

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Ibn Khaldoun -Tiaret -

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département des Sciences de la Nature et de la Vie



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

Domaine: Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : biologie

Spécialité: amélioration des plantes

THÈME

**Interaction salinité-algue sur les caractères
morphologiques de l'aubergine
(*Solanum melongena* L.)**

Présenté et soutenu publiquement le par :

- BARKA ZOHRA
- KHEDIM SAKINA
- ZANOUN NOUR EL HOUDA

JURY:

Président :	M. BOUFARES K	MCB Faculté SNV Tiaret
Promoteur :	Mr. CHOHIM K	MAA Faculté SNV Tiaret
Examination :	Mr. SOUALM N	MCB Faculté SNV Tiaret

Année universitaire: 2016 -2017

Remerciement

Au terme de ce mémoire, JE remercie "Allah" tout puissant, qui donné la force, la volonté, pour effectuer ce travail.

On voudrait aussi saisir cette opportunité pour exprimer notre gratitude et nos sincères remerciements à tous ceux qui, de près ou de loin nous ont aidés et encouragés tout le long de notre parcours scolaire.

Je remercie tout particulièrement mon promoteur Mr : CHOUHIM.K pour son dévouement, sa compréhension et ses encouragements si précieux.

Je voudrais également remercier Monsieur BOUFARES .K d'avoir accepté de me faire l'honneur de présider ce jury.

Je remercie aussi M^{lle} SOUALM d'avoir bien voulu faire partie de ce honorable jury.

Au terme de ce travail, j'exprimer mes remerciements à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire.

Dédicaces

Je dédie ce travail à ma mère et mon père le grand cœur sur la terre de m'avoir aidé avec leurs conseils et leur soutien moral

A mes frères ABDELKADER et MOSTAPHA. BOUTALEB

A mes sœurs

A mon petite chère sœur ZAHRA ALILOU

A mes amies

Mes excuses à tous ceux que j'ai oubliés

...sakina

Dédicace

A ma chère mère Fatna et Cher père Mohamad

A mes frères ET ma sœur

A toute ma famille

A tous mes Amis

Je dédie Ce travail

..... zohra

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à mon père KHALÉFALA , qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie.,

À ma mère ma source de tendresse et de courage

À mes frères, mes sœurs

Une spécial dédicace pour B .Hakim , Asya

A tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer

... nour el houda

Liste des tableaux

Tableau 1 .Composition chimique de la solution nutritive retenue pour l'irrigation des plantes	20
Tableau 02 : Les moyennes du nombre de feuilles de la variété galine de l'aubergine.	24
Tableau 03 : Les moyennes du nombre de fleurst de la variété galine de l'aubergine.	25
Tableau 04 : Les moyennes de la hauteur de la tige en cm de la variété galine de l'aubergine.	27
Tableau 05 : Les moyennes du nombre de stomates de la variété galine de l'auber	28
Tableau 06: Les moyennes du le nombre de cellules épidermiques de la variété galine de l'aubergine.	29

Liste des Figures

Figure 01: Effets toxiques du Na Cl sur la plante (Jabnoune, 2008)	9
Figure 02: Classification des procaryotes photosynthétiques, dont font partie les Cyanobactéries (Prescott, 2003)	11
Figure 03 : les graines de la variété Galine hybride F1 de l'aubergine	18
Figure 04 : Disposition des graines du d'aubergine dans la boite de Pétri.	19
Figure 05: le repiquage des plantules de l'aubergine.	19
Figure 06 : Dispositif expérimental	21
Figure 07 : Le nombre de feuilles de la variété galine de l'aubergine <i>Solanum melongena</i> L. soumises traitement algue-salinité.	25
Figure 08 : nombre de fleurs de la variété galine de l'aubergine <i>Solanum melongena</i> L. soumises traitement algue-salinité.	26
Figure 09 : la hauteur de tige de de la variété galine de l'aubergine <i>Solanum melongena</i> L. soumises traitement algue-salinité.	27
Figure 10 : nombre de stomates de la variété galine de l'aubergine <i>Solanum melongena</i> L. soumises traitement algue-salinité.	28
Figure 11 : le nombre de cellules épidermiques de la variété galine de l'aubergine <i>Solanum melongena</i> L. soumises traitement algue-salinité.	30

Abréviations utilisées :

C°	: Degrés Celsius
CE	: Conductivité électriques
Cm²	: Centimètre carre
Fig	: Figure
FAO	: Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture
gr	: Gramme
ha	: Hectare
Haute-tige	: Hauteur de la tige
Kg	: kilogramme
L	: litre
Long-rac	: longueur racinaire
Mg	: milligramme
ml	: Millimètre
Mm	: Mili mole
Mmhos/cm	: Millimhos par centimètre
u	: Micron
um	: Micromètre
ug	: Micrograme
N	: Nombre
Nbr-Fleur	: Nombre de fleurs
Nbr-Fruit	: Nombre de fruit
Nom-rac	: Nombre des racines
Sf	: Surface foliaire
Tab	: Tableau
Vol-rac	: Volume des racines

Sommaire

Table des matières

Liste des figures et planches.....	i
Liste des tableaux.....	ii
Liste des abréviations.....	iii
Introduction générale.....	2
Chapitre 1. Synthèse bibliographique	
1-Généralités sur la salinité.....	5
1.1 La salinité.....	5
1.2 Origines et causes de la salinité :.....	5
1.2.1. Origine primaire :.....	5
1.2.2. Origine secondaire :.....	6
1.2.3. Principaux sels responsables de la salinité :.....	6
1.2. Définition d'un stress :.....	6
1.3 Stress salin :.....	7
1.4. Conséquences de la salinité sur la plante :.....	7
1. 5. Action sur l'absorption :.....	7
1.6. Effet sur les composantes du rendement :.....	8
1.7. Action du sel sur la croissance et le développement :.....	8
1.8. Effets toxiques de Na Cl sur la plante :.....	8
2.1 Description générale des cyanobactéries.....	10
2.1.1 Apparition des cyanobactéries :.....	10
2.1.2 Classification de l'embranchement cyanobactéries :.....	10
2.2. Écologie.....	11
1.2.1. Une bactérie ubiquitaire.....	11
3-Généralité sur l'aubergine.....	13
3.1. Historique et domestication :.....	13
3.2. Origine :.....	13
3.3 Descriptions botanique de la plantes :.....	13
3.4. Classification botaniques.....	14
3.4.1 Les fleurs :.....	14
3.4.2 Les fruits :.....	14
3.4.3 Les Graines :.....	15
3.4.4 Les tiges :.....	15

3.4.5 Les feuille :	15
3.4.6 Le système racinaire	15
3.5 Maladies et ravageurs	15
3.6.1 Les zones de production en algérien	16

Chapitre 2. Matériel et méthodes

1-Objectif de l'étude	18
2- Condition de la réalisation de l'essai	18
2-1-Localisation de l'essai	18
2-2-Matériel biologique utilisé	18
3-Préparation et semis des graines	19
3-1-La pré-germination	19
3-2-Le repiquage :	19
3-3-La transplantation :	20
4-Préparation des différentes solutions d'irrigation	20
4-1-Préparation des solutions salines	20
4-2-Le compostage	21
4-3-L'application du stress salin	21
5-Dispositif expérimental	21
6- Les paramètres morphologiques :	22
a- la longueur de la tige	22
b- nombre des feuilles	22
c- nombre de fleurs	22
d- Les paramètres liés aux stomates	22
7- Traitement statistique	22

Chapitre 3. Analyse des résultats

1. Morphologie de la partie aérienne	24
1.1. Le nombre de feuilles	24
1.2. Le nombre de fleurs	25
1.3. La hauteur de la tige	26

Chapitre 4. Discussion et conclusion générales32

Références bibliographiques.....37

Introduction générale

Introduction générale

Le défi majeur des pays Nord africaines est double : assurer une sécurité alimentaire une population à fort taux démographique et amortir la dégradation des ressources naturelles. Ces pays ont besoin, plus que jamais de revoir leurs modes d'utilisation des terres pour assurer une sécurité alimentaire et un développement agricole durable (**CDSR, 2001**)

La gestion durable des terres, qui doivent se réaliser parallèlement, ne peuvent être résolues par une modification technique mais plutôt à travers l'adaptation d'une stratégie entièrement nouvelle qui embrasse tous l'aspect du problème et considère tous les constituants d'un développement agricole durable. Il faut que la stratégie envisagée prenne en compte des solutions écologiques, alimentaires, économiques et sociales.

La salinisation des sols et de l'eau, est l'un des principaux facteurs abiotiques qui limitent la productivité végétale (**Al-karaki, 2000; Baatour et al., 2004**), et le rendement agricole (**Zid et Grignon, 1991; Zhu, 2001**). Dans les écosystèmes arides et semi arides, elle résulte des fortes évaporations d'eau à partir du sol (**Munns et al., 2006**) et d'une irrégulière et insuffisante pluviométrie (**Mezni et al., 2002**).

Les plantes répondent aux contraintes de l'environnement par de nombreux changements, révèlent le caractère multifactoriel des mécanismes de tolérance et d'adaptation aux stress abiotiques. La réponse au sel des espèces végétales, dépend de l'espèce même, de sa variété, de la concentration en sel et du stade de développement de la plante (**Ben naceur et al., 2005**).

En conditions stressantes, les plantes peuvent réagir en mettant en œuvre des mécanismes, entre autres, physiologiques (**Kylin et Quatrano, 1975 ; Parida et DAS, 2005**) et biochimiques (**Brugnoli et Lauteri, 1991**) impliquant une activité enzymatique (**Stephanopoulos., 1999; Chaffei et al., 2004**). Ainsi, par la synthèse de composés organiques ayant un rôle d'osmoprotecteurs (**Rathinasabapathi et al., 2000**) ou de régulateurs osmotiques (**MCCUE et HANSON, 1990 ; SANNADA et al., 1995; HUANG et al., 2000**).

L'extrait d'algue est un bio-stimulant utilisé entant que conditionneur de sol pour améliorer la croissance des plantes (**Hurtado et al., 2009**).

Plusieurs études ont révélé les avantages d'extraits d'algues sur les plantes tel-que l'amélioration de la performance des cultures et le rendement et l'amélioration de la résistance, au stress biotique et abiotique (**Norrie et Keathley, 2006 ; Eyraş et al., 2008.**). Les extraits d'algues pourraient également améliorer la disponibilité des nutriments et la productivité (**Aziz et al., 2011**). Les extraits d'algues ont également la capacité d'améliorer la tolérance au stress chez nombreuses espèces de plantes par augmentation de la concentration des molécules bioactives, notamment des antioxydants dans les plantes traitées (**Fan et al., 2011; Rayirath et al., 2009**). A titre d'exemple, une étude menée par **Amira et al., (2014)** a montré la capacité d'extrait d'algues à diminuer l'effet négatif du stress salin de l'aubergine en Egypte.

Dans ce contexte, le présent travail propose une étude de l'effet de la salinité en présence d'une d'algue bleue verte appelée spiruline (*Spirulina platensis*), sur le comportement morphologiques l'aubergine (*Solanum melongena* L).

Chapitre 1

Synthèse

bibliographique

Chapitre 1. Synthèse bibliographique

1-Généralités sur la salinité

1.1 La salinité

La salinité et la sécheresse constituent des contraintes majeures limitant considérablement la production végétale sur 40% de la surface terrestre, notamment en région méditerranéenne (FAO, 1988 in Lemzeri, 2006). Actuellement, 800 millions d'hectares de terres à travers le monde sont affectés par la salinité ; 397 millions ha sont salins et 434 ha sont salins et sodiques (Diedhiou, 2006)

L'Algérie, dont une grande partie des régions agricoles se caractérise par un climat aride et semi-aride, est touchée par le problème de salinité. Selon Szabolcs (1994), un milliard d'hectares est menacé dans le monde, dont 3,2 millions d'hectares dans ce pays (Belkhodja et Bidai, 2004).

La salinité élevée cause plusieurs types de stress à la plante comprenant l'altération de l'absorption des éléments nutritifs, spécialement des ions K et Ca ainsi que l'accumulation des ions toxiques, particulièrement Na, stress osmotique et oxydatif (Belkheiri, 2009).

1.2 Origines et causes de la salinité :

Bien que l'altération des roches et les minéraux primaires soit la principale source de tous les sels, les sols salés sont rarement formés par accumulation de sels in situ. Plusieurs causes sont à l'origine de ce phénomène (Maillard, 2001).

1.2.1. Origine primaire :

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

*Dans les régions côtières, intrusion de l'eau salée ou submersion des terres basses.

*Inondation périodique par de l'eau de mauvaise qualité.

*Remontée d'une nappe phréatique salée près de la zone racinaire (Mermoud, 2006)

1.2.2. Origine secondaire :

Près de 20% des terres salinisées ont une origine humaine ou anthropique et sont qualifiées de «secondaires». L'irrigation est la principale cause anthropique de la salinisation des sols (**Anonyme, 2006**) Dans environ la moitié des situations, le développement de l'irrigation s'est accompagné de l'apparition de processus de salinisation, ou alcalinisation des sols d'importance variable. Si les situations apparaissent très diverses en raison des caractéristiques du milieu naturel, des pratiques agricoles ou de la gestion de l'eau, ces dégradations ne sont pas inéluctables et apparaissent pour l'essentiel comme la résultante de mode de gestion inappropriée des ressources en sol et en eau. L'irrigation altère le bilan hydrique du sol en générant un apport d'eau supplémentaire ; cet apport est toujours associé à un apport de sels. En effet, même une eau douce de la meilleure qualité contient des sels dissous et, si la quantité de sels apportée par cette eau peut sembler négligeable, les quantités d'eau apportées au fil du temps entraînent un dépôt cumulé de sels dans les sols qui peut s'avérer considérable (**Marlet, 2005**).

1.2.3. Principaux sels responsables de la salinité :

Les sels proviennent de la combinaison des bases (cations) et des acides (anions). Parmi ces sels, ce sont surtout Na Cl, Na₂So₄, NaHCo₃, CaSo₄, CaCl₂, MgSo₄, MgCl₂ que l'on rencontre dans les sols salifères. Tous les ions peuvent participer à la salinisation ; en pratique certains sont susceptibles de s'accumuler et d'être à l'origine d'une salinité excessive des terres. En effet, ce sont le sodium (Na⁺), le calcium (Ca⁺⁺), le magnésium (Mg⁺⁺), ainsi que le chlorure (Cl⁻), sulfate (SO₄⁻), carbonate (CO₃⁻), et les bicarbonates (HCO₃⁻) (**Benkhetou, 2003**).

1.2. Définition d'un stress :

Le stress est l'ensemble des perturbations physiologiques ou pathologiques provoqué dans un organisme par des agents biotiques (parasites, pathogènes) ou abiotiques (salinité, sécheresse, température, pollution,...etc.) (**Maarouf et Raynaud, 2007**).

Il existe des milieux particulièrement secs soit au niveau du sol (sol sableux, sols salés de bord de mer) soit au niveau du climat (climat méditerranéen, déserts, etc.). Les plantes qui vivent dans ces milieux ont développé des adaptations morphologiques ou physiologiques très particulières.

Les stress peuvent également affecter le fonctionnement de la plante en perturbant les flux ioniques (**Langridge et al, 2006**) ou en altérant les parois ou membranes cellulaires (**Zhu, 2001 ; Wang et al., 2003**).

Parmi les contraintes environnementales, on peut distinguer suivant leur nature plusieurs types de stress.

hydrique est le facteur ou l'ensemble de facteurs ayant pour conséquence le stress (**Lamaze et al., 1994**)

1.3 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 peut directement ou indirectement affecter le statut physiologique des plantes en changeant leur métabolisme, leur croissance et leur développement (**Ajmal. K, 2000 ; Gard et al., 2002**).

Les plantes ont des réponses différentes à cette contrainte, les glycophytes leur croissance est réduite. Par contre les halophytes ont développé des réponses physiologiques vis-à-vis de ce problème (**Derkaoui. k, 2011**).

1.4. Conséquences de la salinité sur la plante :

La salinité est l'un des facteurs limitant pour la croissance des plantes. Les effets de la salinité sont surtout l'arrêt de la croissance, le dépérissement des tissus sous forme de nécroses marginales, suivies par une perte de turgescence, par une chute des feuilles et finalement par la mort de la plante (**Zid, 1982**).

1. 5. Action sur l'absorption :

Selon Halitim en 1973, l'absorption d'eau par les racines est conditionnée par le potentiel osmotique.

En effet, quand il est élevé entrave l'assimilation d'eau par les racines. L'augmentation de la pression osmotique dans un sol salé est liée à la concentration de la solution du sol (**Daoud, 1988**). D'après (**Djamel, 1993**), la capacité de rétention d'eau régresse selon les cations dans l'ordre suivant ; $Na^+ > Mg > Ca^{++} > K^+$.

La concentration de la solution dans un sol salé entraîne une augmentation de la pression osmotique, la disponibilité en eau devient impossible (**Daoud, 1988**).

1.6. Effet sur les composantes du rendement :

Le stress salin. réduit le poids et le nombre d'épis/m², (**Bajji et al., 2002**); Mais, ce dernier, augmente parfois probablement par l'utilisation du Na⁺ comme osmotique engendrant un potentiel hydrique bas leur permettant de continuer l'absorption d'eau.

1.7. Action du sel sur la croissance et le développement :

La salinité est une contrainte majeure qui affecte la croissance et le développement des plantes (**Bouaouina et al., 2000**). La salinité des sols et des eaux demeure, pour les régions arides et semi-arides, un obstacle majeur à la croissance des végétaux.

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**).

Les effets de la salinité se manifestent principalement par une diminution de la croissance de l'appareil végétatif, caractérisé par la faible ramification, le faible diamètre des organes, le nombre réduit des nœuds et les réductions du nombre de feuilles et de la longueur de la tige et par conséquent l'augmentation du rapport racine/tige. Une baisse des poids de matières fraîches et sèches est aussi démontrée (**Rush et Epstein, 1981**). Cette inhibition de la croissance des plantes se fait selon trois manières principales : par une toxicité ionique (surtout de Na⁺ et Cl⁻), un stress osmotique et une perturbation nutritionnelle (Greenway et Munns, 1980 ; Levigneron et al, 1995). Une réduction de la croissance de la partie aérienne est la première réponse observée des glycophytes à l'augmentation de la salinité au niveau des racines. Il s'agit de l'effet destructif le plus significatif en cas d'une exposition prolongée à la salinité.

1.8. Effets toxiques de Na Cl sur la plante :

Certains sels peuvent être toxiques pour les plantes et peuvent en affecter la balance nutritionnelle s'ils sont présents en concentration excessive ou en proportion anormal.

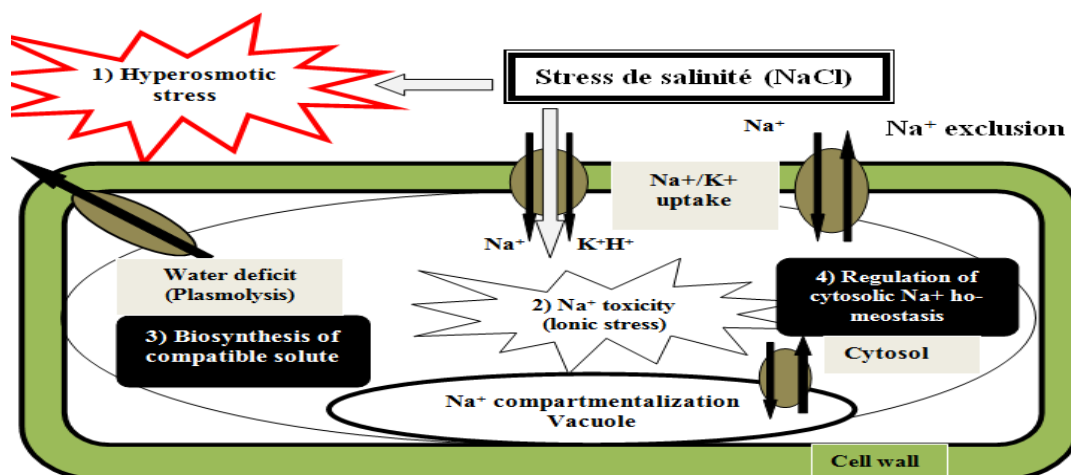


Figure 01: Effets toxiques du Na Cl sur la plante (Jabnoue, 2008)

La plante empêche le sel de remonter dans la sève jusqu'aux feuilles. La présence de l'endoderme dans les racines ainsi que le transport sélectif, leur permet d'absorber les ions nutritifs utiles et de ré excréter les ions Na^+ (Genoux *et al.*, 2000).

Quelques halophytes peuvent empêcher l'absorption excessive du sel par son exclusion du sel au niveau des racines et de la partie inférieure de la tige. Dans ce cadre, la sortie de Na^+ des vaisseaux du xylème en échange d'une entrée de K^+ venant des cellules parenchymateuses du xylème et du parenchyme avoisinant, joue un rôle important dans la tige et les racines (Luttge *et al.*, 2002).

2-Généralité sur les Algues

Les algues sont des organismes chlorophylliens se développant dans l'eau ou dans des milieux très humides. Bien que surtout abondantes dans les eaux des mers, des lacs, des mares, des eaux courantes et des eaux xthermales, on en trouve également sur les rochers humides et sur la terre. Exceptionnellement, elles peuvent être endophytes de tissus animaux ou végétaux. L'air, la lumière et des sels dissous sont, en plus de l'eau, nécessaires à leur développement.

Groupées avec les champignons dans la division des Thallophytes, (les algues constituent en réalité un vaste ensemble hétérogène d'embranchements très distincts les uns des autres et n'ayant entre eux que peu de caractères communs) (FELDMANN, 1963). La distinction entre ces différents embranchements d'algues est faite d'après des caractères d'ordre cytologique et biochimique ainsi que des différences de structure et de mode de reproduction. En dehors de nombreuses formes unicellulaires, on trouve des algues pluricellulaires formant des thalles sans feuilles, ni tiges, ni racines, ni vaisseaux conducteurs.

2.1 Description générale des cyanobactéries

2.1.1 Apparition des cyanobactéries :

Les cyanobactéries, ou algues bleu-vert, font partie des plus vieux organismes apparus sur terre. Cependant, la datation de premières fossiles cyanobactéries est sujette à controverse. Selon les premières datations, les cyanobactéries seraient apparues il y a plus de 3 milliards d'années (Fay, 1983), tandis que des publications plus récentes indiquent que leur apparition s'est faite il y a 2,7 milliards d'années (Lee, 2008). On peut cependant affirmer que l'apparition massive d'oxygène (O_2) dans l'atmosphère a eu lieu il y a 2,4 milliards d'années, grâce à l'activité photosynthétique de cyanobactéries primitives (Falkowski et Knoll, 2007).

2.1.2 Classification de l'embranchement cyanobactéries :

Les cyanobactéries ont été considérées pendant plus de 150 ans comme des algues eucaryotes. Ce sont les travaux de Gibbon et Murray (1978) et de Stanier et al. (1962) qui ont permis leur intégration dans le règne des procaryotes (Neilan, 2002).

Les cyanobactéries forment même une classe à part au sein de l'embranchement des eubactéries (Castenholz, 2001). Plus précisément, les cyanobactéries font partie du groupe des procaryotes photosynthétiques, mais se distinguent des bactéries vertes et pourpres

(bactéries sulfureuses, photosynthèse anoxygénique) par leur photosynthèse de type oxygénique (**Castenholz, 2001 ; Prescott, 2003**).

En fait, les Cyanobactéries sont, à ce jour, les seules représentantes du groupe des bactéries photosynthétiques oxygéniques (**Castenholz, 2001; Prescott, 2003**).

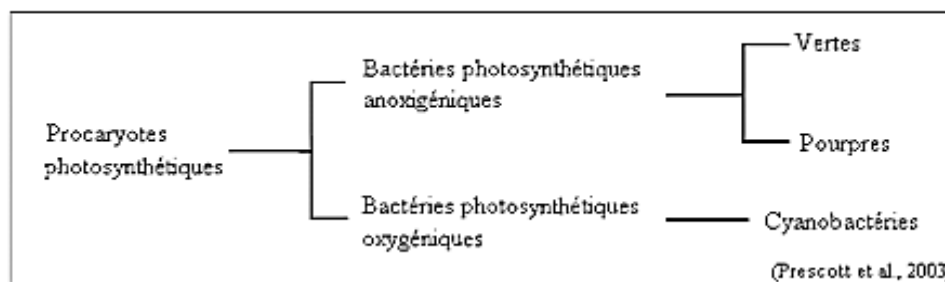


Figure 2: Classification des procaryotes photosynthétiques, dont font partie les Cyanobactéries (Prescott, 2003)

On dénombre environ 150 genres et 2000 espèces de cyanobactéries (**Reviere, 2003**). Une reclassification au sein du groupe des cyanobactéries est actuellement en cours (**Castenholz, 2001; Reviere, 2003; Lee, 2008**), et des noms de genres communs comme *Oscillatoria* ou *Pseudoanaba* en a pourraient être divisés en nouveaux genres (**Castenholz, 2001**).

2.2. Écologie

1.2.1. Une bactérie ubiquitaire

On retrouve les cyanobactéries dans la plupart des environnements communs: en eau douce (principalement dans les lacs), sur les littoraux, dans les mers, dans l'air, sur les sols humides et même dans les roches (p. ex. les récifs coralliens) (**Reviere, 2003**).

Les cyanobactéries sont également capables de s'imposer au sein de milieux aux conditions plus extrêmes (**Castenholz, 2001**). Des espèces comme *Mastocladus laminosus* ou *Phormidium laminosum* tolèrent des températures de 70°C (**Reviere, 2003**), d'autres espèces ont été retrouvées sur des surfaces rocheuses de régions désertiques (**Yeager et al. 2007**), ou

Synthèse bibliographique

encore dans des lacs à salinité élevée ou même hypersalins (**Dillon, 2009**). C'est leur capacité à résister à la dessiccation qui leur permet de croître dans ces milieux (**Castenholz, 2001**). Des cyanobactéries sont également présentes dans certains lacs des régions polaires, notamment en Antarctique, où les températures sont très basses (**Jungblut, 2005; Taton, 2003**). Leur développement s'y explique tout d'abord par une très faible présence d'autres organismes autotrophes (donc peu de compétition). De plus, les cyanobactéries peuvent supporter les alternances congélations/décongélations (**Castenholz, 2001**).

3-Généralité sur l'aubergine

3.1. Historique et domestication :

L'aubergine est une plante domestiquée à plusieurs reprises à partir de populations sauvages de *S. incanum* L. et *S. undatum* Lam, plantes morphologiquement et génétiquement proches et spontanées en Afrique du Nord et Moyen-Orient par (Loïc Mangin, 2009) Quoiqu'il en soit *S. melongena*, l'aubergine cultivée, n'existe pas à l'état sauvage (Sandra Knapp, 2013). En 2012, une équipe du New York Botanical Garden a reconstitué les routes de diffusion de l'aubergine cultivées depuis deux centres en Inde centrale et la Chine du sud et d'un événement séparé de domestication en Indonésie du Nord-Est (Rachel S, 2012).

3.2. Origine :

L'aubergine fait partie du genre *Solanum*, dans lequel il y a après de 1000 espèces. Parmi le grand nombre d'espèces cultivées, semi-sauvage ou sauvage de *Solanum*, on en trouve trois principales : *S. melongena* L., très commune en Asie et dans le bassin méditerranéen (son nom indien « beren- brinjal », « anglais eggplant »), « portugais berinjala », espagnol « bergnolja », français « aubergine »), *S. aethiopicum* L. et *S. macrocarpon* L. ; ces deux dernières sont surtout cultivées en Afrique, bien que l'on rencontre *S. aethiopicum* en Amérique du sud et *S. macrocarpon* en Amérique tropicale et en Asie. Ces trois espèces sont diploïdes ($2n=24$) (M.C. DAUNAY, 1997).

Solanum melongena est reconnue étant originaire d'Inde (Frary 2008)

3.3 Descriptions botanique de la plante :

L'aubergine est une plante annuelle sous nos climats mais elle est pérenne court en climat tropical et en conditions non gélives des régions méditerranéennes méridionales (Grèce et Maroc).

Comme chez la tomate, la croissance est monopodiale pendant 6 à 10 feuilles, jusqu'à la première ramification fleur, puis sympodiale avec développement dichotomique généralement toutes les deux feuilles. La plante présente ainsi un port buissonnant, pouvant atteindre une hauteur de 0,5 m à 2,5 m.

D'autres fleurs apparaissent aux bifurcations suivent groupées en cyme de deux, trois, voire cinq fleurs.

3.4. Classification botaniques

L'aubergine fait partie du :

Règne : Plantae

Sous. Règne : Tracheobionata

Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Ordre : Solanales

Famille : Solanaceae

Genre : Solanum

Espèce : *solanuma melongena* L

3.4.1 Les fleurs :

Sont grandes, de 3 à 5 cm de diamètre, présentent une corolle de couleur violacées au mauve et dont la face inférieurs est duveteuse. Le calice, de couleur vert ou violacée, recouvert la partie supérieur du fruit ; il est très échancré et dentelé, lisse ou épineux. Les fleurs sont généralement hermaphrodites, long stylées, mais dans la partie distal des cimes elles sont souvent brévistylées, voire males (**DAUNY, LESTER, ANO, 1997**)

3.4.2 Les fruits :

Sont des baies pleines, à port retombant, sans cavité renfermant les graines disposées selon deux (fruit biloculaire) ou plusieurs arcs de cercle (fruits fascés). Leur forme est variable selon les cultivars, ronde, on forme de poire, ablongue ou allongée, de longueur pouvant aller de 4 à 5 cm à plus 30 cm.

La saveur amère et piquante de nombreuses variétés d'aubergine, appréciée dans certaines régions comme la Provence, est due à la présence de glycoalcaloïdes de types solasonine dans la zone placentaire du fruit et de composés saponosides localisés plus particulièrement dans les graines (**DAUNAY, AUBRET, POCHARD, 1989**). Lorsque les fruits sont coupés ou blessés, leur chair prend une coloration marron foncé : ce phénomène est dû à la présence de composés phénolique qui sont rapidement oxydés à l'air (**RUBATZKY et YAMAGUCHI, 1997**)

3.4.3 Les Graines :

Sont petites, marron jaunâtre, lisses et glabres, réniformes, légèrement plus grosses que celles de la tomate. On compte 200 à 250 graines au gramme. La germination est parfois irrégulière dans les 6 à 12 mois qui suivent leur récolte. Cette dormance est facilement levée par un séjour au froid sec de 4°C à 6°C. Elles supportent la dessiccation et peuvent conserver leurs pouvoirs germinatifs durant quelque décennie si elles sont entreposées dans des conditions sèches et froides (15% d'humidité relative et 6°C).

3.4.4 Les tiges :

Les tiges et la face supérieure des feuilles d'aubergines sont recouvertes de poiles étoilées, que les rendent rugueuses au toucher. La forme de ces poiles favorise la rétention de la poussière, ce que rend la plante allergisante.

La tige est épaisse et présente un fort anneau ligneux, au moins à sa base l'écorce est mince, verte ou anthocyanes. Elle peut porter ou non des épines.

3.4.5 Les feuilles :

Les feuilles sont alternes, amples (10-20 cm 10-15), entières, anguleuses ou lobées, à fortes nervures généralement épineuses. Elles sont de couleur vert grisâtre avec des colorations violettes (anthocyanes) sur les nervures.

3.4.6 Le système racinaire : est pivotant en semis direct ou fasciculé avec quelques racines adventives dans le cas du repiquage. L'ensemble du système racinaire est relativement peu profond (50 cm) mais suffisamment puissant pour explorer un grand volume de terre.

3.5 Maladies et ravageurs

Les maladies et ravageurs de l'aubergine sont proches de ceux de la tomate, sachant que l'aubergine est plus rustique, notamment les cultivars locaux.

Selon les climats et conditions de culture, les principaux ravageurs et maladies sont les maladies cryptogamiques : flétrissement verticillien, anthracnose, mildiou, divers phytophthora, pourriture du collet, rouille de l'aubergine (*aecidium habunguense*), etc.; les parasites : acariens, pucerons, mineuses dont *tuta absoluta*, nématodes à galles, le doryphore dans les climats tempérés, les punaises et les noctuelles...

Moins fréquentes sont les maladies bactériennes (maladie du flétrissement) mais non moins graves, tels les phytoplasmes provoquant le jaunissement de la feuille puis la mort, et les maladies virales : virus mosaïque

3.6. Production

Les principaux producteurs de l'aubergine étant la Chine avec 29.5 millions de tonnes, ensuite l'Inde avec 13.5 millions de tonnes. La production mondiale serait autour de 50.19 millions de tonnes.

3.6.1 Les zones de production en algérien

L'aubergine est une plante des régions chaudes ; les zones potentielles :

- **Littoral:** Alger, Tipaza, Boumerdes, Mostaganem
- **Sub-littoral :** Blida
- **Plaines intérieures :** Laghouat, Msila, Mascara
- **Sud :** Ghardaïa

Chapitre 2

Matériel

Et Méthodes

Chapitre 2. Matériel et méthodes

1-Objectif de l'étude

Dans le cadre de mieux comprendre le phénomène de salinité et ses impacts sur la vie végétale, et dans le but de l'amélioration des capacités sa tolérance, nous désirons, par la présente étude, caractériser la réponse morphologique de l'aubergine (*Solanum melongena*) à l'action combinée de la salinité par l'application de chlorure de sodium (NaCl), et d'une algue *bleue-verte* ou cyanobactérie (*Arthrospira platensis*) connue sous le nom spiruline.

2- Condition de la réalisation de l'essai

2.1.Localisation de l'essai

L'essai est réalisé dans la faculté de sciences de la Nature et de la Vie l'université Ibn Khaldoun Tiaret dans une serre semi-contrôlée.

2.2.Matériel biologique utilisé

Cette étude comporte une seule variété d'aubergine (*Solanum melongena*), fournies par la société CLAUSE, il s'agit de la variété galine hybride F1.

La spiruline (*Arthrospira platensis*), ou algue *bleue-verte*, impliquée dans l'expérimentation, provient du Tchad, récolté le 25/07/2015, et consommé avant le 25/07/2017.



Figure 03 : les graines de la variété Galine hybride F1 de l'aubergine.

3-Préparation et semis des graines

3.1.La pré-germination

Les graines de deux variétés ont été désinfectées par plusieurs trempages dans une solution d'hypochlorite de sodium pendant 5 minutes et puis en les rinçant avec de l'eau distillée.

La pré-germination a été effectuée dans des boîtes de Petri propres et stériles maintenues sous une température au voisinage de 25°C.



Figure 04 : Disposition des graines du d'aubergine dans la boîte de Pétri.

3.2.Le repiquage :

Après la germination des graines, les plantules ont été repiquées soigneusement dans des gobelets en plastique contenant une tourbe commerciale à raison de deux plantes par pot de culture, irriguées avec de l'eau de robinet trois fois par semaine pendant 15 jours.



Figure 05: le repiquage des plantules de l'aubergine.

3.3. La transplantation :

Les plantules de l'aubergine seines et uniformes ont été transplantés dans pots en plastique de diamètre de 22 cm et de hauteur de 22 cm, préalablement remplis de sciure de bois stériles, à raison de deux plantules par pot.

4-Préparation des différentes solutions d'irrigation

Toutes les solutions utilisées dans l'expérimentation sont préparées à la base de la solution nutritive afin de favoriser la croissance végétale et éviter les problèmes de déficit nutritionnel.

Tableau 1 .Composition chimique de la solution nutritive retenue pour l'irrigation des plantes

Éléments majeurs	Éléments-éléments
Azote.....20%	Bore.....300ppm
Phosphore.....20%	Cuivre.....60ppm
Potassium.....20%	Fer(EDTA).....650ppm
Magnésium.....20%	Maganées.....650ppm
Soufre.....20%	Zinc.....300ppm

4.1-Préparation des solutions salines

Deux concentrations salines de NaCl, en plus de témoin (irrigué seulement à la solution nutritive), ont été utilisées pour l'application de la salinité aux plantes de l'aubergine, 140 meq de NaCl correspondant à 8,19 g a été dissout dans un litre de la solution nutritive, et 11.7 g de NaCl a été dissout dans un litre de la solution nutritive pour obtenir la concentration 200 meq.

4.2-Préparation de la solution algale

La solution a été par la macération aqueuse qui consiste à mettre en solution, 40 g de la poudre de la spiruline prolongé pendant 24 heures avec 1000 ml de l'eau distillée, dans un flacon hermétique, sous un agitateur horizontal, à la température ambiante du laboratoire.

Après 24 heures, l'homogénat a été filtré par le biais du papier Wattman. Ensuite, une dilution a été réalisée à 10 % de la solution mère.

Cette solution diluée à 10 % de la solution mère de l'algue a été appliquée aux plantes de l'aubergine en présence de deux concentrations croissantes de NaCl, 140 meq et 200 meq.

4.3-Le compostage

Opération qui consiste à ajouter 3 gramme de la poudre de la spiruline dans chaque pot.

4.4-L'application du stress salin

Le stress salin a été appliqué aux plantes de l'aubergine pendant deux semaines au début de la floraison.

Les plantes stressées sont irriguées quotidiennement après un lavage avec de l'eau de robinet.

5-Dispositif expérimental

Ce dispositif est composé de trois blocs, chaque bloc est constitué de 03 lignes de trois répétitions qui correspondent chacune à une dose.

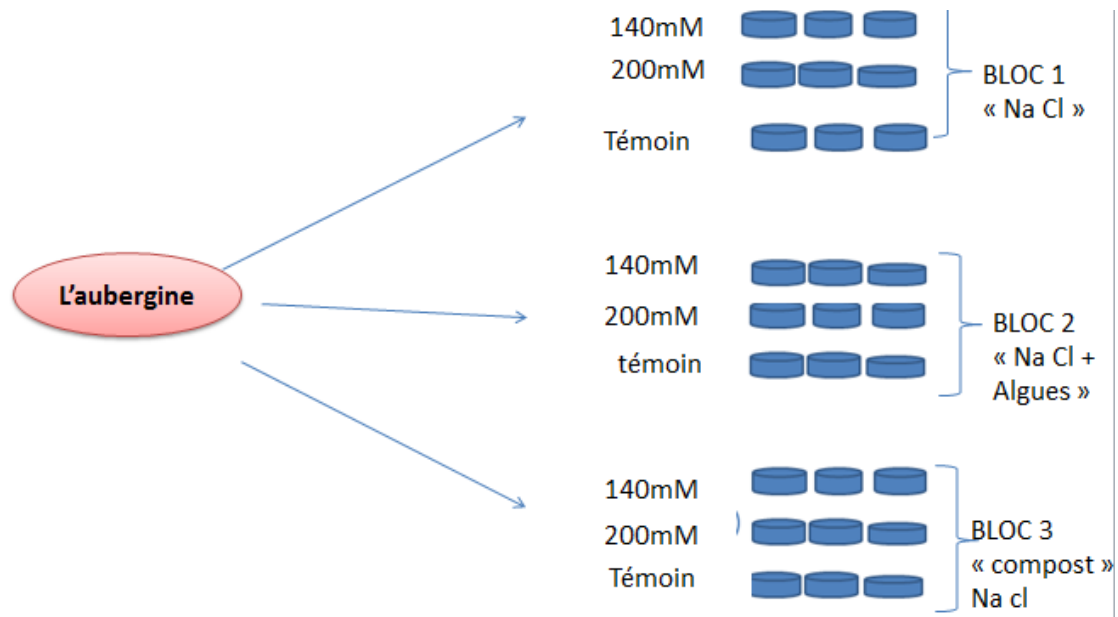


Figure 06 : Dispositif expérimental

Les plantes du premier bloc ont subi seulement le NaCl seul avec deux concentrations, 140 et 200 meq. Pour le deuxième bloc, les mêmes concentrations salines, sont ajoutée à la spiruline 10%, dont le témoin est irrigué à la solution algale à

10 % préparée à la base de la solution nutritive. Le troisième bloc est consacré pour le compostage, qui consiste à l'addition de la poudre algale dans la sciure de bois ; avec l'application de deux concentrations de NaCl, 140 et 200 meq.

6- Les paramètres morphologiques :

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

a- la longueur de la tige

La longueur de la tige est mesurée à l'aide d'un mètre ruban (cm) à partir du collet (le point qui sépare la partie radiculaire de la tige) jusqu'à l'extrémité supérieure de la plante (Apex).

b- nombre des feuilles

On a procédé au comptage des feuilles formées pour chaque plant.

c- nombre de fleurs

Le comptage des fleurs formées pour chaque plant.

d- Les paramètres liés aux stomates

Des empreintes stomatiques sont réalisées sur la face supérieure de la partie médiane du limbe foliaire de la feuille terminale qui a achevé sa croissance. La partie médiane de la feuille a été nettoyée des poils et de cires par un ruban adhésif. Une couche de vernis à angle transparent a été appliquée, elle a été retirée après le séchage à l'aide d'un ruban transparent et collée sur une lame de microscope.

Les observations et les mesures sont faites à l'aide d'un microscope assisté par ordinateur sur la densité stomatique par comptage du nombre de stomates et le nombre de cellules épidermiques par unité de surface.

7- Traitement statistique

Les résultats obtenus ont subi un traitement statistique par l'analyse de la variance avec un seuil de sécurité de 5% à l'aide du logiciel SPSS.

Chapitre 3

Analyse des résultats

Chapitre 3. Analyse des résultats

1. Morphologique de la partie aérienne

1.1. Le nombre de feuilles

Les résultats d'analyse de la variance montre que l'élaboration du nombre de feuilles par plant est fortement dépendant de l'intensité du stress salin ($p < 0.01$). Ainsi que lorsque l'apport externe de l'algue compostée ou irriguée, est ajouté à la salinité, ce paramètre ne varie de façon significative ($P < 0.05$).

Tableau 02 : Les moyennes du nombre de feuilles de la variété galine de l'aubergine.

	Moyenne			Ecart- type		
	NaCl	Algue irriguée	Algue compostée	NaCl	Algue irriguée	Algue compostée
0 meq	16.000	20.167	22.833	1.2649	2.2286	7.528
140 meq	7.667	8.667	12.500	1.2111	2.2697	1.0488
200 meq	6.667	8.500	10.667	5.164	8.367	1.2111

D'après les résultats obtenus dans la figure 7, sous le traitement témoin (algue irriguée seule), le nombre de feuilles est important (22.83 ± 7.528), cette valeur diminue significativement en fonction de l'augmentation du stress salin combiné. On assiste à la même constatation pour les autres traitements salins, seuls ou en présence de l'algue compostée.

Lorsque la concentration 200 mM de NaCl est appliquée, Le nombre de feuilles des plantes du lot algue compostée, est supérieur de façon significative (10.667 ± 1.2111) par rapport à celles qui reçoivent le NaCl seul (6.667 ± 5.164).

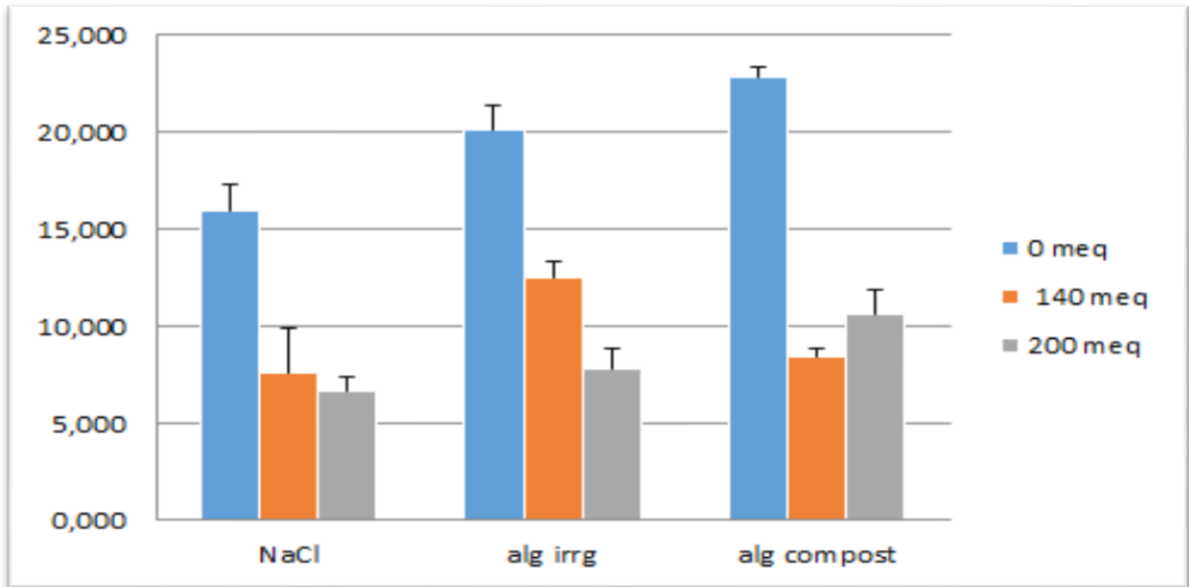


Fig. 07 : Le nombre de feuilles de la variété galine de l'aubergine *Solanum melongena* L. soumise au traitement algue-salinité.

1.2. Le nombre de fleurs

Selon l'analyse de la variance, les concentrations salines de NaCl affecte de manière hautement significative le nombre de fleurs de la variété galine de l'aubergine ($P < 0.001$). Cependant ce nombre n'est pas influencé lorsque ces concentrations saline de NaCl sont associées à l'algue irriguée ($P > 0.05$).

Les concentrations salines en présence de l'algue compostée, provoquent une variation significative de ce paramètre ($P < 0.05$).

Tableau03 : Les moyennes du nombre de feuilles de la variété galine de l'aubergine.

	Moyenne			Ecart- type		
	NaCl	Algue irriguée	Algue compostée	NaCl	Algue irriguée	Algue compostée
0 meq	3.500	4.167	5.833	8.367	7.528	9.832
140 meq	2.167	2.167	2.167	4.082	4.082	4.082
200 meq	1.167	1.667	2.000	3.892	8.165	8.944

Les résultats obtenus dans la figure 9, indiquent qu'au niveau des feuilles des plantes qui reçoivent la solution saline en présence de l'algue seule, le nombre de fleurs varie entre (3.5 ± 8.3) et (1.167 ± 3.892).

Sous le traitement témoin (algue compostée seule), le nombre de fleurs est le plus élevé avec (5.833 ± 9.832) par rapport aux autres traitements. Cependant sous la concentration de 140 mM de NaCl seul ou en association avec l'algue irriguée ou compostée, la moyenne du nombre de fleurs est la même avec (2.167 ± 4082).

Lorsque la concentration 200 mM de NaCl est appliquée, Le nombre de feuilles des plantes du lot algue compostée, parais avoir la valeur la plus importante soit (2.000 ± 8.944).

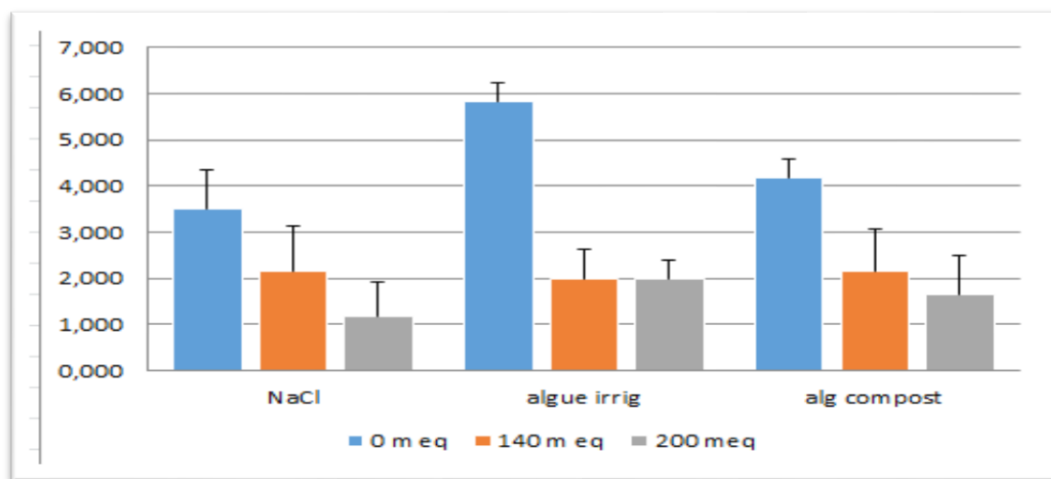


Fig. 08 : nombre de fleurs de la variété galine de l'aubergine *Solanum melongena* L. soumise au traitement algue-salinité.

1.3. La hauteur de la tige

Les résultats de l'analyse de la variance démontrent que la longueur de la tige est fortement influencée par les différents traitements salins appliqués ($P < 0.001$). Cependant cette longueur ne présente pas une variation lorsque ces concentrations saline de NaCl sont associées à l'algue irriguée ($P > 0.05$).

Les concentrations salines en présence de l'algue compostée, provoquent une variation significative de ce paramètre ($P < 0.05$).

Analyse des résultats

Tableau 04 : Les moyennes de la hauteur de la tige en cm de la variété galine de l'aubergine.

	Moyenne			Ecart- type		
	Na Cl	Algue irriguée	Algue compostée	Na Cl	Algue irriguée	Algue compostée
0 meq	19.267	20.650	21.000	1.2670	9.5860	1.0150
140 meq	14.733	14.948	15.100	1.0520	6.0860	6.7230
200 meq	12.617	12.967	13.833	8.2080	9.456	5.0460

Les résultats obtenus dans la figure 9, indiquent qu'au niveau des feuilles des plantes qui reçoivent la solution saline en présence de l'algue seule, la hauteur de la tige varie entre $(20.650 \pm 9.58 \text{ cm})$ et $(12.967 \pm 9.46 \text{ cm})$.

Sous le traitement témoin (algue compostée seule), la hauteur de la tige est la plus élevée avec $(21 \pm 1.015 \text{ cm})$ par rapport aux autres traitements.

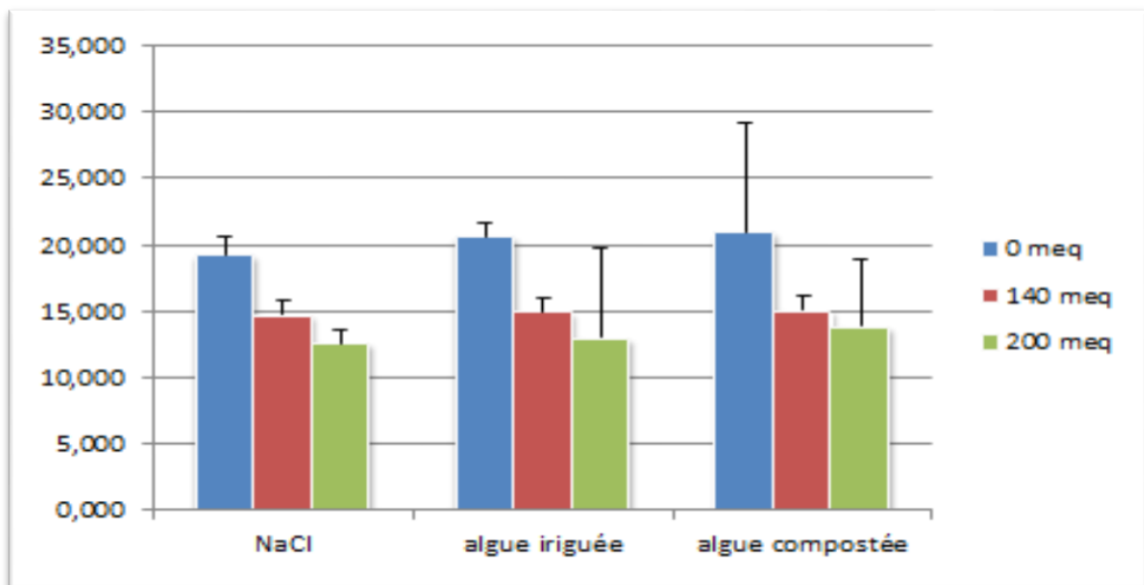


Fig 09 : la hauteur de tige de de la variété galine de l'aubergine *Solanum melongena* L. soumise au traitement algue-salinité.

Lorsque la concentration 200 mM de NaCl est appliquée, la hauteur de la tige des plantes du lot algue compostée, est la plus importante soit $(13.833 \pm 5.04 \text{ cm})$.

1.4. Le nombre de stomates :

Selon les résultats de la variance, il se démontre que l'élaboration du nombre de stomates par la plante dépend grandement de l'intensité du stress salin ($p < 0.05$). Lorsque ces concentrations saline de NaCl sont associées à l'algue irriguée ou l'algue compostée, ce paramètre ne présente pas une variation significative ($p > 0.05$).

Tableau 05 : Les moyennes du nombre de stomates de la variété galine de l'aubergine.

	Moyenne			Ecart- type		
	Na Cl	Algue irriguée	Algue compostée	NaCl	Algue irriguée	Algue compostée
0 meq	13,333	13,330	13,330	2,0816	5,1300	5,1310
140 meq	7,330	7,000	15,000	2,3090	1,7320	1,0000
200 meq	7,000	12,666	12,666	4,5820	3,550	3,0550

Les résultats obtenus dans la figure 10, indiquent qu'au niveau des feuilles des plantes qui reçoivent la solution saline en présence de l'algue seule, le nombre de fleurs varie entre (13.33 ± 2.08) et (7 ± 4.58).

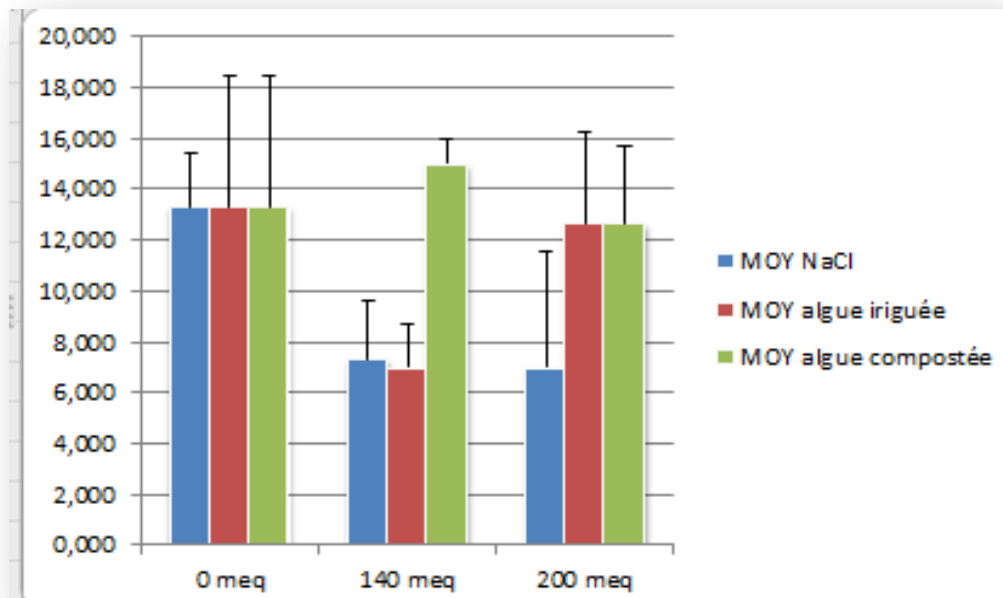


Fig. 10 : nombre de stomates de la variété galine de l'aubergine *Solanum melongena* L. soumise au traitement algue-salinité.

Sous le traitement témoin (algue compostée ou irriguée, seule), le nombre de stomates est le même avec (13.33 ± 5.13) par rapport aux autres traitements. Cependant sous la concentration de 140 mM de NaCl seule ou en association avec l'algue irriguée, le nombre de stomates diminue de moitié par rapport à celle contrebalancée avec l'algue compostée.

Cependant, lorsque la concentration 200 mM de NaCl est appliquée, Le nombre de stomates des plantes du lot algue compostée ou irriguée, semble avoir la même valeur avec (12.66 ± 3.55) , qui est élevée de façon significative par rapport au lot traité au NaCl seul (7 ± 4.58) .

1.5. Le nombre de cellules épidermiques

Selon l'analyse de la variance, les concentrations salines affecte significativement le nombre de cellules épidermiques dans les feuilles de l'aubergine ($P < 0.05$). Cependant ce nombre n'est pas influencé lorsque ces concentrations saline de NaCl sont associées à l'algue irriguée ($P > 0.05$).

Les concentrations salines en présence de l'algue compostée, provoquent une variation significative de ce paramètre ($P > 0.05$).

Tableau 06: Les moyennes du le nombre de cellules épidermiques de la variété galine de l'aubergine.

	Moyenne			Ecart- type		
	Na Cl	Algue irriguée	Algue compostée	Na Cl	Algue irriguée	Algue compostée
0 meq	44,666	34,666	35,666	4,50925	4,1633	7,0237
140 meq	26	22,666	35,666	6	1,527	7,023
200 meq	25	25	41	9	7	3,605

Les résultats obtenus dans la figure 11, indiquent qu'au niveau des feuilles des plantes qui reçoivent la solution saline en présence de l'algue seule, le nombre de cellules épidermiques diminue de façon significative de (44.6 ± 4.5) à (25 ± 9) en fonction de l'augmentation du stress salin.

Sous la concentration de 140 mM de NaCl en association avec l'algue compostée, la moyenne du nombre de cellules épidermiques reste constante par rapport

au témoin. Il est élevé de manière significative par rapport au lot traité au NaCl seul on en présence de l'algue irriguée avec (35.66 ± 4082).

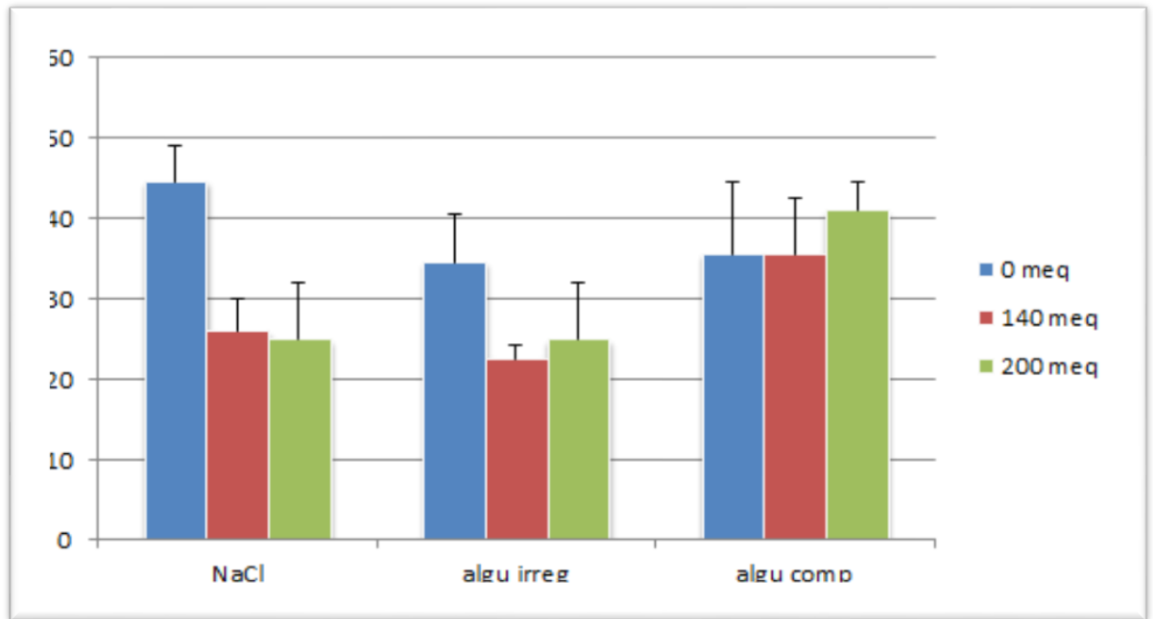


Fig. 11 : le nombre de cellules épidermiques de la variété galine de l'aubergine *Solanum melongena* L. soumise au traitement algue-salinité.

Toutefois lorsque la concentration 200 mM de NaCl est appliquée, le nombre de cellules épidermiques du lot algue compostée, est amélioré par rapport au témoin avec une valeur significative, et plus importante comparativement aux autre lots, de NaCl seul ou en présence de l'algue irriguée (41 ± 3.605).

Chapitre 4

**Discussion et
conclusion générales**

Chapitre 4. Discussions et conclusion générales :

Le stress abiotique constitue un facteur limitant responsable d'une perte de rendement estimée à plus de 50% pour les cultures les plus répondues. Ces stress se traduisent par des changements morphologiques, physiologiques, biochimiques et moluculaires qui affectent négativement la croissance de la plante et sa productivité (Wang et al ., 2001).

BLUM (1989), indique que l'évaluation de la teneur en eau des tissus constitue un paramètre de référence de la prédiction du déficit hydrique qui s'exprime par des pertes de turgescence des tissus végétaux. Cette stratégie regroupe l'ensemble des mécanismes qui permettent à la plante de maintenir un potentiel hydrique élevé, évitant la déshydratation des tissus et le maintien de son métabolisme cellulaire. Cette situation peut s'opérer grâce à deux voies principales ; la première consiste en une meilleure efficacité d'absorption de l'eau, à travers une modification de la dynamique de croissance (MUKHERJEE et al, 1991).

Le compost d'algues a été appliqué comme fertilisants organiques du sols dans de nombreuses régions côtières du monde (Castlehouse et al., 2003, Cocozza et al., 2011 et Haslam et Hopkins, 1996).

Selon Wang et al (2014) L'application du compost de la matière organique diminue l'effet négatif du stress salin sur la croissance des plantes, et améliore les caractères physico-chimiques du sol en production agricole.

- Pour cette raison nous avons choisi à mener cette expérimentation, et dans le but de l'amélioration des capacités sa tolérance, nous désirons, par la présente étude, caractériser la réponse morphologique de l'aubergine (*Solanum melongena*) à l'action combinée de la salinité par l'application de chlorure de sodium (NaCl), aux deux concentrations croissantes (140 mM et 200 mM) et d'une algue *bleue-verte* ou cyanobactérie (*Arthrospira platensis*) connue sous le nom spiruline.

En d'autres termes, Dans cette étude, la salinité est contrebalancée avec l'apport externe de l'algue sous forme de compost ou un extrait algal destiné à l'irrigation diluée à 10 %, pour confirmer les résultats cités en dessus, concernant l'effet atténuant de l'algue ajoutée à la salinité, et par conséquent, on essayera de déterminer le seuil de

tolérance de cette variété galine de l'aubergine soumise à la salinité en présence de l'algue.

Les résultats enregistrés mènent aux conclusions suivantes :

-Le nombre de feuilles diminue significativement en fonction de l'augmentation du stress salin seul ($r=-0.593^{**}$).

-Tandis que lorsque la salinité est en présence de l'algue irriguée ou compostée, ce paramètre ne varie de façon significative.

-Lorsque la concentration 200 mM de NaCl est appliquée, Le nombre de feuilles des plantes du lot algue irriguée, est supérieur de façon significative (10.667 ± 1.2111) par rapport à celles qui reçoivent le NaCl seul (6.667 ± 5.164).

- L'intensité du stress salin au NaCl réduit de façon significative la partie aérienne (EL MEKKAOUI, 1987).

- Les micro-algues apparaissent également comme de bons fertilisants des sols pauvres puisqu'elles apportent notamment du potassium, de l'azote, éléments essentiels à la croissance végétale (Aziz et *al.*, 2011).

Lorsque la concentration 200 mM de NaCl est appliquée, Le nombre de feuilles des plantes du lot algue compostée, parais avoir la valeur la plus importante soit (2.000 ± 8.944).

Plusieurs études ont révélé les avantages d'extraits d'algues sur les plantes tel- que l'amélioration de la performance des cultures et le rendement et l'amélioration de la résistance au stress biotique et abiotique (Norrie et Keathley 2006 ; Cardozo et *al.*, 2007 ; Eyra et *al* 2008 ; Rayirath et *al.* 2009 ; Fan et *al.* 2011).

- Le nombre de fleurs diminue de manière hautement significative en fonction de l'augmentation du stress salin seul ($r=-0.765^{**}$).

-Selon DENDEN et *al* (2005), le stress salin réduit significativement le nombre de fleurs comparativement par rapport au témoin.

-Lorsque la salinité est en présence de l'algue irriguée, ce paramètre ne varie de façon significative.

Les résultats de l'analyse de la variance démontrent que la longueur de la tige est fortement influencée par les différents traitements salins appliqués ($P < 0.001$). Cependant cette longueur ne présente pas une variation lorsque ces concentrations saline de NaCl sont associées à l'algue irriguée ($P > 0.05$).

Les concentrations salines en présence de l'algue compostée, provoquent une variation significative de ce paramètre ($P < 0.05$).

La hauteur de la tige diminue significativement en fonction de l'augmentation du stress salin seul ($r = -0.867^{**}$).

Lorsque la salinité est en présence de l'algue irriguée, ce paramètre ne varie de façon significative.

Lorsque la concentration 200 mM de NaCl est appliquée, la hauteur de la tige des plantes du lot algue compostée, est la plus importante soit (13.833 ± 5.04 cm).

Le nombre des stomates aussi diminue significativement en fonction de l'augmentation du stress salin au NaCl ($r = -0.457^*$).

Lorsque la salinité est en présence de l'algue irriguée, ce paramètre ne varie de façon significative.

Lorsque la concentration 200 mM de NaCl est appliquée, Le nombre de stomates des plantes du lot algue compostée ou irriguée, semble avoir la même valeur avec (12.66 ± 3.55), qui est élevée de façon significative par rapport au lot traité au NaCl seul (7 ± 4.58).

Selon une étude réalisée sur l'aubergine (Amira et *al*, 2014), l'extrait d'algues pourrait diminuer l'effet d'un faible stress salin

Le nombre des cellules épidermiques diminue significativement en fonction de l'augmentation du stress salin au NaCl. Toutefois lorsque la concentration 200 mM de NaCl est appliquée, le nombre de cellules épidermiques du lot algue compostée, est amélioré avec une valeur significative, et plus importante comparativement aux autres lots, e NaCl seul ou en présence de l'algue irriguée (41 ± 3.605) ($r = 0.442^*$).

En effet, l'algue est connu à sa capacité d'améliorer les propriétés physiques du sol grâce à sa teneur élevée (Blunden, 1991; Verkleij, 1992; Eyras et al, 2008).

A la portée de tous ces résultats concernant l'étude du comportement morphologique de la variété galine de l'aubergine, la croissance végétale est dépendante du stress salin. Alors que la présence de l'algue semble exercer un effet atténuant de la salinité.

Pour le nombre de stomate aussi, lorsque la concentration 200 mM de NaCl est appliquée, aux plantes du lot algue compostée ou irriguée, semble avoir la même valeur avec (12.66 ± 3.55), qui est élevée de façon significative par rapport au lot traité au NaCl seul (7 ± 4.58).

L'algue compostée a permis d'autant plus aux plantes de l'aubergine manifester une certaine tolérance aux stress salin, justifiée par le nombre des cellules épidermiques dont il est amélioré par rapport au témoin avec une valeur significative, et plus importante comparativement aux autre lots, de NaCl seul ou en présence de l'algue irriguée a une concentration de 200 mM de NaCl.

Concernant le nombre de feuilles Lorsque la concentration 200 mM de NaCl est appliquée, des plantes du lot algue irriguée, est supérieur de façon significative (10.667 ± 1.2111) par rapport à celles qui reçoivent le NaCl seul (6.667 ± 5.164).

Références bibliographiques

- Anonyme (2006)** Conférence électronique sur la salinisation: Extension de la salinisation et stratégies de prévention et réhabilitation. Organisée et coordonnée par: IPTRID du 6 février au 6 Mars 2006, 20 p.
- AL-KARAKI G N., 2000.** Growth, water use efficiency, and sodium and potassium acquisition by tomato cultivars grown under salt stress. *Journal of Plant Nutrition*. Vol. 23, No. 1: 1- 8.
- AMIRA H, GHONAME A ,NAFEH A.,2014.** Alleviation of Salt Stress Adverse Effect and Enhancing Phenolic Anti-oxidant Content of Eggplant by Seaweed Extract
March 2015,
Gesunde Pflanzen Volume 67, Issue 1, pp 21-31
- AZIZ A., POINSSOT B., DAIRE X., ADRIAN M., BEZIER A., LAMBERT B., JOUBERT J-M., PUGIN A., 2003.** Laminarin elicits defence responses in grapevine and induces protection against *Botrytis cinerea* and *Plasmospora viticola*. *Molecular PlantMicrobe Interactions*, 16 (12) : 1118-1128.
- Bajji M., Kinet J-M. and Lutts. 2002.** Osmotic and ionic effects of NaCl on germination, early seedling growth, and ion content of *Atriplex halimus* (Chenopodiaceae) *Canadian Journal of Botany*, Volume 80 N° 3 : pp. 297-304.
- Belkheiri O., 2009.** Adaptabilité des espèces du genre *Atriplex* aux conditions de salinité et d'aridité. Thèse de doctorat, Université di Sassari (Espagne), 90p.
- Belkhodja M et Bidai Y., 2004.** Réponse des graines d'*Atriplex halimus* L. à la salinité au stade de la germination. *Sécheresse*, 4(15) :331-334.
- Benkhetou A., 2003** – Contribution à l'étude de la mise en culture des zones steppiques dans le cadre de l'accession à la propriété foncière agricole et son impact sur l'écosystème – cas de Rechaïga, Tiaret-. Thèse de Magister, Univ. de Tiaret, Algérie, p 25, 28.
- Daoud Y., 1993.** Contribution à l'étude des sols des plaines du Chélif. Le phénomène de salinisation, conséquences sur les propriétés physiques des sols des sols argileux. Thèse Doctorat d'état, INA Alger, 233 pages.

DENDEN ,2005 ,effet de la salinité sur la fluorescence chlorophylliens,la teneur en prolin et la production floral de trois espese ornamentales. TROPICULTURA,2005,23,4,220-225

Genoux C Putzola F et Maurin G., 2000. La Lagune méditerranéenne : Les plantes halophiles. TPE. 1 ère S-2, 22p.

Greenway H et Munns R., 1980. Mechanism of salt tolerance in non-halophytes.*Annual Review of Plant Physiology*, (31):149-190.

Knapp, S., Vorontsova, M.S., Prohens, J., 2013. Wild relatives of the eggplant (*Solanum melongena* L.: Solanaceae): new understanding of species names in a complexgroup. PLoS ONE 8, e57039.

Lattanzio, V., 1982. High-performance liquid chromatography of free and bound phenolic acids in eggplant (*Solanum melongena* L.). *Journal of Chromatography A* 250,143–148

Munns R., 1993. Physiological processes limiting plant growth in saline soils: some dogmas and hypotheses. *Plant Cell Environ.* (16): 15-24.**Mint Mohamed K.M., 2006** – Effet de la salinité sur la proline et les glucides chez la

Langridge P.; Paltridge N. and Fincher G., 2006- Fonctionnal genomics of abiotic stress tolerance in cereals. *Briefings in Fonctionnal genomics and Proteomics*. 4(4):343-354.

Levigneron A, Lopez F, Varisuyt G, Berthomien P et Casse-Delbar T., 1995. Les plantes face au stress salin. *Cahier d'agriculture*. (4): 263-273.

Luttge U, Kluge M et Bauer G., 2002. Botanique. 3ème édition, *Tec et Doc Lavoisier*, Paris: 439- 450.

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

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

Marouf A. et Reynaud J., 2007- La botanique de A à Z. 1662 définitions. Ed Dunod :P.286.

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

Munns R., 1993. Physiological processes limiting plant growth in saline soils: some dogmas and hypotheses. *Plant Cell Environ.* (16): 15-24.**Mint Mohamed K.M., 2006** – Effet de la salinité sur la proline et les glucides chez

Norrie, J, Keathley, JP., 2006. Benefits of *Ascophyllum nodosum* marine-plant extract applications to “Thompson seedless’ grape production. *Acta Horti* 727: pp. 243-247

.Zid E et Grignon C., 18 Zide et Grignon 1991. Les tests de sélection précoce pour la résistance des plantes aux stress. Cas des stress salin et hydrique. L'amélioration des plantes pour l'adaptation aux milieux arides. Ed. John Libbey. Eurotext, Paris : 91-108.

Zid E., 1982. Relations hydriques dans la feuille de *Citrus aurantium* : effets de l'âge et de la salinité. *Rev. FAC. Sc. Tunis*, 2 : 195-205

Zhu J.K., 2001-Plant salt tolerance. *Trends in Plant Sci.* 6: 66-71.

Castenholz, R. W. (2001) Phylum BX. Cyanobacteria. Oxygenic Photosynthetic Bacteria. In: *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Volume 1: The Archaea and the Deeply Branching and Phototropic Bacteria. Second Edition.* G. Garrity, D. R. Boone, and R. W. Castenholz (eds.) Springer-Verlag, New York .

22 Dillon JG, Miller S, Bebout B, Hullar M, Pinel N, Stahl DA. (2009) Spatial and temporal variability in a stratified hypersaline microbial mat community. *FEMS*

Microbiol Ecol. 68(1):46-58. (99) **Fay P. (1983) The blue-greens, London; Baltimore, Md., U.S.A.: E. Arnold**

Falkowski, P.G. Knoll, A.H. (2007) Evolution of Primary Producers in the Sea. China: Elsevier Academic Press.

Jungblut AD, Neilan BA. (2006). Molecular identification and evolution of the cyclic peptide hepatotoxins, microcystin and nodularin, synthetase genes in three orders of cyanobacteria. Arch Microbiol. 185: 107 -114.

Neilan BA. (2002). The molecular evolution and DNA profiling of toxic cyanobacteria. CUIT Issues Mol Biol. 4(1): 1-11 . Review.

Neilan BA, Pearson LA, Moffitt MC, Mihali KT, Kaebemick M, Kellmann R, Pomati F.(2008). The genetics and genomics of cyanobacterial toxicity. Adv Exp Med Biol.619:417-52. Review.

Rachel S. Meyer, Kenneth G. Karol, Damon P. Little et Michael H. Nee, « Phylogeographic relationships among Asian eggplants and new perspectives on eggplant domestication », Molecular Phylogenetics and Evolution, vol. 63, 1er juin 2012, p. 685–701 (DOI 10.1016/j.ympev.2012.02.006,

Sandra Knapp, Maria S. Vorontsova et Jaime Prohens, « Wild Relatives of the Eggplant (*Solanum melongena* L.: Solanaceae): New Understanding of Species Names in a Complex Group », PLoS ONE, vol. 8, 22 février 2013 (PMID 23451138, PMCID 3579775, DOI 10.1371/journal.pone.0057039

Frary,A,Doganlar,S,Daunay,Me,2007,chapter,9 Eggplant, In,Kol,C;(Ed); Genome,Mapping and Molecular Breeding, Vol,5, Springer,Berlin Heidelberg ,Berlin,New York,Torkyo,pp;287-313

PARIDA AK., DAS AB., 2005. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review.Ecotocol. Environ. Saf. 60: 324-349.

Parida, AK, Das, AB., **2005.** Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. Ecotox Environ Safety 60: pp. 324-349.

STIRK W. A., ARTHUR G. D., LOURENS A. F., NOVÁK O., STRNAD M., VANSTADEN J.,2004. Changes in cytokinin and auxin concentrations in seaweed concentrates when stored at an elevated temperature *Journal of Applied Phycology* 02-2004, Volume 16, Issue 1, pp 31-39.

BLUNDEN, G., 1991. Agricultural uses of seaweeds and seaweed extracts. In: Guiry, Blunden, *Seaweed Resources in Europe: Uses and Potential*, p. 81.

WANG L., L. XIE, G. YANG, Q. YAN, W. RUAN, 2014. Impact of different bulking agents and compound microbial inoculant on blue algae composting *Chin. J. Environ. Eng.*, 12 (2009), pp. 2261–2265des

Wang, Y, et Nil N ;2000. Change in chlorophyll, ribulose biphosphate carboxylase oxygenase, glycine betaine content, photosynthesis and transpiration in *Amaranthus tricolor* leaves during salt stress. *j. hortic, sci, biothechnol*, 75,623-627.

.

.

Résumé

La salinisation des sols et de l'eau, est l'un des principaux facteurs abiotiques qui limitent la productivité végétale. Face à ce facteur limitant, la tolérance s'avère la stratégie la plus efficace pour résoudre le problème.

Cette étude est menée pour caractériser la réponse morphologique de la variété galine de l'aubergine (*Solanum melongena*) à l'action combinée de la salinité par l'application de chlorure de sodium (NaCl), aux deux concentrations croissantes (140 mM et 200 mM), et d'une algue bleue-verte ou cyanobactérie (*Arthrospira platensis*) connue sous le nom spiruline, sous forme d'extrait diluée à 10 % et compost

Les paramètres morphologique étudiés dans l'expérimentation ont concerné Le nombre de feuilles, de fleurs, la hauteur de la tige et en fin le nombre de stomates et celui des cellules épidermiques qui donnent l'indice stomatique

Les résultats obtenus montrent que la présence de l'algue semble exercer un effet atténuant de la salinité. L'algue compostée a permis d'autant plus aux plantes de l'aubergine manifester une certaine tolérance aux stress salin, justifiée par le nombre des cellules épidermiques avec une valeur significative (41 ± 3.605), comparativement à celui ds plantes irriguées au NaCl seul à la a une concentration de 200 mM ((25 ± 9)).

Le nombre de feuilles Lorsque la concentration 200 mM de NaCl est appliquée, des plantes du lot algue compostée, est supérieur de façon significative (10.667 ± 1.2111) par rapport à celles qui reçoivent le NaCl seul (6.667 ± 5.164).

Mots clé : *Solanum melongena* L., réponse morphologique, *Spirulina platensis*, NaCl, tolérance.

summary

Salinization of soils and water are of the main abiotic factors limiting plant productivity. It Faced with this limiting factor, tolerance is the most effective strategy to solve the problem.

This study is carried out to characterize the morphological response of the galin eggplant (*Solanum melongena*) to the combined action of salinity by the application of sodium chloride (NaCl) at the two increasing concentrations (140 mM and 200 MM), and a blue-green alga or cyanobacterium (*Arthrospira platensis*) known as spirulina, in the form of a 10% diluted extract and compost

The morphological parameters studied in the experiment concerned the number of leaves, flowers, the height of the stem and, finally, the number of stomata and that of the epidermal cells which give the stomatal index

The results obtained in the study show that the presence of the alga seems to exert an attenuating effect on salinity. The composted algae allowed the plants of the eggplant to show a certain tolerance to saline stresses, justified by the number of epidermal cells with a significant value (41 ± 3.605), compared to that of plants irrigated with NaCl alone At a concentration of 200 mM ((25 ± 9)).

The number of leaves When the concentration of 200 mM NaCl is applied, plants of the lot alga composted, is significantly higher (10.667 ± 1.2111) than those receiving NaCl alone (6.667 ± 5.164).

Key words: *Solanum melongena* L., morphological response, *Spirulina platensis*, NaCl, tolerance.

ملخص:

ملوحة التربة والمياه هي واحدة من العوامل غير الحيوية الرئيسية التي تحد من إنتاجية النبات. وفي مواجهة هذا العامل المحدد ومقاومة تبين الاستراتيجية الأكثر فعالية لحل المشكلة. وأجريت هذه الدراسة لتحديد خصائص استجابة سلالة galin الباذنجان (*melongena*) إلى العمل المشترك من ملوحة تطبيق كلوريد الصوديوم (كلوريد الصوديوم)، وكلاهما زيادة تركيزات (140 ملم و 200 ملم)، والطحالب أو البكتيريا الزرقاء (*Arthrospira*) الطحالب الخضراء والزرقاء) المعروف تحت اسم سبيرولينا، في شكل عينة مخففة إلى 10٪ من السماد، من خلال سلسلة من القياسات المورفولوجية تمت دراسة لبعض المعايير تتعلق عدد من الأوراق والأزهار، والفروع.

وأظهرت النتائج أن وجود الطحالب يكون لها تأثير مخفف للملوحة. كسماد لنبته الباذنجان ويتمثل في القدرة على مقاومته لدرجة الملوحة، مع زيادة في عدد الخلايا (41 ± 3.605) مقارنة مع النباتات التي طبق عليها كلوريد الصوديوم فقط إلى تركيز 200 مم (25 ± 9).

أما نتائج تطبيق تركيز 200 مم كلوريد الصوديوم في وجود كومبوست الطحالب سبيرولينا، أن له تأثير كبير في عدد الأوراق تقدر (10667 ± 1.2111) مقارنة مع أولئك الذين طبق عليهم كلوريد الصوديوم فقط (6.667 ± 5.164)

كلمات البحث: *Solanum melongena* L.، استجابة شكلية، الفطور، *Spirulina platensis*، كلوريد الصوديوم، مقاومة