalisé pendant 12 jours au laboratoire, à une température de $25 \pm 2^\circ\text{C}$. Les graines sont d'abord trempées dans deux solutions d'acide salicylique soit (0,5 mM et 0,75mM), ou dans une solution témoin (0 mM AS) et sont ensuite semées dans des boîtes de pétris et imbibées par deux concentrations d'NaCl (300mM et 600mM). Elles sont journalièrement comptées pour déterminer les taux quotidiens et les taux cumulés de la germination. Les résultats montrent que la réponse des graines au stress salin varie dans le temps selon l'espèce, les graines, les concentrations en sel et en acide salicylique. L'espèce *Atriplex canescens* est plus tolérante aux fortes intensités salines que l'espèce *Atriplex halimus*. En effet, les taux cumulés les plus importants qui sont respectivement de 60% et 73.33% sont enregistrés sous les deux prétraitements d'AS (0,5et 0,75 mM) pour *Atriplex canescens*, par contre pour *Atriplex halimus*, c'est le trempage avec 0.5mM d'AS et le stress avec 600 mM du NaCl qui a donné le taux de germination le plus élevé(10 %). On conclut que l'acide salicylique a une action sur la germination des graines d'*Atriplex*.

Mots clés : acide salicylique, chlorure de sodium, germination, *Atriplex*.

The combined action of NaCl and salicylic acid on germination of *Atriplex canescens* and *A. halimus*

Abstract

To determine the action of salicylic acid on salt tolerance (NaCl) of two species (*Atriplex canescens* and *Atriplex halimus*) at the germination stage, a test was conducted for 12 days in the laboratory at a temperature of $25 \pm 2^\circ\text{C}$. The seeds are first soaked in two concentrations (0.5 mM and 0.75 mM) of salicylic acid solutions, or in a (0 mM AS) sample solution and then sown in boxes soaked by two concentrations of NaCl (300 mM and 600 mM). They are a daily counted to determine the daily rate and cumulative germination rate. The results show that the response of the seed to salt stress varies over time depending on the species, seeds, salt concentrations and salicylic acid. *Atriplex canescens* species is more tolerant to high intensities saline than *Atriplex halimus*. Indeed, cumulative highest rates are respectively 60 % and 73.33 % are recorded in the two pre-treatments of AS (0.5 and 0.75 mM) for *Atriplex canescens*, for *Atriplex halimus* against by, the soaking with 0.5 mM AS and stress with 600 mM NaCl gave the highest germination (10%). It is concluded that salicylic acid has an effect on the germination of seeds of *Atriplex*.

Keywords : salicylic acid, sodium chloride, germination, seeds of *Atriplex*.

التأثير المزدوج لحمض الساليسيليك وكلوريد الصوديوم على انتاش بذور القطف *Atriplex canescens* et *A. halimus*

المخلص

من أجل تحديد تأثير حمض الساليسيليك على مدى تحمل نوعين من بذور القطف (*Atriplex canescens* et *A. halimus*) لملوحة كلوريد الصوديوم تحت تأثير حمض الساليسيليك أجريت التجارب مخبريا لمدة 12 يوم تحت درجة حرارة $25 \pm 2^\circ\text{C}$ تغمر البذور أولا في تركيزين من محلول الساليسيليك (0.5, 0.75 مل مول) أو في عينة شاهدة من الحمض (0 مل مول). يوضع بعد ذلك في علب بتري مع التبليل بتركيزين (300, 600 مل مول) من كلوريد الصوديوم. تمت خلالها متابعة عملية الانتاش يوميا من أجل تحديد معدلات الانتاش اليومية والاجمالية. أظهرت النتائج أن انتاش بذور القطف يتأثر بوجود إجهاد ملحي ويعود ذلك إلى نوع النبات, نوع البذور, تركيز الملح وحمض الساليسيليك. *Atriplex canescens* هو النوع الأكثر تحملا للملوحة العالية أكثر من *A. halimus*. ومنه معدل الانتاش الإجمالي الأعلى سجل على التوالي 60%, 73.33% المعالجة بحمض الساليسيليك (0.5 و 0.75 مل مول) ل *Atriplex canescens* على عكس *A. halimus* الذي غمر في (0.5 ملي مول) من حمض الساليسيليك و 600 مل مول تركيز NaCl الذي أعطى أكبر معدل الانتاش 10%. وعليه نستنتج أن لحمض الساليسيليك تأثير على انتاش البذور القطف.

الكلمات الدالة: بذور القطف, حمض الساليسيليك, الانتاش, كلوريد الصوديوم.