

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DES SCIENCES
AGRONOMIQUES

N° :



DOMAINE : SCIENCE DE LA NATURE
ET DE LA VIE

FILIERE: SCIENCES AGRONOMIQUE

OPTION: PRODUCTION VEGETAL

**Mémoire présenté pour l'obtention
Du diplôme de Master Académique**

Par:

MERZOUGUI Hakima

BEKKOUCHE Sarra

BOUDILMI AMINA

Intitulé

**Comportement morphologique en réponse
à la salinité chez *Sesbania aculeata***

Soutenu devant le jury composé de:

Lallouche B	MCB	Université de M'sila	Président
Torchit N	MAA	Université de M'sila	Encadreur
Kadri A	MCB	Université de M'sila	Co-Encadreur
Hadj kouider B	MCB	Université de M'sila	Examineur

Année universitaire : 2019/2020

REMERCIEMENT

Nous remercions avant tout notre DIEU tout puissant qui nous à comblées de ses bienfaits et nous 'a données assez de force pour achever ce travail et de venir au bout de cette formation.

*Nos sincères remerciements et notre profonde gratitude s'adressent à notre promoteur Mr. **TORCHIT NADIR** et notre Co-promoteur Mr. **KADRI ADEL**, maîtres de conférences à l'Université **Mohamed Boudiaf de M'sila**, pour avoir acceptés de diriger ce travail, pour leur patience, encouragements, orientations et leurs conseils précieux.*

*Nombreux sont ceux qui ont contribué d'une façon ou d'un autre à l'aboutissement de ce travail. Nous remerciment vont en particulière à Mr **Yacine** , Mr **Hicham** , Mr **Radouane** , Mr **Housin** , Mme **Chahra** , Melle **Mourzaka** ,Melle **Amina** pour nous voir accueillie dans leurs laboratoire, guidés et encouragés scientifiquement tout au long de ce travail, nous les remercie vivement pour leurs soutien , leurs conseils précieux et leurs critique qui nous aidés au sein du laboratoire.*

*Mes remerciements vont aussi **Mme Lallouche .B** qui nous a fait l'honneur de présider le jury et au **Mr Hadj kouider .B** d'avoir pris sur le temps pour examiner et juger ce travail.*

Nous tenons également à exprimer nos vifs remerciements

*A tout le corps enseignant de l'Université **Mohamed Boudiaf de M'sila** particulièrement ceux du département d'agronomie.*

Que toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de cette thèse, trouve ici l'expression de mon entière gratitude.

MERCI

DEDICACE

Je dédie ce modeste travail à :

A mon cher père Slïman, en signe d'amour, de reconnaissance et de gratitude pour tous les soutiens et une confiance sans faille et les sacrifices dont il a fait preuve à mon égard.

A ma chère mère Rachïda, qui m'a encouragé à aller de l'avant et qui m'a donné tout son amour pour reprendre mes études.

A mes chers frères : Aymen ,Ahmad yacïne et Mokdad

A mon encadreur Monsieur TORCHIT NADIR pour la confiance qu'il m'a témoigné en me confiant ce travail et d'avoir accepté de m'encadrer et son dévouements qui m'a été d'un grand soutien moral et qui m'a amené à réaliser ce travail

Tout ce qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

BOUDILMI AMINA

DEDICACE

Grâce à dieu ce mémoire été réalisé je tiens à le dédier:

A ma mère LATRACHE Zohra et mon père Bachir les deux êtres les plus cher à mon cœur.

A mes très chers frères : hamza, Kamel, Abou Baker Assadiq, Hassan et Hossein.

A mes sœurs : Ahlem et GOBOBA Hadda

A mes tantes : LATRACHE Souad et kamssa

A tous les profès : M TORCHIT .N, M Bennion.R, M KADRI .A, M Hadj Kouider, M Hamdani, M Zadam, LALLOUCHE .B, M^{lle} Tir .Ch, M^{lle} Madani, Bakiri.N, Barech .G ;et tous les profès de départements d'agronomie.

A tous mes amis (Hakima, Amina, Aamra, Souhila, Hourra, Fatima, Amal, Raye, Rahil et Oussama), et tous les amis avec qui j'ai étudié (université de M'sila)

A tous ceux qui m'aiment.

BEKKOUCHE Sarra

Dédicace

Nous remercions Dieu que ce travail soit terminé

À mes chers parents qui m'ont appris le sens de la persévérance tout au long de mes études Avec leur patience, leur sacrifice, leur soutien, leurs conseils et leurs encouragements :

Mon père : M·Messoud

Ma mère : HAMMOUCH Meriem

À Mon cher mari pour son soutien et sa patience : Fares

À toute ma famille : Merzougui, Hammouch et Mimouni

À Mes sœurs mes frères : Riad ·Ramdhan· Abir

À Mes demi-frères et demi-sœurs, ainsi que leurs femmes, leurs maris et tous leurs enfants·

À mes tantes et mes oncles

Ma belle famille : Hammouch·Ghania, Tabani mokhtar, T·oussama, T·ahmed, T·Iman, T·meriem, T·mohammed

À ma deuxième maman : Hachrouf Farida

À tous mes amies : Sarra, Amina, Fahima, Loubna, Fatima, Siham, Hayet, Imane, Khawla, Samah, Yasmine, Ilham, Ahlem·

À mes sœurs et copines : Khadar ·Fatima et Toumiat ·Nadia

À mes collègues de la promotion de Master production végétale 2019-2020

Un grand merci à mon professeur, Torchit·Nadir, qui m'a accepté de m'encadrer et qui m'a permis d'apprendre et de progresser·

À tous les professeurs du Département du Science Agronomie de M'sila

MERZOUGUI.HAKIMA

Sommaire

Remercîment

Dédicace

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction générale01

Partie bibliographique

Chapitre I Généralités sur le genre *sesbania*

I.1.Présentation du genre *sesbania* 05

I.2. Présentation de *sesbania aculeata*..... 05

I.2.1.distribution 05

I.2.2.synonyme..... 05

I.2.3. La description botanique 06

I.2.3.1.Partie aérienne 06

I.2.3.2.Partie souterraine ou racinaire 07

I.2.4.Systematique et classification 08

I.2.5.Ecologie de la plante..... 08

I.2.6.Usage de la plante..... 09

I.2.7.intérêt de plante..... 10

I.2.7.1. Intérêt agronomique..... 10

I.2.7.2. Intérêt alimentaire..... 10

I.2.7.3. Intérêt économique 10

I.2.7.4. Intérêt médicinal..... 10

I.2.8.Cultivation.....	10
I.2.9.Récolte.....	11
I.2.10.Ennemi de la culture.....	11
Chapitre II Généralité sur la salinité	
II.1.Importance de la salinité	13
II.2. Définition de la salinité.....	13
II.3. Notion de la salinisation.....	14
II.3.1.Processus de salinisation.....	14
II.3.1.1.La salinisation.....	14
II.3.1.2. la sodisation.....	15
II.3.1.3. L'alcalisation	15
II.4. Les principaux sels solubles.....	15
II.4.1.Les carbonates.....	15
II.4.2.Les sulfates.....	15
II.4.3.Les chlorures.....	15
II.5. Origine de la salinité.....	15
II.5.1. salinité primaire (naturels).....	15
II.5.2. Salinisation secondaire (anthropique)	16
II.6.Classification des sols salins.....	16
II.6.1. Les sols à complexe sodique ou sols alcalins(les solonetz).....	17
II.6.2. Sols salins à complexe calcique (solontcheks).....	17
II.7.Paramètres de caractérisation des sols salés.....	18

II.8.Effets de la salinité sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol	18
II.8.1.L'effet de la salinité sur les propriétés physiques et chimiques du sol....	18
II.8.1.1. Action du sodium échangeable.....	18
II.8.1.2. L'effet sur la stabilité structurale.....	19
II.8.1.3. L'effet sur la perméabilité.....	20
II.8.1.4.-Effet sur le complexe adsorbant.....	20
II.8.2.L'effet des sels sur la faune du sol.....	22
Chapitre III <i>Les plantes et le stress salin</i>	
III.1.Définitions du stress.....	24
III.2. Définition du Stress salin	25
III.3.Effet de la salinité.....	25
III .3.1.Action de salinité sur la germination.....	25
III.3.2.Action de la salinité sur la croissance.....	26
III.3.3.L'effet de la salinité sur l'anatomie de la feuille.....	27
III.3.4. L'effet de la salinité sur l'eau dans la plante.....	27
III.3.5.L'effet de la salinité sur les pigments photosynthétiques et les protéines.....	27
III.3.6.L'effet de la salinité sur l'ultra structure du chloroplaste.....	29
III.3.7.L'effet de la salinité sur le métabolisme de l'azote.....	29
III.3.8.L'effet de la salinité sur le taux des ions.....	30
III.3.9.Effet de stress salin sur l'activité photosynthétique de la plante.....	30
III.3.10.L'effet de la salinité sur les enzymes antioxydants.....	31

Partie expérimentale

Chapitre IV *Matériels et méthodes*

IV.1. Objectif de l'étude.....	34
IV.2.Le matériel végétal.....	34
IV.3.Méthodes	34
IV.3 .1.Manipulation du matériel végétal.....	34
IV.3.1.1.Stérilisation des grains.....	34
IV.3 .1.2. Scarification des grains.....	35
IV-3-2- Condition de culture	35
IV.3.2.1.Substrat.....	35
IV.3.2.2.Repiquage des plantules.....	36
IV.3.2.3.Irrigation et application du stress salin	36
IV.4.Les paramètres morphologiques mesurés.....	37
IV.4.1.Longueur de la partie aérienne.....	37
IV.4.2.Langueur de la partie racinaire.....	37
IV.4.3.le nombre de feuilles par plante.....	37
IV.5.Le dispositif expérimental.....	37
IV.6. Analyses statistiques.....	38

Chapitre V *Résultat et discussion*

V. Paramètre morphologique.....	41
V.1. Effet de la salinité sur la longueur de la partie aérienne.....	41
V.2.Effet de la salinité sur la longueur de la partie souterraine.....	42
V.3.Effet de la salinité sur le nombre de feuilles	43

V.4.Discussion générale	45
Conclusion	47
Référence	
Annexe	

<i>Liste des tableaux</i>	Page
II-1-classe des sols selon la salinité (Maillard, 2001)	19
V-1-Moyennes et résultats de l'analyse de la variance de la longueur des tiges (cm)	42
V-2-Moyennes et résultats de l'analyse de la variance la longueur de la partie souterraine	43
V-3-Moyennes et résultats de l'analyse de la variance pour le nombre de feuilles	45

<i>Liste des figures</i>	page
Figure I-1 - Feuille de sesbania (ITDAS.2016)	07
Figure I-2 - le fruit de sesbania (ITDAS.2016)	07
Figure I-3 - fleurs de sesbania (ITDAS.2016)	07
Figure I-4 - les racines de sesbania (ITDAS.2016)	07
Figure II-1 - Effet de sodium sur le complexe adsorbant	22
Figure IV-1 : Les graines de <i>sesbania aculeata</i>	35
Figure IV-2 - germination des graines de <i>Sesbania aculeata</i> avant transplantation	36
Figure IV-3 - la tourbe et le sable utilisées dans la préparation du substrat	37
Figure IV-4 -les plantes arrosées par les solutions salin	38
Figure IV-5 -la mesure de la longueur des deux parties (feuille et racine).	38
Figure IV-6 : effet de la salinité sur les plants de <i>Sesbania aculeata</i>	40
Figure V.1 : Effet de la salinité sur la longueur de la partie aérienne des plants de <i>Sesbania aculeata</i>	42
Figure V.2 : Effet de la salinité sur la longueur de la partie souterraine des plants de <i>Sesbania aculeata</i>	44
Figure V.3 : Effet de la salinité sur le nombre de feuilles souterraine des plants de <i>Sesbania aculeata</i>	45

Liste des abréviations:

Ecocrop: Crop Ecological Requirements Database

Ca²⁺ : Calcium

CaCO₃:carbonate de calcium

Ca Cl₂ : le chlorure de calcium

C.E.C : capacité d'échange cationique

Cl⁻ : Ion chlorure

Cm : centimètre

CO₂ : dioxyde de carbone

ESP : Le taux de sodium échangeable

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

ILDIS : Internationale légume data base and information service

IRD : Institut de recherche pour le développement

IPTRID : Programme international de technologie et de recherche en irrigation et drainage

ITIDAS : Institut technique de développement de l'agronomie saharienne

K⁺ : potassium

Mg²⁺ : Magnésium

MgCl₂ : chlorure de magnésium

MgSO₄ : sulfate de magnésium

MgCO₃:le carbonate magnésium

MDHAR : monodéshydroascorbate réductase

DHAR : déshydroascorbate réductase

NAS: National Academy of Sciences

NaSO₄: sulfate de sodium

Na⁺ : le sodium

NaCl : le chlorure de sodium

Na₂CO₃:le carbonate de sodium

Na HCO₃ : bicarbonate de sodium

NO₃⁻ : Ion nitrate

NRA : L'activité du nitrate réductase

PH : potentiel Hydrogène

RWC: relative water content (*état hydrique de la plante*)

SAR : Sodium adsorption ratio

SO₂ : dioxyde de soufre

T : traitement

Unités

Dm : decisiemens

C° : degré Celsius

CE : Conductivité électrique

Cm : centimètre

g /l : Gramme par litre

M: mètre

Meq /l : milliéquivalent par litre

Mg : milligramme

% : pourcentage

Introduction

Introduction générale

La salinité du sol est l'une des principales contraintes environnementales qui limite la production végétale notamment dans les régions arides et semi arides, elle est souvent associée à la sécheresse et elle entraîne une réduction des surfaces cultivées et une modification des écosystèmes naturelles. A l'échelle mondiale la FAO (2005), estime que 7% des terres sont affectés par la salinité

L'Algérie fait partie du groupe des pays méditerranéens caractérisés par cette salinisation des sols (Gaucher et Burdin, 1974), de ce fait pour faire face à ce fléau la recherche d'espèces à grande adaptation à cette contrainte environnementale devient une nécessité d'importance majeure afin de préserver et stabiliser ces écosystèmes fragiles.

Pour pouvoir choisir les espèces qui s'adaptent bien aux environnements salins, il faut d'abord comprendre en quoi consiste le mécanisme de réponse des plantes à la salinité, car dans ces conditions de stress les plantes développent des mécanismes complexes que soit sur le plan morphologique, physiologique ou biochimique ainsi que sur le plan moléculaire, dans le but d'atténuer les effets néfastes du stress salin.

Sesbania aculeata une espèce végétale de la famille des légumineuses qui constituent un taxon végétal très important d'un point de vue agronomique et écologique. La culture de *Sesbania aculeata* fournit pour l'agriculture une source essentielle en protéine pour l'alimentation animale et humaine, par sa fixation d'azote elle génère un intérêt écologique par limitation d'utilisation d'engrais azotés de synthèse . En conséquence, ce travail a été mené afin d'une part évaluer le comportement global de *Sesbania aculeata* sous l'effet de la salinité, et d'autre part de déterminer si elle présente le potentiel morphologique suffisant pour l'introduire dans les zones affectées par la salinité

Introduction

La synthèse bibliographique rappellera tout d'abord les caractéristiques de l'espèce, puis on définira le phénomène de salinisation des sols, ensuite on exposera le stress salin et ses effets sur les plantes. Puis le matériel végétal et les méthodes utilisées dans l'expérimentation. Les résultats seront ensuite exposés et discutés. Enfin une conclusion ainsi que les perspectives seront dégagées.

Partie bibliographique

Chapitre I

**Généralités sur *Sesbania*
*aculeata***

I.1.Présentation du genre *Sesbania*

Sesbania est une espèce de plantes à fleurs de la famille des pois, les Fabacées. Les fabacées ou légumineuses sont une troisième plus grande famille de plantes à fleurs, communément appelée famille des légumineuses, famille des pois, famille des haricots ou famille des légumineuses. Le nom 'Fabaceae' vient du genre défunt *Faba*. Cinquante espèces de *Sesbania* ont été décrites dans les régions tropicales et subtropicales du monde (Char, 1983).

I.2.Présentation de *Sesbania aculeata*

Sesbania bispinosa est un arbuste, annuelle à croissance rapide qui peut produire du bois de chauffage en seulement 6 mois. Il peut être utilisé comme culture de rotation pour cultiver du carburant ainsi que fertiliser le sol en préparation pour les cultures vivrières. (NAS, 1980)

I.2.1.Distribution

Originaire du nord de l'Inde, du Pakistan, de la Chine, du Sri Lanka et de l'Afrique tropicale, cette culture est cosmopolite dans les tropiques de l'Ancien Monde et a été introduite dans le sud des États-Unis et aux Philippines; une mauvaise herbe commune en Afrique tropicale du Sénégal au Cameroun.

I 2.2.Synonymes

Sesbania aculeata (Willd.)Poir.

Aeschynomene aculeata Shreber.

Aeschynomene bispinosa Jacq.

Sesbania bispinosa(Jacq.) Steud.

Sesbania cannabina (Retz.) Pers. (Orwa et al., 2009).

I.2.3. La description botanique :

Le sesban épineux (*Sesbania bispinosa* (Jacq.) W. F. Wight) est une légumineuse annuelle à croissance rapide. Il atteint 2-7 m de haut. Il est bien ramifié et les tiges sont assez épaisses. Les feuilles sont pennées et composées de 18 à 55 paires de folioles oblongues. Les folioles mesurent 1,2-2,5 cm de long et 0,3 cm de large. Les inflorescences sont des grappes portant 1 à 12 fleurs tachetées jaunes et violettes. Les fleurs sont autofertiles, les gousses sont courbes, 25-48 graines. Les graines et l'écorce produisent de la gomme à haute teneur en protéines (Ecocrop, 2010; Orwa et *al.*, 2009; Duke, 1983).

I.2.3.1. partie aérienne

- Le sesban épineux est un arbuste polyvalent. Ses tiges fournissent une fibre solide et durable, qui est utilisée dans l'industrie du papier et dans les activités liées à l'eau car elle est considérée comme supérieure à la fibre de jute. Il est cultivé comme engrais vert (Arunin et *al.*, 1987; Orwa et *al.*, 2009).
- Ses feuilles sont utilisées comme fourrage pour les ovins, caprins et bovins. Ils sont également utilisés comme aliments pour volaille en Afrique du Sud (Pugalenthi et *al.*, 2004). Les feuilles peuvent faire de l'ensilage (Orwa et *al.*, 2009) et il est possible de nourrir les bovins avec de la farine de graines de Sesban épineuses (Orwa et *al.*, 2009). Le sesban épineux donne jusqu'à 12 t de fourrage ou d'engrais vert / ha / an (Prasad, 1993). Il est possible de faire 2 récoltes par an sous les tropiques (Ecocrop, 2010).
- Les graines mûres sont cuites et consommées par les tribus indiennes, Katkharis et Ghonds (Siddhuraju et *al.*, 1995). Cependant, les informations nutritionnelles sur le sesban épineux en tant qu'alimentation humaine sont encore pauvres (Pugalenthi et *al.*, 2004). Les rendements moyens en graines varient de 600 kg à 1000 kg / ha (Ecocrop, 2010).
- Les graines mélangées à de la farine sont utilisées dans le traitement de la teigne, des maladies de la peau et des plaies (Orwa et *al.*, 2009). Des recherches

récentes ont indiqué qu'il contenait de grandes quantités de pintoille, une substance antidiabétique (Misra et *al.*, 2004).



Figure I-1 : Feuille de sesbania (ITDAS.2016)



Figure I-2: le fruit de sesbania (ITDAS.2016)



Figure I-3: fleurs de sesbania (ITDAS.2016)



I.2.3.2. Partie souterrain (racinaire)

Les racines sont pivotantes à nodosités.



Figure I-4: les racines de sesbania (ITDAS,2016)

I.2.4. Systématique et Classification : (ILDIS, 2014)

Règne : Plantae

Embranchement : Tracheophyta

Classes : Dicotylédones

Familles : Fabacée

Ordre : Fabales

Genre : *Sesbania*

Espèce : *Sesbania aculeata*

I.2.5. Écologie de la plante

Culture adaptée aux zones humides et aux sols lourds, qui ne nécessitent pas beaucoup de préparation. Dans des conditions gorgées d'eau, la tige produit une masse spongieuse d'aérenchyme. Il se développe à des altitudes faibles à moyennes (0–1200 m), le long des ruisseaux, dans les zones humides ouvertes ou souvent comme mauvaise herbe dans les rizières. Allant des zones subtropicales humides aux zones tropicales sèches à humides de la forêt, le *Sesban* épineux tolérerait des précipitations annuelles de 5,5 à 22,1 dm (moyenne de 4 cas = 3,4), la température moyenne annuelle de 19,9 à 27,3 ° C (moyenne de 4 cas = 23,8), et un pH de 5,8 à 7,5 (moyenne de 3 cas = 6,9) mais a été cultivé à pH 9,2 (Duke, 1981a; NAS, 1980). la salinité et les températures diurnes élevées (36-44 ° C) ,(Orwa et *al.*, 2009 ; Arunin et *al.*, 1987 ; Prasad, 1993).

Le sol *sesbania bispinosa* est bien adapté aux sols difficiles: il poussera sur les friches salines et alcalines et humides. Presque, les sols gorgés d'eau (les zones de sache restent souvent restant stériles faute de cultures adaptées) (NAS, 1980).

I.2.6. Les usages de la plante

Les tiges de *sesbania bispinosa*, utilisées pour les tiges de tuyaux, fournissent une fibre solide et durable, substituée au chanvre dans la corde, la ficelle, le cordage pour le filet de poisson, les sacs de jute et transformée en un tissu utilisé pour les voiles. Selon NAS (1980), l'usine, avec des fibres similaires à celles du bouleau, c'est une nouvelle source potentielle passionnante de produits en papier." La culture est cultivée sous forme d'engrais vert (ajout de 150 kg N / ha), de feuilles pour le fourrage et, en Afrique du Sud, pour l'alimentation des volailles. La plante est consommée en période de famine. Les graines contiennent une gomme de gaur utilisée dans les films pour le dimensionnement des textiles et des produits en papier et pour l'épaississement et la stabilisation des solutions. Cultivée également pour le bois de chauffage, la plante est utilisée pour le contrôle de l'érosion, les haies, les "plantes mères" intercalaires, la fixation de l'azote et les brise-vent. Au Vietnam, il est planté dans les rizières et récolté pour le bois de chauffage avant la récolte du riz. *Imperata cylindrica* en milieu humide (Duke, 1981; NAS, 1980).

-Médecine populaire

Médicinalement, les graines sont mélangées à de la farine et appliquées à la teigne, à d'autres maladies de la peau et aux blessures (Duke, 1981). Les ayurvédiques considèrent la racine comme alexitérique, anthelminthique, collyre, diurétique et lactagogue. (Kirtikar et Basu, 1975), signalent qu'autour de Las Bela, il est utilisé pour les plaies et que des racines en poudre sont administrées aux victimes de morsures de serpent, provoquant des vomissements et peut-être un remède.

I.2.7.Intérêts de la culture :**I.2.7.1.Intérêt agronomique:**

- Utilisée comme engrais vert (amélioration de la structure du sol)
- Piège à nématodes
- Une meilleure tolérance aux sels
- Une croissance rapide lui permettant une avance sur les autres plantes compétitives.
- Une exigence minimale aux travaux de préparation du sol
- Produit du bois de chauffe
- Produit du fourrage

I.2.7.2. Intérêt alimentaire:

Alimentation animale (fourrage) et Peut être consommé pour l'alimentation humaine (fleurs) et permet d'assurer un affouragement en vert durant la période estivale

I.2.7.3. Intérêt économique: coût de production réduit.

I.2.7.4. Intérêt médicinal : traitement de certaines maladies de la peau. (ITDAS, 2016).

I.2.8.Cultivation

En Inde, les graines ont été semées en juin – juillet au début de la mousson du sud-ouest; les semis après septembre produisent une mauvaise production de semences. Dans le sud des États-Unis, les semences sont diffusées après que le sol a été humidifié par les pluies d'avril ou de mai et hersé. En Inde, les graines sont généralement diffusées, mais parfois semées en rangs espacés de 30 cm.

Les semences peuvent être semées ou diffusées à raison de 20 à 60 kg / ha. Une plantation plus épaisse facilite la récolte de petites plantes. La culture croît

rapidement et nécessite peu de désherbage. Habituellement, aucun engrais n'est appliqué. En Inde, cultivé soit comme culture principale dans la rotation du riz, soit comme culture frontalière en bordure des rizières. (Duke, 1981).

I.2.9.Récolte

Prêt à couper en septembre ou octobre, mais la fibre ne souffre pas si elle est laissée debout jusqu'à ce que les graines soient mûres en novembre. En Inde, les graines arrivent à maturité en 5 à 5 mois et demi environ; aux États-Unis dans environ 2 mois. Les gousses mûres ne se brisent normalement pas. En Inde, les gousses sont généralement cueillies à la main et battues en les battant avec des bâtons; cependant, si la cueillette manuelle est retardée au-delà de mars, certaines gousses se brisent. Aux États-Unis, la récolte est récoltée à la machine et en andains, puis battue avec une batteuse à grains ordinaire. Les graines doivent être traitées avec des insecticides avant d'être stockées, car elles sont susceptibles d'être endommagées par les insectes. Les processus de trempage et de nettoyage de la fibre sont similaires à ceux du chanvre solaire (*Crotalariajuncea*). On peut habiller environ 2 kg de fibres par jour (Duke, 1981).

I.2.10.Ennemis de culture

Cette culture est autogame et ne nécessite aucun isolement pour la production de semences pure .Plusieurs nématodes attaquent ce *Sesbania* : *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* et *Trichodorus minor*. Dans le sud des États-Unis, cette culture précède généralement les légumes plantés en automne. Cependant, en raison de l'attaque des nématodes, il n'est pas recommandé pour la culture dans des sols sablonneux avec d'autres cultures sensibles, comme les cucurbitacées. Les charançons et les chenilles attaquent les gousses et les graines stockées. Ceux-ci peuvent être contrôlés avec des insecticides. Les plantes sont attaquées par la plante à fleurs parasites, *Dendrophthoe falcata*.

Chapitre II

Généralités sur la salinité

II-1-Importance de la salinité

La salinité est un problème écologique croissant dans le monde entier, ce phénomène est considéré comme un processus majeur de la dégradation des terres (Ben Yahmed ,2013). L'évolution de la salinité des sols est non seulement liée aux conditions climatiques mais également au mauvais contrôle de l'irrigation, ce qui entraîne une accumulation des sels dissous en surface (Bouchoukh, 2010).

La salinité devient de plus en plus importante d'une année à autre, Abbas et *al.*, (2011) ont révélé qu'à l'échelle mondiale, la salinisation des sols se propage à une vitesse pouvant aller jusqu'à 2 millions d'hectares par an. Dans le monde, les sols salés occupent plus de 1 milliard d'hectares. Parmi cette grande superficie, environ 77 millions d'hectares de terres sont salinisées à cause de l'activité humaine, dont 58% dans les régions irriguées (Metternicht et Zinck, 2003).

Selon Mermoud (2006), le monde perd 10 hectares de terres cultivables chaque minute, dont 3 hectares du fait de la salinisation. Approximativement 6.5% de la surface totale du monde et environ 20% de la surface cultivée sont déjà touchées par la salinité du sol (Hakim et *al.*, 2014).

II-2-Définition de la salinité

La salinité est définie comme une teneur du sol en sels solubles préjudiciables à la production végétale, d'une façon plus générale, il ya salinité chaque fois que la présence des sels vient modifier la vie végétale ou les caractéristiques des sols. La liste des sels en cause varie selon le cas de salinité, le plus fréquent en zone semi-aride est d'avoir de chlorures ou des sulfates de sodium ou de magnésium (Forges, 1972).

Selon Asloum (1990), la salinité est considérée comme étant la présence de concentration excessive de sels solubles, ou lorsque les concentrations en Na^+ , Ca^{++} , ou Mg^{++} sous formes de chlorures, carbonates, ou sulfates sont présentes en concentrations anormalement élevées. Ce phénomène caractérise les zones arides et semi arides, surtout là où l'irrigation est pratiquée (Ashraf, 1994). La salinité déclencherait un stress environnemental très significatif chez les plantes cultivées, qui constitue un obstacle majeur sur la productivité agricole.

La salinisation est un des facteurs sévères de dégradation des sols, il s'agit d'un processus pédologique où l'ensemble de mécanismes suivant lesquels le sol s'enrichit en sels solubles, notamment le sodium, sous forme dissoute, échangeable ou précipité, acquérant à un degré plus ou moins fort le caractère salin (Lozet et Mathieu, 1990).

La salinisation des sols constitue un processus important, notamment dans les zones arides et semi-arides (Saidi et *al*, 2004), provoquant une dégradation des propriétés physiques, chimiques, et biologiques des sols. Les conséquences de cette dégradation est la diminution de la fertilité des sols qui entraîne une réduction des rendements des cultures, et parfois la disparition du couvert végétal nature.

II-3- Notion de la salinisation

C'est un processus d'enrichissement d'un sol en sels solubles qui aboutit à la formation d'un sol (IPTRID, 2006). Une salinisation trop importante accompagnée parfois d'une alcalinisation du complexe absorbant des sols (IRD, 2008). Ce sont là les types de dégradation les plus fréquentes et souvent liées à la désertification. Plus l'aridité est forte, plus l'irrigation est incontournable à la culture, et plus son usage est risqué.

II-3-1-Processus de salinisation :

Selon Philippe (2001), trois processus responsables de la salinisation :

II.3.1.1.La salinisation elle se produit lorsque la minéralisation de la solution

du sol dépasse un certain seuil sous l'influence d'un mécanisme physique (évaporation, drainage interne insuffisant, altération de minéraux et accumulation).

II.3.1.2. La sodisation Ce processus se produit lorsque le complexe organo minéral d'échange est progressivement saturé par l'ion Na^+ .

II.3.1.3. L'alcalisation C'est la libération de l'ion Na^+ dans la solution du sol, ce qui élève le pH et disperse les feuillets d'argile. Ce processus intervient lorsqu'un sol à complexe saturé en Na^+ se transforme physiquement suite aux réactions d'échange entre l'ion sodium et les protons au moment d'une humectation.

II-4- Les principaux sels solubles :

Les principaux sels solubles qui participent dans la formation des sols salés sont:

Les carbonates : les plus rencontrés sont le carbonate de sodium (Na_2CO_3), bicarbonate de sodium (NaHCO_3), carbonate de calcium (CaCO_3) et le carbonate de magnésium (MgCO_3).

Les sulfates : ce sont les sels de l'acide sulfurique et les plus fréquents sont: le sulfate de magnésium (MgSO_4), sulfate de sodium (NaSO_4) et le sulfate de calcium (Ca SO_4).

Les chlorures : principalement : le chlorure de sodium (NaCl), le chlorure de calcium (CaCl_2) et chlorure de magnésium (MgCl_2) ce sont plus soluble et forte toxicité.

La présence de sels solubles en quantité importante ou d'un horizon sodique à structure dégradée, caractères qui ont une influence néfaste sur le développement de la végétation ou des cultures (Aubert, 1982).

II-5- Origine de la salinité

a-salinité primaire (naturels)

Les processus géologiques, hydrologiques et pédologiques naturels sont à l'origine de la formation de la plupart des sols sodiques et salins. L'altération

des roches mères contenant des minéraux nécessaires à la formation des sels solubles (minéraux sodiques, potassiques, magnésiens, de produits de l'hydrothermalisme riches en soufre et en chlore, ou de la dissolution des évaporites) (IRD, 2008)

- L'océan peut être une source principale de la salinité, notamment dans les zones côtières (Kloppmann et *al.* 2011) où le matériau de base est constitué de dépôts marins anciens.
- Les eaux salées des nappes phréatiques ou artésiennes peuvent aboutir à la salinité par remontée de la nappe (Ben Hassine, 2005).
- Inondation périodique par de l'eau de mauvaise qualité. (Mermoud, 2006).

La présence naturelle de sels tels que NaCl, NaSO₄, CaCl₂ sur d'importantes surfaces du globe contribue de manière remarquable à la salinisation des sols arables et exerce un effet dépressif sur la croissance des plantes, à partir d'un certain seuil, qui varie d'une espèce à l'autre (Hamza, 1982).

b-Salinisation secondaire (anthropique)

Près de 20% des terres salinisées ont une origine secondaire. La salinisation d'origine secondaire est induite par l'activité humaine, liée fréquemment à des pratiques agricoles inappropriées. Les causes principales de cette salinisation secondaire des sols sont :

- utilisation d'une eau d'irrigation de qualité médiocre et lessivage naturel insuffisant (Marc, 2001).
- Les produits chimiques provenant des émissions industrielles peuvent s'accumuler dans le sol et si la concentration est suffisamment élevée, cela peut entraîner une accumulation de sel dans la couche supérieure du sol (Szabolcs, 1992).

II-6-Classification des sols salins

Les sols salins sont naturellement présents sous tous les climats et sur tous les continents. Ils sont là où l'évaporation excède les précipitations pluviales de

façon permanente ou temporaire, ils sont étroitement liés à une source de salinité d'ordre géologique (évaporites), hydrogéologique (eaux souterraines) ou hydrologique (eaux marines) (Girard *et al.*, 2005).

Selon Duchaufour (1983), deux sous classes de sols halomorphes sont distinguées:

a- Les sols à complexe sodique ou sols alcalins (les solonetz)

Caractérisés par une saturation marquée en (Na^+) et une accumulation des sels en profondeur. Ces sols se caractérisent par la présence d'une quantité importante de sodium qui dépasse les 15% de le C.E.C (capacité d'échange cationique). La conductivité électrique (C.E) ne dépasse pas 4ds/m à 25°C et le pH est supérieur à 8,5. La relative abondance de l'ion sodium, dans la garniture ionique absorbant, peut avoir deux origines distinctes soit elle peut provenir du sodium libéré par l'altération de certains minéraux alcalins, ou résulter d'une saturation progressive du complexe en sodium, aux dépens d'une solution saline (Duchaufour, 1983). Ces sols ont un profil peu stable, en raison de la grande facilité de dispersion des argiles, ils sont asphyxiants plutôt que physiologiquement secs.

b- Sols salins à complexe calcique (solontcheks)

Caractérisés par une accumulation marquée des sels solubles en surface. Ces sols se rencontrent dans les zones à climat sec. Ils se caractérisent par un pH généralement inférieur à 8,5 et supérieur à 7 et le sodium n'y forme pas plus de 50% des cations en solutions (Dajoz, 1982). La conductivité électrique de l'extrait aqueux à saturation est supérieure à 4,5ds/m à 25°C, avec un taux de sodium échangeable (E.S.P) inférieur à 15% de la C.E.C du sol. Ces sols présentent une structure non dégradée caractérisés par une richesse en sels solubles, tels qu'ils inhibent la croissance de la plupart des plantes cultivées (Aubert, 1978).

Classe	Conductivité de l'extrait de sol saturé (dS/m)
Non salins	0 - 2
Légèrement salins	2 - 4
Modérément salins	4 - 8
Fortement salins	8 - 16
Très fortement salins	> 16

Tableau II-1: classe des sols selon la salinité (Maillard, 2001)

II-7-Paramètres de caractérisation des sols salés

L'étude d'un sol sur le plan de la salinité se base sur un ensemble de facteurs :

- Conductivité électrique: La salinité est mesurée par la CE de l'extrait de pâte saturée ou l'extrait dilué du sol. Elle est. Exprimée en ds/m à 25°C.
- pH du sol: La notion du pH du sol permet de façon commode et précise de désigner la réaction du sol. Les sols salés ont un pH sensiblement égal à 7. Il augmente en corrélation avec le rapport Na^+/CEC .
- ESP (Le taux de sodium échangeable): Ce terme permet de caractériser le stade d'alcalinisation d'un complexe d'échange, l'ESP est en fonction de la CEC exprimée en (meq/l).

II-8-Effets de la salinité sur les propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol

II-8-1-L'effet de la salinité sur les propriétés physiques et chimiques du sol :

Une grande quantité de sels solubles peut affecter les propriétés pédologiques, notamment la dispersion des colloïdes, la stabilité structurale et la chute de la perméabilité hydraulique (Aubert., 1983).

Les ions responsables de la salinité du sol altèrent les propriétés physico-chimiques des sols et entraînent une dégradation de la structure et de la texture qui devient défavorables à la vie végétale.

L'excès de sels dans un sol modifie les propriétés physiques et chimiques. Cette altération des conditions édaphiques constitue un stress indirect pour la croissance des plantes (Gregory, 2005).

II-8-1-1- Action du sodium échangeable

Les sols salés sont les plus fragiles et souvent sujet de dégradation qui réduit leur stabilité structurale, décroît fortement lorsque le taux de Na échangeable atteint 12 à 15 % de saturation de la CEC (Duthil, 1971).

Lorsque le sodium est présent en quantité importante sur le complexe d'échange, le sol devient instable et acquiert une capacité de gonflement. Ce dernier entraîne une diminution de la porosité et la dispersion conduit au colmatage des pores par les particules colloïdales (Reguig hadj Larroussi., 2007).

Une forte salinité réduit le gonflement et la dégradation des agrégats ainsi que la dispersion des particules du sol. Par contre une forte sodicité provoque un gonflement et une dispersion des particules colloïdales (Gupta et *al.*, 1990).

Sigala et al.,(1988), ont constaté que le sodium échangeable influe sur le taux de dispersion des argiles, donc la présence des sels transforme profondément l'évolution du sol, elle influence en particulier :

- les rapports sol- eau ;
- les propriétés physiques du sol, structure, porosité, perméabilité donc circulation des solutions ;
- l'état physique de certains éléments – en solution – pseudo - solution ou dispersion et par conséquent les possibilités de leurs migration.

II-8-1-2- L'effet sur la stabilité structurale

L'augmentation de la quantité de sodium dans un sol entraîne la destruction de sa structure. En effet, un excès de sodium favorise la dispersion des colloïdes minéraux et par conséquent la réduction de la structure poreuse du sol. La salinisation augmente ainsi l'imperméabilité des couches profondes du sol, ce qui empêche l'aération et l'absorption d'eau nécessaire pour une bonne croissance des plantes (Ghassemi et al, 1995).

La présence de sels et l'élévation consécutive de la pression osmotique de la solution du sol, entraînent la formation de paysages particuliers, soit occupés par une végétation naturelle spécialisée dite halophyte, soit présentant une absence totale de végétation, selon le degré de salinité atteint (Loyer, 1991).

II-8 1-3- L'effet sur la perméabilité :

La réduction de la perméabilité est une conséquence directe de la dispersion des colloïdes par le Na^+ (Koudali, 1987). La perméabilité dépend de la texture et elle devient difficile dès que le sol est salé car elle est lente et se fait par diffusion (Aubert, 1980). La perméabilité dépend aussi des cations échangeables et de la concentration saline de la solution du sol, plus le S.A.R est élevé, plus il est nécessaire d'augmenter la concentration saline de la solution pour garder la même valeur. Le sodium par son pouvoir gonflant et dispersant de l'argile réduit la macroporosité ce qui affecte la perméabilité (Marih, 1991). Après la dispersion du système colloïdal et de la structure du sol, il en résulte une réduction de la perméabilité (Ababou, 2003).

Servant (1971), signalait que le sodium réduit la percolation alors que le K^+ l'augmente. Par contre les sols saturés par le Ca^{++} ont une meilleure perméabilité que ceux saturés par le Na^{++} et K^+ .

Selon Richards (1954), deux facteurs jouent ou régissent la diminution de la Perméabilité :

- Le gonflement des particules d'argiles, causant la diminution de la taille des pores larges dans le système ;
- La dispersion des argiles provoque ainsi l'obstruction des pores et des canaux dans le sol.

II-8-1-4-Effet sur le complexe adsorbant :

La salinité agit sur le complexe adsorbant par les cations échangeable (Na^+ et Mg^{++}) ce qui provoque le lessivage des bases, la destruction des ponts calciques et comme conséquence une forte vitesse d'infiltration des eaux. Le complexe

adsorbant devient saturée en Na^+ et qui provoque la dispersion d'argiles (fraction fine) diminuant ainsi la porosité (aération) et emmagasinement de l'eau.

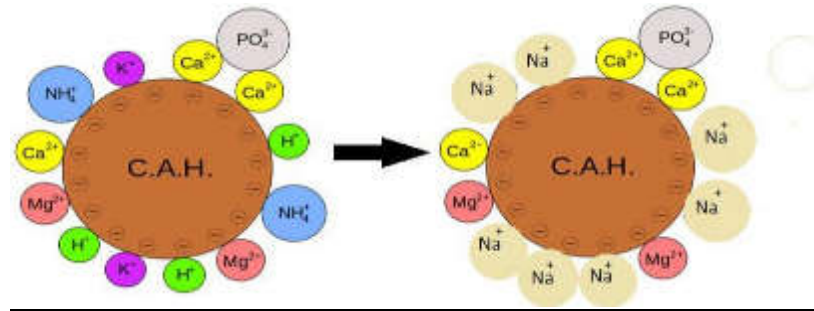


Figure II-1: Effet de sodium sur le complexe adsorbant

II-8-2-L'effet des sels sur la faune du sol

La pression osmotique de la solution des sols salés augmente en fonction de la richesse en sels et sa conductivité ce qui rend l'alimentation en eau des plantes et celle des micro-organismes plus difficiles (Aubert, 1988).

Une forte salinité exerce également une action d'inhibition de l'activité des microorganismes dans le sol, ce qui ralentit l'évolution et la dégradation de la matière organique. Donc le sel influe sur l'activité biologique du sol et la nature des produits humiques formés ainsi que le cycle biochimique des éléments minéraux (Gallili, 1980).

La salinité peut perturber le nombre de microorganismes et leurs fonctions dans le sol. Plusieurs études ont montré l'effet négatif de la salinité sur la biomasse microbienne totale, la biomasse fongique et l'ergostérol fongique (Sardinha et al., 2003 ; Rietz et Haynes, 2003 ; Walpola et Arunakumara, 2010).

En outre, Garcia et Hernandez (1996), ont montré que l'augmentation de la salinité inhibe plusieurs activités enzymatiques du sol, telles que les activités phosphatase alcaline et β -glucosidase. Toutefois, Chandra et al., (2002), ont souligné qu'à faible concentration, les sels ont un effet stimulant sur la minéralisation du carbone, mais peuvent devenir toxiques pour les micro-organismes avec des concentrations croissantes.

L'activité minéralisatrice du carbone varie en sens inverse de la conductivité électrique (Makaoui et Jaquin, 1984). L'activité biologique est bloquée par la formation d'une couche imperméable causée par les sels (Halfaoui et Jaquin, 1988).

L'excès de sel provoque une diminution du nombre de micro-organismes et leurs activités ce qui rend la minéralisation inhibée (Albouchir, 2001). La salinité a un rôle défavorable sur l'ammonification et la nitrification (Dommergues et Mangenot, 1970).

Chapitre III:

Les plantes et le stress salin

III-1-Définitions du stress

Le mot stress est apparu autour de 1940. Il s'agissait d'un mot anglais, employé en mécanique et en physique, qui voulait dire « force, poids, tension, charge ou effort ».

Ce n'est qu'en 1963 que Hans Selye utilise ce mot en médecine, où il définit « des tensions faibles ou fortes, éprouvées depuis toujours, et déclenchées par des événements futurs désagréables ou agréables ».

Selon Levitt (1980), le terme stress désigne un facteur de l'environnement induisant une contrainte potentiellement néfaste sur un organisme vivant.

D'après 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. Le stress est donc, un ensemble de conditions qui provoquent des changements de processus physiologiques résultant éventuellement de dégâts, dommages, blessures, inhibition de croissance ou de développement.

On appelle stress toute pression dominante exercée par un paramètre, perturbant le fonctionnement habituel de la plante. En revanche, la réponse du végétal dépend, entre autres, de ces paramètres environnementaux, tels que: le type de contrainte, son intensité, sa durée et caractéristiques défavorable (Hopkins, 2003).

Un stress est l'ensemble des conditions provoquant un ou plusieurs changement de processus physiologique résulte des dégâts, blessures, inhibition de croissance et ou de développement (Menacer, 2007).

On distingue deux catégories de stress : stress abiotique : provoqué par des facteurs de l'environnement physicochimique comme la salinité, la sécheresse et la température et des stress biotiques : causés par des organismes vivants tels que les insectes, les bactéries et les champignons.

III-2- Définition du 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, il réduit fortement la disponibilité de l'eau pour les plantes, on parle alors de milieu physiologiquement sec (Tremblin, 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 (Levigneron *et al.*, 1995).

Le phénomène de salinisation des sols est un facteur de désertification, il provoque une dégradation des propriétés biologiques, chimiques et physiques des sols (Quadir et Shubert, 2002)

III-3-Effet de la salinité**III-3-1-Action de salinité sur la germination**

La présence de sel en excès dans le sol est un des facteurs critiques qui affecte défavorablement la germination de la graine, empêchant les espèces de s'adapter aux environnements salin (Sosa *et al.*, 2005).

Kakari (2001) a exposé l'effet de sels sur la germination ; il a constaté que les sels provoquaient une diminution de l'imbibition du fait d'une diminution du potentiel d'eau. La germination des plantes qu'elles que soient halophytes ou glycophytes est affectée par la salinité. Selon l'espèce, l'effet dépressif peut être de nature osmotique ou toxique (Ismail, 1990) :

- Effet osmotique

La salinité inhibe l'absorption de l'eau, la mobilisation des réserves et leur transport vers l'embryon. Cependant il existe un seuil critique d'hydratation que l'embryon doit atteindre avant le démarrage des processus germinatifs.

- Effet toxique

Les effets toxiques sont liés à une accumulation cellulaire de sels qui provoquent des perturbations des enzymes impliquées dans la physiologie des graines en germination, empêchent la levée de dormance des embryons et conduisent à une diminution de la capacité de germination. Rejili *et al.* (2006), signalent qu'une bonne germination des graines et une émergence sous le stress salin est un critère valable pour garantir l'établissement adéquate dans les sols affectés par le sel.

Cependant, Ben Ahmed (1996), rapporte que la corrélation entre la tolérance au stade de germination des semences et la tolérance des plantes pendant les autres périodes de croissance n'est pas obligatoire.

III-3-2- Action de la salinité sur la croissance

La réponse immédiate du stress salin est la réduction de la vitesse de l'expansion de la surface foliaire ce qui conduit à l'arrêt de l'expansion, si la concentration du sel augmente. Le stress salin résulte aussi dans la diminution de la biomasse sèche et fraîche des feuilles, tiges et racines (Chartzoulakis et Klapaki, 2000).

La salinité accrue est accompagnée par une réduction significative dans la biomasse racinaire, la hauteur de la plante, le nombre de feuilles par plante, la longueur des racines et la surface racinaire chez la tomate. Le taux élevé de NaCl se manifeste par une croissance dans la biomasse des racines, tiges et feuilles et une augmentation dans le ratio partie racinaire/partie aérienne chez le coton.

Les effets de la salinité sur la croissance des plantes varient en fonction du type de salinité, de la concentration du sel, de l'espèce, de la variété, de l'organe de la plante, ainsi que de son stade végétatif (Levigneron *et al.* 1995).

L'analyse de la réponse d'une plante au stress salin, montre que la réduction de la croissance se déroule en :

- une réponse rapide face à l'augmentation de la pression osmotique à l'extérieur.
- une réponse plus lente en raison de l'accumulation de Na^+ dans les feuilles.

III-3-3-L'effet de la salinité sur l'anatomie de la feuille

La salinité cause une augmentation de l'épaisseur de l'épiderme, l'épaisseur du mésophile, la longueur des cellules palissadiques le diamètre des cellules palissadiques dans les feuilles de l'haricot, du coton et de l'a triplex (Longstreth et Nobel, 1979).

La salinité réduit aussi l'espace intercellulaire dans les feuilles (Delphine et *al.* 1998).

Le stress salin cause (1) le développement de la vacuolisation et un gonflement partiel du réticulum endoplasmique, (2) le gonflement de la mitochondrie, (3) la vésiculation et la fragmentation du tonoplaste et (4) la dégradation du cytoplasme par le mélange de la matrice cytoplasmique et vacuolaire des feuilles de la patate douce (*Ipomoea batatas*) (Mitsuya et *al.* 2000).

III-3-4- L'effet de la salinité sur l'eau dans la plante

La présence du sel dans le milieu racinaire peut conduire à une diminution du potentiel hydrique des feuilles et par conséquent, peut affecter de nombreux processus végétaux (Romero-Aranda et *al.* 2001). Les effets osmotiques du sel sur les plantes résultent de

l'abaissement du potentiel hydrique du sol dû à l'augmentation de la concentration de soluté des plantes à extraire l'eau du sol et à maintenir la turgescence (Turan, 2005). dans la zone racinaire. Cette condition interfère avec la capacité Cependant, à une concentration en sel faible ou modérée (potentiel d'eau du sol plus élevé), les plantes s'adaptent osmotiquement et maintiennent un gradient potentiel pour l'afflux d'eau.

III-3-5-L'effet de la salinité sur les pigments photosynthétiques et les protéines

Le taux de la chlorophylle et des caroténoïdes des feuilles diminue en général

sous les conditions de stress salin. Les feuilles les plus âgées commencent à développer une chlorose et finissent par tomber pendant une période prolongée de stress salin (Agastian et *al.*, 2000). Par contre, des chercheurs ont rapporté que le contenu de la chlorophylle augmente sous les conditions de salinité chez *Amaranthus*. Chez *Grevilea*, la protochlorophylle, la chlorophylle et les caroténoïdes diminuent significativement sous le stress salin, mais la vitesse du déclin de les 49 protochlorophylles, la chlorophylle est plus importante que celle de la chlorophylle *a* et les caroténoïdes. Les pigments anthocyanines augmentent significativement dans ce cas de stress salin (Kennedy et De Fillippis, 1999 in Parida et Das, 2005).

La présence continue de NaCl dans le milieu de culture entraîne une augmentation d'une part de l'épaisseur des limbes (ce qui deviendrait un élément limitant dans la porosité stomatique) et d'autre part des vitesses d'ouverture des stomates (Lemzeri, 2007).

La diminution de la vitesse photosynthétique est due à plusieurs facteurs (Bouزيد, 2010) :

- la déshydratation des membranes cellulaires ce qui réduit leur perméabilité au CO₂,
- la toxicité du sel;
- la réduction de l'approvisionnement en CO₂ à cause de la fermeture hydro active des stomates;
- la sénescence accrue induite par la salinité

Le changement dans l'activité des enzymes causé par le changement dans la structure cytoplasmique (Iyengar et Reddy, 1996).

Le contenu des protéines solubles des feuilles diminue en réponse à la salinité. Les protéines solubles augmentent à des niveaux bas de salinité et diminuent en hautes concentrations de salinité chez les mûres.

Le stress salin cause des effets à long et à court terme sur la photosynthèse

- Les effets à court terme se manifestent après quelques heures jusqu'à un à deux jours de l'exposition au stress, et la réponse est importante ; il y a complètement arrêt de l'assimilation du carbone
- L'effet à long terme s'exprime après plusieurs jours de l'exposition au sel et la diminution de l'assimilation du carbone est due à l'accumulation du sel dans les feuilles en développement (Munn et Termatt, 1986).

III-3-6-L'effet de la salinité sur l'ultra structure du chloroplaste

Chez les plantes traitées avec le NaCl, la microscopie électronique a montré que la structure du thylacoïde du chloroplaste devient désorganisée, le nombre et la taille des plastoglobules augmentent et le taux d'amidon diminue (Hernandez et al. 1999). Dans le mésophylle de la patate douce (*Ipomoea batatas*), les membranes des thylacoïdes sont gonflées et la plupart sont perdues sous un stress salin sévère (Mitsuya et al. 2000).

III-3-7-L'effet de la salinité sur le métabolisme de l'azote

L'activité de la nitrate réductase (NRA) diminue dans les feuilles de beaucoup de plantes pendant le stress salin (Flores et al., 2000). La première cause de la réduction de la NRA dans les feuilles est un effet spécifique associé à la présence de l'anion Cl^- dans le milieu externe. Cet effet de Cl^- semble être dû à la réduction de l'absorption du NO_3^- et par conséquent une concentration réduite du NO_3^- dans les feuilles, bien que l'effet direct du Cl^- sur l'activité de l'enzyme qui ne peut être écarté (Flores et al., 2000).

Chez le maïs (*Zea mays*) le taux des nitrates diminue dans les feuilles, mais augmente dans les racines sous le stress salin et la NRA des feuilles diminue aussi sous la salinité (Abdelbaki et al. 2000)

L'exposition des racines nodulées à NaCl des légumineuses comme le soja et l'haricot cause une réduction rapide de la croissance végétale. (Serraz et al.,

1998). L'activité de la nitrogénase diminue chez l'haricot par une exposition à courte durée à la salinité.

III-3-8-L'effet de la salinité sur le taux des ions

L'absorption des hautes concentrations de NaCl engendre une compétition avec l'absorption d'autres ions, spécialement le K^+ , ce qui conduit à une déficience en K^+ . Le traitement accru de NaCl induit une augmentation dans le taux du Na^+ et Cl^- et une diminution dans le taux du Ca^{2+} , K^+ et le Mg^{2+} chez de nombreuses plantes (Khan, 2001). La salinité fait augmenter le contenu de Na^+ , Ca^{2+} et Cl^- chez *Vicia faba* et le rapport K^+/Na^+ diminue (Gadallah, 1999).

Les effets nutritionnels de la salinité incluent les deux actions primaires du sel sur les plantes: la toxicité directe due à l'accumulation excessive des ions dans les tissus et un déséquilibre nutritionnel provoqué par l'excès de certains ions. L'accumulation des ions Na^+ dans la plante limite l'absorption des cations indispensables tels que K^+ et Ca^{2+} . Il y aurait une compétition entre Na^+ et Ca^{2+} pour les mêmes sites de fixation apoplasmique.

L'accumulation des ions Na^+ affecte l'absorption de K^+ et ceci en fonction de la concentration du premier élément, cependant, la présence de Na^+ en faible concentration peut augmenter l'absorption de K^+ , tandis qu'une concentration élevée en Na^+ diminue l'absorption de K^+ chez le riz (Levitt, 1980) et la canne à sucre (Nimbalkar, Joshi, 1975 in Haouala et al., 2007). Cette absorption peut même s'arrêter complètement chez le haricot (Hamza, 1977) et le laurier rose (Hajji, 1980) cultivés en présence de chlorure de sodium (NaCl) à 12 g.l

III-3-9-Effet de stress salin sur l'activité photosynthétique de la plante

La salinité réduit la vitesse de la photosynthèse suite à une diminution de la conduction stomatique de CO_2 (Santiago et al., 2000). La diminution de la vitesse photosynthétique est due à plusieurs facteurs comme la déshydratation des membranes cellulaires ce qui réduit leur perméabilité au CO_2 , la toxicité du

sel, la réduction de l'approvisionnement en CO₂ à cause de la fermeture des stomates, la sénescence accrue induite par la salinité et le changement dans l'activité des enzymes causé par le changement dans la structure cytoplasmique (Iyengar et Reddy, 1996 in: Parida et Das, 2005).

III-3-10-L'effet de la salinité sur les enzymes antioxydants

En cas de stress biotique ou abiotique, on observe chez les plantes une production rapide et massive d'espèces réactives de l'oxygène. De nombreuses études ont été menées, notamment chez les plantes, afin de préciser quels facteurs entraînent ce phénomène. De nombreuses conditions environnementales ont ainsi été définies : la sécheresse, les stress thermiques (hautes et basses températures), l'exposition aux métaux lourds, aux ultraviolets, aux polluants aériens tels que l'ozone et le SO₂, les stress mécaniques, les carences en nutriments, les attaques de pathogènes, la salinité et les fortes expositions à la lumière (Ben Naceur et *al.* 2005).

Le stress salin cause un déficit hydrique comme conséquence à l'effet osmotique sur les activités métaboliques des plantes. Ce déficit hydrique cause un stress oxydatif à cause de la formation des espèces réactives de l'oxygène comme les super oxydes, les radicaux hydroxyles et peroxyde.

Les espèces réactives de l'oxygène qui sont le produit des stress hyper osmotique et ionique causent des dysfonctionnements dans la membrane et la mort cellulaire (Bohnert et Jensen, 1996).

Les plantes se défendent contre ces espèces réactives de l'oxygène par l'induction de l'activité de certaines enzymes antioxydants comme la catalase, la peroxydase, la glutathion réductase et le super oxydes réductase, qui élimine les espèces réactives de l'oxygène. L'activité des enzymes antioxydants comme l'acrobate peroxydase, la glutathion réductase, la monodéshydroascorbate réductase (MDHAR) et la déshydroascorbate réductase (DHAR) augmentent

sous les conditions de stress salin chez le blé alors que l'acrobate total et le contenu de la glutathion diminuent (Hernandez et *al.* 2000).

Partie expérimentale

Chapitre IV :

Matériels et méthodes

Chapitre IV**IV-1- Objectif de l'étude**

Cette étude est réalisée dans le but d'évaluer le comportement global de *Sesbania aculeata* sous l'effet de la salinité, ainsi d'évaluer la variation morphologiques en réponse à des irrigations en concentrations salines croissantes

IV-2-Le matériel végétal

Le matériel végétal utilisé dans cet essai est constitué des graines de *Sesbania aculeata*. Les graines ont été aimablement fournies par Institut technique de développement de l'agronomie saharienne (ITIDAS) de Biskra. Cette espèce a été introduite par l'institut dans le cadre du programme de recherche appliquée sur l'utilisation des eaux saumâtres et salées en Afrique du Nord



Figure IV-1: Les graines de *Sesbania aculeata*

IV-3-Méthodes**IV-3-1- Manipulation du matériel végétal****a- Stérilisation des graines**

Les graines ont été stérilisées avant d'être semées dans des conteneurs, la stérilisation est réalisée en deux étapes, une étape de prétraitement effectuée par un trempage dans l'alcool à 70% pendant 10 minutes, suivie d'une étape de stérilisation par trempage dans une solution d'hypochlorite de sodium à 8%

pendant 20 minutes. Enfin un rinçage abondant avec de l'eau distillée stérile est réalisé

B- Scarification des graines

Afin d'améliorer le taux de germination des graines, les graines ont subies une scarification mécanique à l'aide du papier abrasif, puis les graines ont été mises à germer dans des boites de pétri.



Figure IV-2: germination des graines de *Sesbania aculeata* avant transplantation

IV-3-2- Condition de culture

a- Substrat

L'essai à été mené dans la station expérimentale du département d'agronomie de l'université de M'sila durant le mois de Février. Après la germination des graines dans les boites de pétri, les plantules ont été transplantés dans des pots contenant un mélange de tourbe et de sable à raison de 2:1 de v/v. la tourbe et le sable ont subies un tamisage préalable afin d'éliminer toute impuretés, puis une stérilisation par un passage dans l'étuve à 100⁰ C pendant 20 minutes.



Figure IV-3- la tourbe et le sable utilisées dans la préparation du substrat

b- Repiquage des plantules:

Les plantules provenant des graines germées sont transplantées dans des pots à raison d'une graine par pot à une profondeur de 2 cm avec un léger tassement, puis immédiatement arrosées à l'eau distillée.

c- Irrigation et application du stress salin

Dés le premier jour de la transplantation une irrigation tous les trois jours à été réalisée afin de garder le substrat en humidité permanente et d'éviter le flétrissement des plants. L'application du stress salin à été débutée dès l'apparition des vraies feuilles.

Cinq concentrations salines ont été appliquées

- Le premier traitement correspond à une irrigation sans NaCl
- Le deuxième traitement consiste à une irrigation avec une solution d'arrosage de 3g/l de NaCl
- Le troisième traitement consiste à une irrigation avec une solution d'arrosage de 6g/l de NaCl
- Le quatrième traitement consiste à une irrigation avec une solution d'arrosage de 9g/l de NaCl
- Le cinquième traitement consiste à une irrigation avec une solution d'arrosage de 12g/l de NaCl



IV-4-les plantes arrosées par les solutions salines

IV-4-Les paramètres morphologiques mesurés

- Longueur de la partie aérienne** : correspond à la longueur maximale de la partie aérienne (tige) mesuré avec une règle graduée en centimètre (cm)
- Longueur de la partie racinaire** : Correspond à la longueur maximale des racines mesurées avec une règle graduée en centimètre (cm).
- **le nombre de feuilles par plante** : un comptage du nombre de feuilles par plant a été établi après 45 jours de traitement salin



Figure IV-5-la mesure de la longueur des deux parties (feuille et racine)

IV-5-Le dispositif expérimental

Le dispositif expérimental adopté dans notre étude est un dispositif en randomisation totale à un facteur étudié (salinité), avec 5 traitements base, le nombre de répétition est de 4 pour chaque traitement. L'essai comporte 20 unités expérimentales.

T0 r2	T2 r2	T1 r5	T0 r1	T4 r1
T2 r1	T3 r3	T1 r4	T2 r4	T2 r5
T1 r2	T4 r3	T3 r2	T1 r1	T0 r4
T4 r5	T2 r3	T3 r5	T3 r4	T0 r5
T4 r4	T3 r1	T4 r2	T1 r3	T0 r3

IV-6- Analyses statistiques

Les résultats sont soumis à une analyse de variance à 1 facteur étudié, au seuil de 5%, la comparaison de moyenne est réalisée selon la méthode de Newman et Keuls basé sur basée sur la plus petite valeur significative utilisant le logiciel STATBOX version 6.40.



Figure IV-6 : Effet de la salinité sur les plants de *Sesbania aculeata*

Chapitre V

Résultats et discussions

V-Paramètre morphologique

V.1. Effet de la salinité sur la longueur de la partie aérienne

Les résultats relatifs à la longueur de la partie aérienne sont représentés dans le tableau V.1 et sont illustrées par l'histogramme figure V.1. L'analyse de la variance a révélé une différence très hautement significative entre les différents traitements pour l'effet salinité sur les plants *Sesbania aculeata*

Tableau V.1 : Moyennes et résultats de l'analyse de la variance de la longueur de la partie aérienne (cm)

Traitement	0g/l	3g/l	6g/l	9g/l	12g/l	<i>P</i> values
	12,06	10,93	7,33	5,1	3,16	0,000
	±	±	±	±	±	
	0.99	0.48	0.65	0.35	1.03	
	A	B	C	D	E	

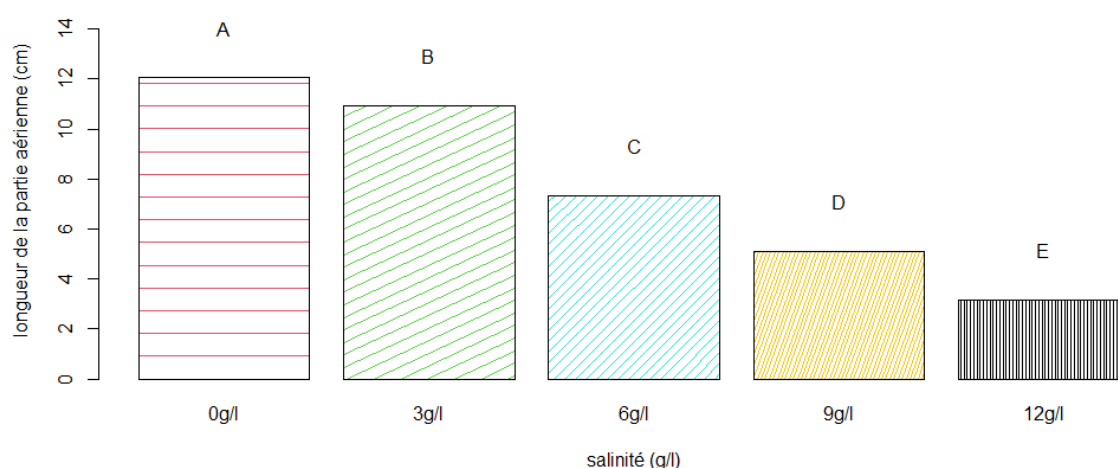


Figure V.1 : Effet de la salinité sur la longueur de la partie aérienne des plants de *Sesbania aculeata*

Effet salinité

La salinité a induit une diminution notable de la longueur de la partie aérienne, en effet, au fur et à mesure que le stress devient sévère, les jeunes plants de *Sesbania aculeata* enregistrent des longueurs plus faibles. De ce fait les longueurs les plus élevées sont enregistrées chez les traitements 0g/l et 3g/l en NaCl, avec des valeurs de l'ordre de

12.06 et 10.93 cm respectivement. Par contre les valeurs les plus faibles sont enregistrées chez les plants évoluant sur les milieux les plus concentrés en NaCl à savoir 9 et 12g/l avec des longueurs de 5.1 et 3.16cm. Ces résultats sont confirmés par le test Newman et Keuls ; qui nous dégage 5 groupes homogènes en affectant le traitement témoin au groupe A, et les traitements 3, 6, 9 et 12g/l dans les groupe B, C, D et E respectivement.

V.2-Effet de la salinité sur la longueur de la partie souterraine

Les résultats exprimant la longueur des racines sont donnés dans le tableau V.2 et sont illustrées par l'histogramme figure V.2. L'analyse de la variance nous a montré une différence hautement significative entre les différents traitements sur la croissance racinaire.

Tableau V. 2 : Moyennes et résultats de l'analyse de la variance de la longueur de la partie souterraine (cm)

Traitement	0g/l	3g/l	6g/l	9g/l	12g/l	<i>P</i> values
	12,0	10,21	12,58	8,88	12,16	0,003
	±	±	±	±	±	
	0,99	0,48	0,65	0,35	1,03	
	A	AB	A	B	A	

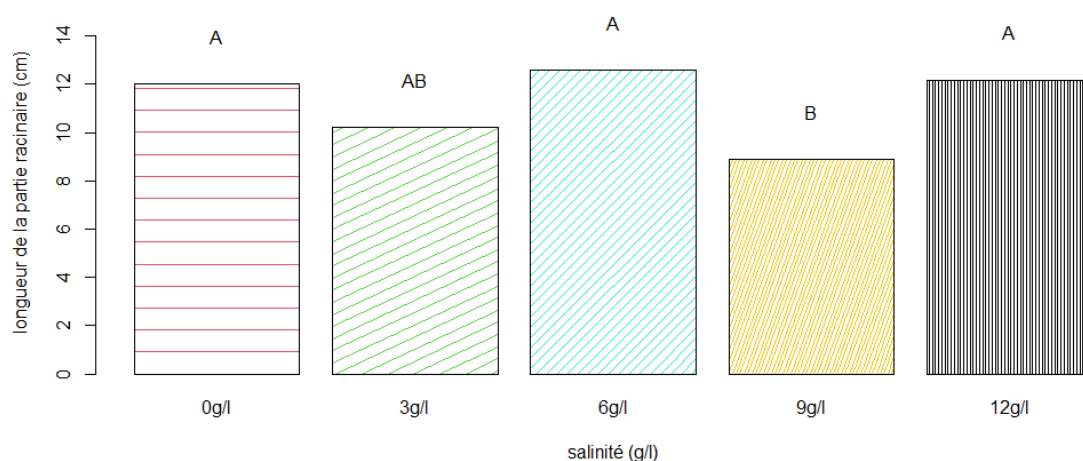


Figure V.2 : Effet de la salinité sur la longueur de la partie souterraine des plants de *Sesbania aculeata*

Effet salinité

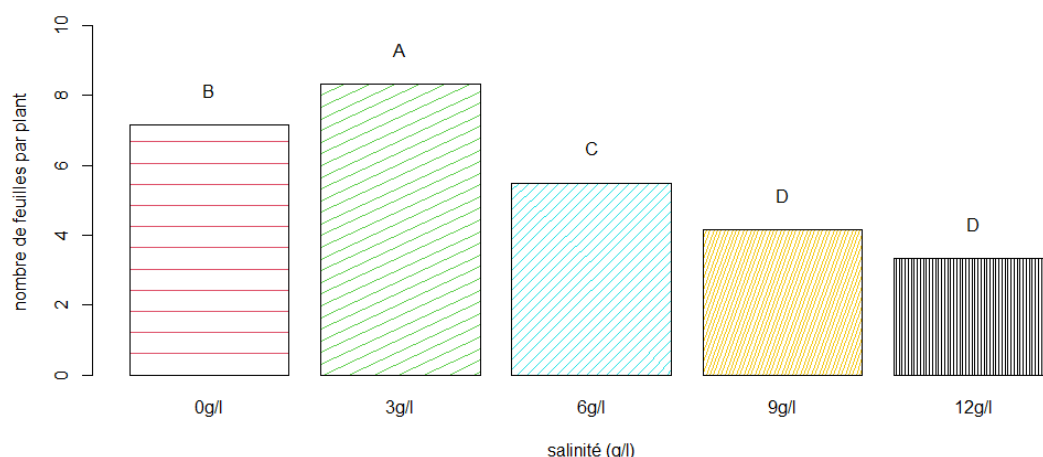
Les variations enregistrées sur la longueur de la partie racinaire sont assez variables selon le niveau du stress appliqué. En effet les plants de *Sesbania* irrigués avec les solutions 0 ; 6 et 12g/l en NaCl accusent les longueurs les plus élevées pour des longueurs de 12 ; 12.58 et 12.16 cm, suivies par le traitement 3g/l avec une valeur de 10.21cm. Par opposition aux jeunes plants traités avec la concentration 9g/l qui affichent les plus faibles longueurs. Ces résultats sont confrontés par la comparaison des moyennes réalisées par le test de Newman et Keuls au seuil 5%, qui nous isole 3 groupes distincts ou on note l'affectation des traitements 0 ; 6 et 12 g/l dans le premier groupe (A), dans le groupe intermédiaire AB se trouve le traitement 3 g/l, au dernier groupe se place le traitement 9g/l dans le groupe B.

V.3-Effet de la salinité sur le nombre de feuilles :

Les résultats exprimant le nombre de feuilles par plant sont donnés dans le tableau V.3 et sont illustrées par l'histogramme figure V.3 Une différence très hautement significative a été révélée par l'analyse de la variance entre les différents traitements salins.

Tableau V.3: Moyennes et résultats de l'analyse de la variance pour le nombre de feuilles

Traitement	0g/l	3g/l	6g/l	9g/l	12g/l	<i>P</i> values
	7,16	8,33	5,5	4,16	3,33	0,000
	±	±	±	±	±	
	0,99	0,48	0,65	0,35	1,03	
	B	A	C	D	D	

**Figure V.3: Effet de la salinité sur le nombre de feuilles souterraine des plants de *Sesbania aculeata*****Effet salinité**

D'une manière générale les niveaux de salinité appliqués ont induit une diminution notable du nombre de feuilles par plant, plus le stress s'accroît plus le nombre de feuilles devient faible. On constate une nette stimulation du nombre de feuilles induite par le traitement 3g/l en NaCl, au-delà de cette concentration le nombre de feuilles diminue avec le niveau de stress appliqué. Le test Newman et Keuls, nous isole 4 groupes homogènes, ou le maximum de

nombre de feuilles est relevée chez le niveau 3g/l qui se place dans le groupe A pour une valeur de 8.33 feuilles, suivi par le traitement témoin qui se positionne dans le deuxième groupe (B), le traitement 6g/l se trouve dans le groupe C pour une valeur 5.5 feuilles par plant, le dernier groupe (D) sont représentées par les traitements les plus sévères à savoir 9 g/l et 12g/l pour un nombre de feuilles de 4.16 et 3.33 feuillent par plant respectivement

-Discussion générale

La diminution de la partie aérienne à été relevé chez un bon nombre de plantes évoluant sous stress salin tel que *Schizonepetatenuifolia* (Zhou et al., 2018), *Medicagosativa* (Castroluna et al.,2014), *Cassia montana* (Patel et Pandey, 2007) ; la salinité inhibe la croissance de la partie aérienne pour deux raisons : premièrement a cause du déficit hydrique induit par la salinité, deuxièmement en raison d'une toxicité ionique induite par l'excès du Na⁺ et Cl⁻ dans le milieu racinaire (Munns et al.,2006) .

Plusieurs auteurs suggèrent que sous stress salin, la diminution de la croissance des organes aériens est attribuable principalement aux effets osmotiques des sels (Rengel et al., 1992) , néanmoins Flowers et al., (1977) attribuent cette diminution à un déséquilibre hydrique et/ou nutritionnel. Des voies de signalisation hormonales et non hormonales des racines vers la partie aérienne sont impliquées sous des conditions de forte salinité (Wilkinson et al., 2012)

Pour la croissance racinaire nos résultats corroborent avec les résultats trouvés chez plusieurs espèces cultivées tels que le piment (Nieman et al., 1988), *Calendula officinalis* (Chaparzadeh et al, 2004), et chez le riz (Khan et Panda, 2007), une salinité élevée à tendance à ralentir, voir même arrêter la croissance des racines (Kramer, 1983) et par conséquent induit une diminution de la masse racinaire.

Les racines sont en contact direct avec le milieu salin ce qui entraîne un raccourcissement et un épaississement plus accentués (Cramer et *al.*, 1991). Un changement de l'architecture racinaire sous stress salin a été rapporté par Waisel et Breckel (1996), ces auteurs remarquent que les racines latérales sont plus affectées que les racines pivotantes, sous l'effet de la salinité, le système racinaire s'oriente vers une croissance verticale plutôt que latérale (Sonneveld et Krey, 1999). Par rapport à la croissance aérienne, les racines sont moins affectées par la salinité.

La diminution du nombre de feuilles sous stress salin a été reportée par plusieurs chercheurs sur différentes plantes : chez *Vigniaaconitifolia* (Mathur et *al.*, 2006), *Raphanussativus* (Jamil et *al.*, 2007), *Cicer arietinum* (Karen et *al.*, 2002). L'une des causes de la diminution du nombre de feuilles est l'accumulation du NaCl dans la paroi cellulosique ainsi que dans le cytoplasme, car à un niveau élevé de salinité la vacuole n'arrive pas à stocker l'excès de sodium, ce qui conduit inévitablement à la mort des cellules (Munns, 2002). Chez la pomme de terre les cellules foliaires deviennent arrondies et l'espace intercellulaire plus est réduit, le nombre de chloroplastes devient plus faible (Bruns et Hecht-buchloliz, 1990). De même le sel diminue la croissance de l'appareil végétatif par la réduction du nombre des feuilles (Lakhdari, 1986), réduit la surface foliaire (Brugnoli&Lauteri, 1991 ; Abdelly et *al.*, 1995), la teneur des feuilles en chlorophylles(Gadallah, 1999), la conductance stomatique (Brugnoli et Lauteri, 1991) et le taux de CO₂ assimilé (Downton et *al.*, 1985).

Conclusion

Conclusion

L'objectif général de ce travail est de fournir des éléments de réponses morphologiques chez une espèce de légumineuse fourragère *Sesbania aculeata* soumises à l'une des conditions environnementales de la Méditerranée à savoir la salinité.

Les résultats obtenus ont montrés une diminution de la longueur de la partie aérienne qui s'affiche dès que le stress est appliqué avec abaissement de 9 % pour le premier niveau de salinité par rapport au témoin, cette diminution est évaluée à 73 % pour le stress le plus sévère.

La réaction du système racinaire est tout à fait particulière et qui varie avec la variation de la salinité du milieu, le ralentissement de la croissance racinaire, elle n'est significativement différente que pour le niveau de 9g/l, néanmoins une stimulation racinaire est enregistrée par le traitement 12g/l (le plus sévère en NaCl), pour un maximum de longueur racinaire estimée à 12.16 cm.

Concernant le nombre de feuilles, nous avons constaté que le meilleur résultat est obtenu pour le premier niveau de salinité à savoir 3 g/l en NaCl avec un taux d'augmentation de 16% par rapport au milieu sans contrainte saline et pour une valeur de 8.33 feuilles par plant ; à partir de 6g/l la diminution devient significative pour atteindre la plus faible valeur pour la concentration la plus importante en chlorure de sodium à savoir 12g/l, et qui est évaluée à 3.33 feuilles par plant.

Ce travail représente une initiation de recherche sur la réponse de *Sesbania aculeata* à salinité du sol, dans la continuité directe de cette étude il sera important de :

- D'analyser les réponses physiologiques telles que la mesure de l'état hydrique de la plante (RWC), de l'activité photosynthétique, de la réaction osmotique (proline et sucres totaux), de la dynamique des ions intervenant durant le stress,

Conclusion

- D'analyser l'activité enzymatique notamment ceux impliquées dans la défense contre le stress oxydatif (antioxydants),
- De tester d'autres espèces appartenant au genre *Sesbania* afin d'exploiter au maximum la diversité génétique existante au niveau de ce genre.

Référence bibliographiques

Référence bibliographiques

Ababou A.,2003 .étude éco-pédologique et proposition d'un modèle d'aménagement des sols salés cas de la zons du Bas Chélif nord – ouest Algérie . thèse magister, Mostaganem.

Abbas A., Khan S., Hussain N., Hanjra M. A., Akbar S., 2011. Physics and Chemistry of the Earth, vol. 55-57, pp 43-52.

Abdelbaki .G.K.,F.siefritz.,H.M.Mann.,A.Welner.,R.Kaldenhoffand and W.M.Kaiser.,2000:nitrate reductase in *zea mays*under salinity . plant cell environ .23:15-521.

Abdely C., M. Lachâal, C. Grignon, A. Soltani & M. Hajji, 1995.Association épisodique d'halophytes stricts et de glycophytes dans un écosystème hydromorphe salé en zone semi-aride. Agronomie, 15, 557-586.

Agastian P., Kingsley S.J., Vivekanandan M., 2000. Effect of salinity on photosynthesis and biochemical characteristics in mulberry genotypes.Photosynthetica, 38: 287–290.

Albouchir.A ,2001 ; Contrainte de la production oasienne et stratégie pour un développement durable, cas des oasis de nefzoaua (sud Tunisien) sècheresse pp12.

Arunin, S.; Dissataporn, C.; Anuluxtipan, Y.; Nana, D., 1987. Potentiel de sesbania comme engrais vert dans les sols rizicoles salins en Thaïlande. In: Engrais vert dans la riziculture. Le rôle des cultures d'engrais vert dans les systèmes de riziculture. Proc. Symp. agriculture durable: 25-29 mai 1987, Institut international de recherche sur le riz.

Ashraf, M. 1994. Salt tolerance of pigeon pea (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) at three growth stages. Ann. Appl. Biol., 124(1): 153-164.

Asloum H., 1990. Elaboration d'un système de production maraîchère (Tomate, *Lycopersicon esculentum*L.) en culture hors sol pour les régions sahariennes. Utilisation de substrats sableux et d'eaux saumâtres. Thèse de doctorat,

Référence bibliographiques

développement et amélioration des végétaux, Université de Nice Sophia-Antipolis: 24- 32

Aubert G., 1988 .Les sols salés et leur mise en valeur. Séminaire National, sur la fertilisation, Chélif Algérie

Aubert G, 1983. Observation sur les caractéristiques, la dénomination et la classification des sols salés ou salsodiques. Cah.ORSTOM. Ser. ped.Vol xxx n°1, pp = 73-78.

Aubert G., 1978. Les sols sodiques en Afrique du Nord. Annales de l'I.N.A El-Harrach, VI, 1: 195.

Aubert G., 1982- les sols sodiques en Afrique du nord .Cahier O.R.S.T.O.M. Service Pédologie : 194 p.

Aubert.G .,1980 .Pédologie Ed,1p .U de France, pp25-35.

Ben Ahmed H., Zid E., EL Gazzah C., Grignon C., 1996. Croissance et accumulation ionique chez *Atriplexhalimus*L. Cahiers d'Agricultures, 5: 367-372.

Ben Hassine H., 2005. Effets de la nappe phréatique sur la salinisation des sols de cinq périmètres irrigués en Tunisie. *Étude et Gestion des Sols*, vol. 12, p. 281-300

Ben Nacer M., Cheikh-M'hamed H., Maalem S., Rahmoune C., 2005. Les indicateurs précoces de la tolérance à la salinité 1er Colloque Euro-méditerranéen de Biologie Végétale et Environnement, Annaba 28-30.

Ben Yahmed J ,2013 –Etude des propriétés de tolérance au déficit hydrique et au stress salin de génotype appartenant au genre Poncirus et au groupe des mandarines , thèse doctorat en Biologie Intégrative des plantes ,p200.

Bohnert H.J., Jensen R.G., 1996. Metabolic engineering for increased salt tolerance the next step.Aust. J. Plant Physiol. 23: 661–666.

Bouchoukh I, 2010 –Comportement éco-physiologique de deux chénopodiacées des genres *Atriplex* et *Spinacia* soumises au stress salin, thèse Magister, UnivMentouri Constantine, p-7-8.

Référence bibliographiques

Bouزيد S., 2010- Étude de l'effet de la salinité et de la présence du molybdène sur le comportement écophysiological de deux variétés de plantes de l'espèce *Phaseolus vulgaris* L. Thèse magister, Univ Mentouri Constantine. P 6 -9-4.

Brungnoli E. & M. Lauteri, 1991.- Effects of salinity on stomatal conductance, photosynthetic capacity, and carbon isotope discrimination of salt-tolerant (*Gossypium hirsutum* L.) and salt-sensitive (*Phaseolus vulgaris* L.) C3 non halophytes. *Plant Physiol.*, 95, 628-935.

Bruns, S., Hecht-Buchholz, C., 1990. Light and electron-microscope studies on the leaves of several potato cultivars after application of salt at various developmental stages. *Potato Res.* 33, 33–41.

Castroluna, A.; Ruiz, O. M.; Quiroga, A. M. y Pedranzani, H. E., 2014. Effects of salinity and drought stress on germination, biomass and growth in three varieties of *Medicago sativa* L. *Avances en Investigación Agropecuaria.* 18(1): 39-50.

Chandra S., Joshi H.C., Pathak H., Jain M.C. et Kalra N. (2002). Effect of potassium salts and distillery effluent on carbon mineralization in soil. *Bioresource Technology*, **83** : 255-257

Chaparzadeh Na, D'Amico M, Khavari-Nejad R, Izzo R, Navari-Izzo F Antioxidative ., 2004. responses of *Calendula officinalis* under salinity conditions, *Plant Physiology and Biochemistry*; 42 .695–701.

Char, W.P., (1983): A revision of the Hawaiian species of *Sesbania* (Leguminosae). *M.Sc. thesis*, Univ. of Hawaii, Hawaii, USA.

Chartzoulakis K. and Kkapaki G., 2000 Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. *Scientia Horticulturae*, 247-260. *Chem. Toxicol.* **48**:1986–1993.

Cheng, W.-H., Endo, A., Zhou, L., Penney, J., Chen, H.-C., Arroyo, A., Leon, P.

Cramer, G.R., Epstein, E. and Läuchli, A. (1991) Effects of sodium, potassium and calcium on salt-stressed barley II. Elemental analysis, *Physiol. Plant.* **81**, 197-202.

Référence bibliographiques

Dajoz., 1982. Précis d'écologie. Ecologie fondamentale et appliquée Ed. Gauthier- Villers

Delphine S., Alvino A., Zacchini M., Loreto F., 1998. Consequences of salt stress on conductance to CO₂ diffusion, Rubisco characteristics and anatomy of spinach leaves", Aust. J. Plant Physiol., vol. 25, 1998, p.395-402 .

Dommergues ; M et Mangenot.R ., 1970 ; Ecologie microbienne. Ed ; Masson ; Paris pp19-23.

Duchaufour P., 1983. Pédologie pédogénèse et classification. Ed. Masson, p 491.

Duke, JA .,1981. Manuel des légumineuses d'importance économique mondiale. Plenum Press, New York, États-Unis, 345 p

Duke, JA ., 1983. Manuel des cultures énergétiques. Site Web New CROPS, Université Purdue

Duthil ., 1971.Eléments d'écologie et d'agronomie. Tome I : connaissance du milieu, Paris, Baillière et fils.

Dutuit P., Pourrat Y., Dutuit J.M., 1994. La notion de stress de la cellule à l'écosystème. Sècheresse, 5. 1: 23-31 **paris.503p.**

Ecocrop , 2010. Ecocrop database. FAO
(<http://ecocrop.fao.org/ecocrop/srven/home>).

FAO , 2005. Global network on intergrated soil management for sustainable use of salt affected soil .Rome , Italy : FAO land end plant nutrition manangement service ([http ://WWW.fao org/aqll/spuch](http://WWW.fao.org/aqll/spuch)).

Flores P., Botella M.A., Martinez V., Cedra A., (2000): Ionic and osmotic effects on nitrate reductase activity in tomato seedlings. J. Plant Physiol. 156, 552–557.

Flowers, T.J., Roke, P.F., Yeo, A.R., 1977.The mechanism of salt tolerance in Halophytes. AnnualReviews in Plant Physiology 28, 89–121.

Forges M.,1972.irrigation et salinité .CIHEAM,option méditerranéennes.page 40-45

Référence bibliographiques

- Gadallah M A., 1999.** Effects of proline and glycine betaine on *Vicia faba* responses to salt stress. *Biol plant*, 42: 249-257.
- Gallili Th., 1980.** Transfert sels - matière organique en zones arides méditerranéennes. Univ. Nancy INPL.
- Garcia C. et Hernandez T., (1996).** Influence of salinity on the biological and biochemical activity of a calcic soil. *Plant and Soil*, 178, 255-263.
- Gaucher F., Burdin S., 1974-** Géologie, géomorphologie et hydrologie des terrains sales. P.U.F., 234 p.
- Ghassemi .F., Jake man.J and Nix .H-A.,1995 .**salinisation of land and water resources. Human causes, extent, management and case studies Australia –centre for resources
- Girard P., Prost J., Bassereau P., 2005.** Passive or Active Fluctuations in Membranes Containing Proteins *Phys. Rev. Lett.* 94: 60-64.
- Gregory B., 2005-** Ecophysiologie de semis de conifères ectomycorhizés en milieu salin et sodique. Thèse doctorat (Ph.D) en science forestière. Université Laval, Faculté de foresterie et géomatique.
- Gupta, R.K et Abrol, I.P., 1990.** Salt-affected soil: Their reclamation and management for crop production. *Advances in Soil Science Volume 11 Soil degradation* ed. Lal, R., Stewart, B.A. Springer-Verlag, New York.
- Hajji.,1980-**root responsibility in the rose laurel sensitiveness to sodium chloride [NaCl, root, transport, accumulation ; *nerium oleander L.*]. *physiologie vegetale (france)*.
- Hakim, M. A., Juraimi, A. S., and Hanafi, M. M., (2014).** The effect of salinity on growth, ion accumulation and yield of rice varieties. *J. Anim. Plant Sci.* 24, 874–885.
- Halfaoui; Jacquin .,1988.** la fertilisation en Algérie, en particulier la fertilisation phosphatée par le phosphate naturel de Chélif 20 à 22 mars.
- Hamza M., 1977.** Action de différents régimes d'apport du chlorure de sodium sur la physiologie de deux légumineuses : *Phaseolus vulgaris* (sensible) et

Référence bibliographiques

Hedysarumcarnosum (tolérante). Relations hydriques et relations ioniques. Thèse d'Etat. Seasonal Chemical Composition of Leaves of ThreeAtriplexhalimus (Paris : Université de Paris VII, 252 p. Irrigation Proceeding, Agadir : 152

Hamza M.,1982 adaptations physiologiques à la salinité des plantes cultivées Bull.Soc.Ecophysiolo.7-2.169-184.

Hernandez S., Deleu C., Larher F., 2000. Accumulation de proline dans les tissus foliaires de tomate en réponse à la salinité. Comptes Rendus Académie des Sciences. Paris, Sciences de la Vie/ Life Sciences, 323: 551- 557.

Hernandez, J., A. Campillo, A. Jimenez, J. Alarcon and F. Sevilla., 1999. Response of antioxidant systems and leaf water relations to NaCl stress in pea plants. New Phytol., 141(2): 241-251.

Hopkins W. G., 2003. Physiologie végétale. 2ème édition. De Boeck, Bruxelles: 61- 476.

ILDIS ,2014 ;ILDIS World Database of Legumes (version 12, May 2014). In: Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 2016 Annual Checklist .

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

IRD., 2008.Les dossiers thématiques de l'Institut de recherche pour le développement.

Ismail A.M.A., 1990.Germination ecophysiology in population of Zygothymus qatariensis Hadidi from contrasting habitats. J. Arid. Environ, 18: 185-194.

ITDAS , 2016. Introduction d'une nouvelle culture fourragère dans les régions sahariennes : Sesbania aculeata 23/02/2016 .

Iyengar E.R.R., Reddy M.P., 1996- Photosynthesis in highly salttolerant plants. In: Pesserkali, M. (Ed.), Handbook of photosynthesis. Marshal Dekar, Baten Rose, USA, p. 897-909 .

Référence bibliographiques

- Jamil, M., K.J. Lee, J.M. Kim, H.S. Kim, and E.S. Rha., 2007.** Salinity reduced growth PS2 photochemistry and chlorophyll content in radish. *Sci. Agricola* 64(2), 111-118.
- Kakari G.N., 2001.** Germination, sodium and potassium concentrations of barleyseeds as influenced by salinity, *J. Plant Nut.*, 24 (3): 511 – 522
- Karen,W.,Anthony,R.Y.,Timothy,J.F.,2002.**effects of salinity and ozone ,individually and in combination on growth and ion contents of two chickpea (*ciceraritinum L.*) varieties.*environ .pollut .120* ,397-403.
- Kennedy,B.F.and De Filippis, L.F.,1999.**physiological and Oxidative Responce to NaCl of the salt tolerant *Grevillea ilicifolia* and the salt sensitive *Grevillea arenaria* .*J Plant Physiol* ;155:746-54.
- Khan M. A., 2001** - Experimental assessment of salinity tolerance of Ceriopstagal seedlings and saplings from the Indus delta, Pakistan.*Aquat. Bot.*, 70: 259–268Albany Western Australia.
- Khan M. Panda S K .,2007** Alterations in root lipid peroxidation and antioxidative responses in two rice cultivars under NaCl-salinity stress *ActaPhysiol Plant* (2007) 30:81–89.
- Kirtikar, K.R. and Basu, B.D., (1975).**In :Blatter, E, Cains, J.F. and Mhaskar, K.S. (Eds) *Medicinal plants. Periodical Experts, VivekVihar New Delhi India* p. 536.
- Kloppmann W., Bourhane A., Asfirane F., 2011-** Méthodologie de diagnostic de l'origine de lasalinité des masses d'eau, *BRGM, Orléans*, 123p
- Kourdali .N .,1987** ; contribution à l'étude de quelques propriétés des sols salé de la plante de la Mina ;Relizane (INA).
- Kramer, D., 1983**; The possible role of transfer cells in the adaptation of plants to salinity. *Physiol. Plant.* **58**, 549-555.
- Lakhdari F., 1986.-** Influence de la salinité sur la croissance et la nutrition minérale d'une solanacée, la tomate. Thèse de doctorat d'État,

Référence bibliographiques

Lemzerih ., 2007, Réponses écophysiologicals de trois espèces forestières du genre *Acacia*, *Eucalyptus* et *Schinus* (*A. cyanophylla*, *E. gomphocephala* et *S. mölle*) soumises à un stress salin, diplôme de magistère, Ecologie végétale, Université MENTOURI Constantine, 127 P.

Levingneron A, Lopez F, Vansuyt G, Berthomieu P, Poueroy. Casse-Delbart F., 1995. Les plantes face au stress salin. Cahier agricultures, vol n° 4, pp. 263-273.

Levitt J., 1980. Responses of plants to environmental stresses. Water radiation, salt and others stresses. Academic Press, New York, 2: 365- 406

Longstrethet Nobel., 1979: Salinity effects on leaf anatomy. *Plant Physiol.* 63, 700-703.

Loyer J.Y., 1991. Classification des sols salés : les sols salic. *Cahiers Orstom série Pédologie*, 26: 51-61.

Lozet et Mathieu., 1990. dictionnaire de science du sol deuxième édition ,lovoisier. 266P.

Maillard J., 2001. Le point sur l'Irrigation et la salinité des sols en zone aride : Risques etRecommandations. Handicap International, 35p.

Makaoui N-Jaquin .F ., 1984 ; Essai de corrélation entre propriétés biochimiques D'un sol sodique et sa biomasse, *SoilBoilBioche* Vol 17 N°1 ,pp23-26

Marc L., 2001. Le contrôle de la salinité dans les rizières. Mémento Technique de Riziculture, p 6-12.

Marih .R ., 1991. Répartition saisonnière et spatiale de la salinité au niveau de la station INRAA de H'MADNA (Reizane) .Thèse INGISA de Tiaret.

Mathur,N. ,Singh,J.,Bohra,S .,Bohra,A.,Vyas,A.,2006.Biomass production ,productivity and physiological changes in moth bean genotypes at different salinity levels .*Am. J .Plant physiol.*

Référence bibliographiques

Menacer F., (2007). Contribution à l'étude de l'effet de la salinité sur un marqueur biochimique, cas de la proline chez *Atriplex halimus* L. et *Atriplex conescens* (Pursh) Nutt, Pp99.

Mermoud A., 2006- Cours de physique du sol : Maîtrise de la salinité des sols. Ecole polytechnique fédérale de lausanne, 23p. .

Metternicht G.I., Zinck J.A., 2003. Remotesensing of soil salinity: potentials and constraints. Natural Resources Conservation Service, Washington, 338 p.

Misra, L. N. ; Siddiqi, S.A., 2004. Dhaincha (*Sesbania bispinosa*) leaves: A good source of antidiabetic (+)-pinitol. *Current Science*, 87 (11): 150

Mitsuya S., Takeoka Y., Miyake H., 2000. "Effects of sodium chloride on foliar ultrastructure of sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.) plantlets grown under light and dark conditions in vitro", *J. Plant Physiol.*, vol. 157: , p.661-667.

Munns R., 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment* 25, 239–250.

Munns R. et Termaat A., 1986. Whole plant response to salinity. *Australian Journal of Plant Physiology*, 13: 143-160.

Munns, R., James, R.A., L'auchli, A., 2006. Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *J. Exp. Bot.* 57, 1025–1043.

NAS, 1980. Cultures de bois de feu: espèces d'arbustes et d'arbres pour la production d'énergie. NAS, Washington DC, États-Unis.

Nieman, R.H., Clark, R.A., Pap, D., Ogata, G., Maas, E.V. , 1988. Effects of salt stress on adenine and uridine nucleotide pools. *J. Exp. Bot.* 39, 301-309.

Nimbalkar JD., Joshi GV., 1975. Effect of increasing salinity on germination, growth and mineral metabolism of sugarcane var. co. 740. *J. Biol. Sci.* 18, p. 55–63.

Orwa, C.; Mutua, A.; Kindt, R.; Jamnadass, R.; Anthony, S., 2009. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide version 4.0. World Agroforestry Centre, Kenya.

Référence bibliographiques

- Patel A.D., Pandey A.N., 2007** Effect of soil salinity on growth, water status and nutrient accumulation in seedlings of *Cassia montana* (Fabaceae) *Journal of Arid Environments* 70 174–182
- Phelippe . D., 2001:** Introduction à la science du sol. Dunod, Paris, Pp: 263; 264; 265.
- Prasad, M.N.V., 1993.** Bioresource potential of *Sesbania bispinosa* (Jacq.) W.F. Wight. *Bioresource Technol.*
- Pugalenti, M.; Vadivel, MV; Gurumoorthi, P.; Janardhanan, K., 2004.** Évaluation nutritionnelle comparative de légumineuses peu connues, *Tamarindus indica*, *Erythrina indica* et *Sesbania bispinosa*. *Trop. Subtrop. Agroécosystème.*, 4 (3): 107-123
- Qadir, M. & Schubert, S., 2002.** Degradation processes and nutrient constraints in sodic soils. *Land Degradation & Development*, 13: 275-294
- Reguig Hadj larroussi., 2007.** Contribution à l'étude de la relation sol-végétation dans la région sud de la zone humide de chott et Hodna. *mémoire de biologie msila*
- Rejili M., Vadel M A., Neffat P. M., 2006.** Comportements germinatifs de deux populations de *Lotus creticus* (L.) en présence du NaCl. *Revue des Régions Arides*, 17.1 : 65- 78.
- Richards L. A., 1954.** *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils.* USDA Agricultural Handbook 60, Washington, USA, p. 160.
- Rietz D.N. et Haynes R.J., 2003-** Effects of irrigation induced salinity and sodicity on soil microbial activity. *Soil Biology and Biochemistry*, 35 (6) : 845
- Romero-Aranda R., Soria T. and Cuaetero J., 2001.** Tomato plant-water uptake and plant–water relationships under saline growth conditions. *Plant Sci.*, 160:265–272.
- Saidi D., LE Bissonnais Y., Duval O., Daoud Y., Halitim M A., 2004.** Effet du sodium échangeable et de la concentration saline sur les propriétés physiques des sols de la plaine du Cheliff (Algérie). *Étude et Gestion des Sols*, Vol. 11, pp 81-92.
- Sardinha M., Muller T., Schmeisky H. ET Joergensen R.G., 2003.** Microbial performance in soils along a salinity gradient under acidic conditions. *Applied Soil Ecology*, 23(3): 237-244

Référence bibliographiques

Serraz, R., VasquezDiaz, H., Drevon, J.J., 1998. Effects of salt stress on nitrogen fixation, oxygen diffusion and ion distribution in soybean, common bean, and alfalfa. *J. Plant Nutr.* 21, 475–488.

Servant J.M., 1971- Le profil salin des sols, méthodes d'études et signification. Application aux sols halomorphes du midi de la France. *Ann. Agro.* 24.3, 392 p.

Siddhuraju,P.; Vijayakumari, K.; Janardhanan, K., 1995. Etudes sur les légumineuses sous-exploitées, *Indigoferalinifolia* et *Sesbania bispinosa* : composition nutritionnelle et facteurs antinutritionnels. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 46 (3): 195-203.

Sigala F. Fies J.C. et Guennelon R., 1988. Tests de comportement des sols salés ou non salés vis à vis de l'eau. INRA .Sc. Des sols. Avignon .FR C .I.H.E.A.M. OPTION Méditerranéennes. P, 169-181

Sonneveld, C. and Kreij, C., 1999 Response of cucumber (*Cucumis sativa* L.) to an unequal distribution of salts in the root environment, *Plant Soil* 209, 47-56.

Sosa L., Llanes A., Reinoso H., Reginto m., and Luna V., 2005.Osmotic and specific ion effect on the germination of *Prosopisstrobilifera*. *Ann. Bot.* 96 : 261 – 267

Szaboles I., 1992.Salinization of soils and water and its relation to desertification. *Desertification Control Bulletin*, vol. 21, p. 32-37

Tremblin G., 2000: Comportement auto-écologique de *Halopeplisamplexicaulis*: plante pionnière des sebkhas de l'ouest algérien. *Sécheresse*.11 (2): 109-1.

Turan M.A., Elkarim A.H.A., Taban A., Taban, S., 2005- Effect of salt stress on growth and ion distribution and accumulation in shoot and root of maize plant. *Afr. J. Agric. Res*, vol. 5(7), p. 584-588.

Waisel, Y and Breckle, S.-W.,1987 Differences in responses of various radish roots to salinity, *Plant Soil* 104, 191-194.

Référence bibliographiques

Walpola B.C. et Arunakumara K.K.I.U., 2010. Effect of salt stress on decomposition of organic matter and nitrogen mineralization in animal manure amended soils. *Journal of Agricultural Science*, 5 : 9-18.

Wilkinson S, Kudoyarova GR, Veselov DS, Arkhipova TN, Davies WJ., 2012. Plant hormone interactions: innovative targets for crop breeding and management. *J Exp Bot* 63:3499–3509.

Zhou Y, Tang N, Huang L, Zhao Y, Tang X, Wang K., 2018. Effects of Salt Stress on Plant Growth, Antioxidant Capacity, Glandular Trichome Density, and Volatile Exudates of *Schizonepetatenuifolia* Briq., *International Journal of Molecular Sciences*. Int. J. Mol. Sci. 19, 252;

Annexes

Annexe : les analyses de variances pour le stress salin

Analyse de la variance pour la longueur de la partie aérienne

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	356,008	29	12,276				
VAR.FACTEUR 1	341,795	4	85,449	150,297	0		
VAR.RESIDUELLE 1	14,213	25	0,569			0,754	9,77%

1 (T0)	2 (T1)	3 (T2)	4 (T3)	5 (T4)
12,067	10,933	7,333	5,1	3,167

Analyse de la variance pour la longueur de la partie racinaire

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	131,972	29	4,551				
VAR.FACTEUR 1	60,289	4	15,072	5,257	0,00334		
VAR.RESIDUELLE 1	71,683	25	2,867			1,693	15,17%

1 (T0)	2 (T1)	3 (T2)	4 (T3)	5 (T4)
12	10,217	12,583	8,833	12,167

Analyse e la variance pour le nombre de feuilles

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	120,3	29	4,148				
VAR.FACTEUR 1	102,467	4	25,617	35,911	0		
VAR.RESIDUELLE 1	17,833	25	0,713			0,845	14,82%

1 (T0)	2 (T1)	3 (T2)	4 (T3)	5 (T4)
7,167	8,333	5,5	4,167	3,333



Figure 01 : germination des graines de *Sesbania aculeata*



Figure 02 : Photo de *sesbania aculeata* dans la chambre de culture



Figure 03 : photo de la plante *sesbania aculeata*

Résumé

Cette présente étude se focalise sur la réponse morphologique de *Sesbania aculeata* en conditions de salinité. Les résultats obtenus ont montrés une diminution de la longueur de la partie aérienne qui s'affiche dès que le stress est appliqué pour une diminution évaluée à 73 % pour le stress le plus sévère par rapport au témoin. Pour la croissance racinaire le ralentissement il n'est significativement différent que pour le niveau de 9g/l en NaCl, avec une stimulation remarquable des racines induite par le traitement le plus sévère pour une longueur de 12.16cm. Concernant le nombre de feuilles, la diminution devient significativement remarquable qu'à partir de 6g/l pour atteindre la plus faible valeur estimée à 3.33 feuilles par plant enregistrée chez le traitement le plus stressé en chlorure de sodium (12g/l)

Mots clés : salinité, *Sesbania aculeata*, croissance aérienne, nombre de feuilles.

Summary

The present study focuses on morphological response of *Sesbania aculeata* under salinity conditions. The results obtained showed a decrease of part aerial length when salinity is applied, with high diminution estimated at 73% compared with control induced by high stress level. For root length, the diminution is significantly different only at 6g/l of NaCl, with a remarkable stimulation at high NaCl level for length root evaluated at 12.16cm. Regarding the number of leaves, the decrease becomes significantly noticeable from 6g/l, to reach the lowest value estimated at 3.33 leaves per plant recorded at high stressed treatment (12g/l).

Keywords: salinity, *Sesbania aculeate*, part aerial length, number of leaves.

المخلص:

تتمحور هذه الدراسة حول الاستجابة المورفولوجية لنبات السيسبانيا اكيلياتا في ظروف الملوحة , النتائج المتحصل عليها اثبتت نقص في نمو الجزء الهوائي (الخضري) و ذلك عند تطبيق الإجهاد الملحي مع تناقص بنسبة 73% عند الإجهاد الأقصى مقارنة مع الشاهد .بالنسبة لنمو الجذور فان التناقص لم يظهر إلا عند 9 غ / ل من كلور الصوديوم مع ظهور تحفز لنمو الجذور عند المستوى 12 غ / لمن كلور الصوديوم و ذلك بقيمة 12.16 سم. فيما يخص عدد الأوراق فان التناقص لم يكن ملحوظا إلا ابتداءا من 6 غ / لمن كلور الصوديوم للوصول إلى ادني قيمة لعدد الأوراق و المقدرة ب 3.33 عند المستوى 12 غ / ل من كلور الصوديوم.

الكلمات المفتاحية: الملوحة ,السيسبانيا اكيلياتا, نمو الجزء الهوائي, عدد الأوراق .