



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique
Université de Tissemsilt



Faculté des Sciences et de la Technologie
Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme
De Master académique en
Filière : science agronomique
Spécialité : production végétale

Présentée par :

- M^{lle} KHERBI Dhaouia

- M^{lle} MERZOUG Zahia

Thème

Réponse de l'aubergine (*Solanum melongena L.*) à la salinité.

Soutenu le, 12/07/2021

Devant le Jury :

BOUBKER Aziz

CHOUHIM kadda

ZELOUR Kamel

BOUFARES Khaled

Président

Encadreur

co promoteur

Examineur

Prof.

M.A.A.

M.A.B.

M.C.B.

Univ-Tiaret

Univ-Tissemsilt

Univ-Tissemsilt

Univ-Tiaret

Année universitaire : 2020-2021



Remerciement

Merci avant tout au bon Dieu Allah, le clément, le plus puissant, le miséricordieux, Avant d'exposer ce modeste travail, il m'est agréable de remercier vivement tous ceux qui ont permis la réalisation de ce travail, c'est grâce à leur aide précieuse

Nos remerciements particulièrement:

*Notre Encadreur **M. Chouhim Kaddamohamed El amine**, Professeur à l'université de Tissemsilt, pour avoir accepté de diriger cette étude, pour sa énorme «patience» comme un vrai frère, pour sa confiance, ses conseils et ses orientations tout au long de ce travail; Je lui adresse mes vifs remerciements et ma haute reconnaissance, un gigantesque Merci.*

*Nos remerciements s'adressent à notre cher co-encadreur **M. ZEMOUR K**, pour ses conseils, son aide précieuse, Son soutien moral et son enthousiasme tout au long de l'élaboration de ce travail.*

*Nous remercions, **M. BOUBKER Aziz** maître des conférences à l'université de Tiaret, pour avoir accepté de présider le jury de notre soutenance.*

*On remercie infiniment, **M. BOUFARES Khaled** maître assistant à l'université de Tiaret, pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant d'examiner et de juger ce travail, malgré ses nombreuses préoccupations.*

*Nos vifs remerciements s'adressent aussi à **M Ben Tata Merouane** pour leurs aides particulières et leurs Contributions précieuses dans ce modeste travail.*

Je dois également exprimer ma gratitude aux personnels techniques du laboratoire de Département des Sciences de la Nature et de la Vie pour leur aide sans commune mesure lors de la réalisation de mon travail. Merci pour leurs contributions scientifiques et leur soutien qui m'a été d'une grande utilité. J'en suis reconnaissante.

Nous remercions tous nos enseignants pour l'enseignement qu'ils nous ont donné durant notre cycle universitaire.

Nous remercions notre famille pour leur aides durant mes études et leur soutintes.

A la fin nous ne remercions toute personne qui nous a aidés de près ou de loin.



Dédicace

Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers

A mes très chers parents DJILALI et SAADIA

Je dédie ce travail à mes parents, pour l'amour qu'ils m'ont toujours donné, leurs encouragements et tout l'aide qu'ils m'ont apportée durant mes études

Aucun mot, aucun dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération, et mon amour pour les sacrifices qu'ils m'ont consentis pour mon instruction et mon bien-être

Trouvez ici, chère mère et chère père, dans ce modeste travail, le fruit de tant de dévouements et de sacrifices ainsi que l'expression de ma gratitude et de mon profond amour. Puisse dieu leur accorder santé, bonheur, prospérité et longue vie

A mes merveilleuses sœurs

*Les lumières de mes jours, les sources de mes efforts, A mes soutien moral et source de joie et de bonheur : **Sabrina, Asma** et ma belle **Achouak**, pour l'amour qu'elles me réservent Je leurs souhaite une vie pleine du bonheur et de succès.*

Au mes chère frères

***MOrad ,Oussama** et **Kadi** pour leur soutien et encouragements je dédie ce travail dont le grand plaisir leurs revient en premier lieu pour leurs conseils, aides, et encouragements pour l'amour qu'il me réserve*

*AU prince de ma famille **Ayoub salah Eldine** .*

*A ma chère grande mère la source de l'amour **ZOHRA**, A la mémoire de mon grand père «**ABD EL KADER**» que dieu lui garde dans son vaste paradis.*

*A tous mes **ancles** et me **tantes** et Tout la famille **KHERBI** et **KHABOUZ***

Pour leurs amours et leurs encouragements


*A mes amis **Asma, souad, soumia***

Pour son amour cordial et son appui moral, c'est la bonté elle même, c'est l'amitié au vrai sens du mot, que dieu lui fait goûter tout le bonheur du monde et lui offre le paradis

*A Mon cher binôme «**MEURZOUG Zahia**» et à toute sa famille*

*Au nom de l'amitié qui nous réunit, Et au nom de nos souvenirs inoubliables : **Zakia fatima , Habiba , Hadjer , hanan w , Aya , feyrouz , rym , Assia , Hanan M , Nassima , Aicha et Nouea .***

A tous ceux qui me sont chers.





Dédicace

-Merci au bon dieu de m'avoir donné le courage, la volonté ainsi que la conscience pour que je puisse terminer mes études et réaliser cette thèse, je dédie ce travail à :

-**Ama très chère mère** Affable, honorable, aimable : au présentes pour moi lesymbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple d dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Je te dédie ce travail en témoignages de mon profond amour. Puisse dieu, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

-**Amon père** Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime et le respect que j'ai toujours eu pour vous. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

-**A ma grand-mère el Hadja.**

-A mes très chère sœurs **Hanane** la source de mes efforts, la flamme de mon cœur ma vie et mon bonheur, **Chaima , Bouchra et Souhila .**

-A mes frères : **Bakhti et Mohamed el Amine.**

-A ma binôme dans cette travaille et mon chères amis **Kherbi dhaouia.**

-Ames meilleurs amis : **Djamila, Khadidja, Chaima, Noura, Souad, Fatima K, Zohra, Fatima M .**

- A la plus chère a mon cœur :**Hanane oucif,**

-A mes amis :,**Noura , Ryne ,Aicha , Fatima ,Souad et Ala Eddine .**

-A toute mes collègues la long de mes études et toute la promotion de Master de la production

végétale de l'année universitaire 2020-2021



Résumé
Abstract
ملخص



Résumé

L'objectif de cette étude est de déterminer l'impact de la salinité de Na Cl par l'application de deux concentrations de 150 et 250 meq de chlorure de sodium (Na Cl), en présence de 0.5mM de l'acide salicylique sur le comportement physiologique biochimique et morphologique de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) les résultats ont montré que l'augmentation des doses de NaCl a provoqué une forte diminution de la TRE mais lorsque l'acide salicylique est ajouté aux concentrations 150 et 250 meq de Na Cl, la TRE augmente significativement par rapport à celle des feuilles des plantes recevant les concentrations salines seules en enregistrant respectivement des taux d'augmentation de 32.09% et 52.78%. La teneur en sucre solubles augmente de manière hautement significative en fonction de l'augmentation des concentrations de Na Cl et l'apport externe de l'acide salicylique aux plantes a fait augmenter de façon significative ce paramètre par rapport à celles irriguées au Na Cl seul. Le stress salin diminue significativement le volume racinaire, le poids de la biomasse aérien ou souterrain sèche ou fraîche, et la longueur radiculaire des graines, toutefois quand l'apport externe de l'acide salicylique au Na Cl semble atténuer l'effet néfaste de la salinité, sauf pour la hauteur des tiges des plantes de l'aubergine ou la présence de l'acide salicylique n'a pas d'effet. Le taux final de germination des graines diminue fortement en fonction de l'augmentation des concentrations au NaCl. Sous la concentration 250meq de NaCl, aucune graine n'a germé. Sous la concentration 250 meq de NaCl en présence de AS, le taux final de germination des graines arrive à 43.33%.

Les mots clés : *Solanum melongena* L., NaCl, acide salicylique, TRE, sucre solubles, volume racinaire.

Abstract

The objective of this study was to determine the impact of Na Cl salinity by applying two Concentrations of 150 and 250 meq of sodium chloride (Na Cl), in the presence of 0.5 mM of salicylic acid on the physiological biochemical and morphological behaviour of aubergine (*Solanum melongena* L.) the results showed that increasing the doses of Na Cl caused a strong decrease in the ERR but when salicylic acid was added at concentrations of 150 and 250 meq of Na Cl, the ERR increased significantly compared to that of the leaves of plants receiving the saline concentrations alone by recording rates of increase of 32.09% and 52.78% respectively Soluble sugar content increased highly significantly with increasing Na Cl concentrations and external application of salicylic acid to plants significantly increased this parameter compared to those irrigated with Na Cl alone. Salt stress significantly decreased root volume dry or fresh above-ground or below-ground biomass weight, and seed root length, however when salicylic acid was added externally to Na Cl, it seemed to mitigate the adverse effect of salinity, except for the stem height of aubergine plants where the presence of salicylic acid had no effect. The final germination rate of the seeds decreases strongly with increasing concentrations of Na Cl. Under the concentration of 250 meq Na Cl, no seeds germinated. Under the concentration of 250 meq Na Cl in the presence of SA, the final Germination rate of the seeds was 43.33%.

Keywords: *Solanum melongena* L., NaCl, salicylic acid, ERR, soluble sugars, root volume

الملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تحديد تأثير الملوحة باستخدام تركيزين من 150 و250 ميكرومتر من كلوريد الصوديوم ، في وجود 0.5 ميكرومتر من حمض الساليسيليك على السلوك البيوكيميائي الفسيولوجي والمورفولوجي للباذنجان أظهرت النتائج أن زيادة تراكيز كلوريد الصوديوم تسبب في انخفاض قوي في مخلفات الانبعاثات ولكن عندما يضاف حمض الساليسيليك بتركيزات تبلغ 150 و250 ميكرومتر وزاد معدل المحتوى المائي النسبي زيادة كبيرة مقارنة بأوراق النباتات التي تتلقى التركيزات المالحة وحدها بتسجيل معدلات زيادة قدرها 32.09 في المائة و 52.78 في المائة على التوالي زاد محتوى السكر القابل للذوبان زيادة كبيرة مع زيادة تركيزات التطبيق الخارجي لحمض الساليسيليك على النباتات زيادة كبيرة في هذا المعيار مقارنة بتلك المروية معقظ. وانخفض الإجهاد الملحي إلى حد كبير حجم الجذور ، الجافة أو الطازجة فوق سطح الأرض أو تحت سطح الأرض من وزن الكتلة الأحيائية ، وطول جذور البذور ، ومع ذلك ، عندما يضاف حمض الساليسيليك خارجيا إلى كلوريد الصوديوم ، يبدو أنه يخفف من الأثر السلبي للملوحة ، باستثناء الارتفاع الجذعي للنباتات الباذنجان حيث وجود حمض الساليسيليك ليس له تأثير. المعدل النهائي للبذور ينخفض بشدة مع زيادة تركيز. تحت تركيز 250 ميك، لا توجد بذور مثلجة. تحت تركيز 250 في وجود حمض الساليسيليك النهائي

الكلمات المفتاحية *Solanum melongena L*، كلوريد الصوديوم ، حمض الساليسيليك، السكر القابل للذوبان، المحتوى المائي النسبي وحجم الجذور

Table de matière



Table de matière

Remerciements	
Dédicace	
Résumé	
Abstract	
المخلص	
Table de matière	I
Liste des Figures.....	VI
Liste des Tableaux.....	IX
Liste des Abréviations	XI
Introduction	2

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Généralité sur l'aubergine

I .1. Généralités	6
I.2.La production mondiale d'aubergines	6
I .3. Classification botanique.....	7
I .4.Description botanique	7
I .4.a. Les feuilles	7
I .4.b. Les fleurs	8
I .4.c. Les fruits	8
I .5.Les exigences climatiques de la plante	9
I.5.a. Sol	9
I.5.b. Température	9
I .6. Les différentes variétés de <i>Solanum melongena</i> L.....	9
I .7.Importance nutritionnelle et médicinale de l'aubergine	10
I .8.Les maladies	10

Chapitre II : Généralité sur la germination

II .1. Définition	12
II .2. Les types de germination.....	12
II .3. Morphologie et physiologie de la germination.....	12
II .3.1Morphologie de la germination	12
II .3.2Physiologie de la germination	12
II 4. Condition de la germination.....	12
4.1Condition interne de la germination	12

II .4.1.1. La maturité	12
II .4.1.2. La longévité de la graine	12
II .4.2. Condition externe de la germination	13
II .4.2.1. L'eau	13
II .4.2.2. L'oxygène.....	13
II .4.2.3. La Température	13
II .4.2.4. La lumière	13
II .5. Les Etapes de la germination	13
II .5.1.La phase 1.....	13
II .5.2.La phase 2 ²	13
II .5.3.La phase 3	13
II .7. La dormance de la graine	14
II .8. Classification de dormance	14
II .8.1 La dormance morphologique	14
II .8.2 La dormance physiologique	14

Chapitre III : influence du stress salin sur le développement des plantes

III.1. Salinité	16
III .1 .1. Définition	16
III .1.2. Origine de la salinité	16
III .1.2.1. Salinisation primaire	16
III .1.2.2. Salinisation secondaire	16
III .1.3.Principaux sels solubles	16
III .1.3.1. Les carbonates	16
III .1.3.2. Les sulfates	16
III .1.3.3. Les chlorures.....	16
III .2. Salinité et la plante.....	17
III .2.1. Notion du stress	17
III .2.2. Stress salin	17
III .3.Effets de la salinité sur les plantes	17
III .3.1. Effets de la salinité sur la germination	17
III .3.2. Effets de la salinité sur la croissance et le développement	17
III.3.3.Effet sur la photosynthèse.....	18
III.3.4. Effet de la salinité sur la biochimie de la plante	18
III.3.4 Effets de la salinité sur la morphologie	18
III .3.5. Effets de la salinité sur les rendements	19

III .4. Tolérance des plantes a la contrainte saline.....	19
III.4.1 Adaptation phrénologique	19
III.4.2. Adaptation morphologique	20
II.4.3. Adaptation physiologique	20
Chapitre IV :L'acide salicylique	
IV .1 L'acide salicylique.....	22
IV .2. Propriétés physico-chimiques	22
IV .3. Biosynthèse de l'acide salicylique	22
IV .4 Application de l'acide salicylique.....	23
IV .5. Rôle de l'acide salicylique	24
IV .6. Mode d action.....	24
IV .7. L'acide salicylique et la résistance abiotique.....	24
IV .8 L'acide salicylique et la résistance biotique.....	25
Partie expérimentale	
Chapitre I : matériel et méthode	
1. Objectif de l'étude	28
2. Condition de la réalisation de l'essai.....	28
a. Localisation de l'essai	28
b. Matériel végétal.....	28
3- Préparation et semis des graines	29
a. La pré-germination	29
b. Repiquage des plantules	29
c. La transplantation	30
d. Irrigation.....	30
4. Application de stress	31
5. Le dispositif expérimental	31
6. Les paramètres étudiés	32
6.1. Paramètre de germination.....	32
a. Estimation des taux de germination	33
b. Le taux final de germination	33
6.2. Paramètre physiologique	33
a. Teneur relative en eau (TRE)	33
6.3. Paramètre biochimique.....	34
a. Les sucres solubles	34
6.4. Paramètres morphologiques	35

a. Hauteur de la tige	35
6.5. Biomasses aérienne et racinaire.....	35
6.5. 1. Les biomasses aériennes (fraîches et sèches)	35
6.5.2. Les biomasses racinaires (fraîches et sèches).....	35
Le poids frais des racines	36
Le poids sec des racines	36
6.5. 3. Le volume des racines	36
6.7. La longueur radriculaire des graines.....	36
7. Analyses statistiques.....	36

Chapitre II : Résultats et discussion

Résultats

1. la teneur relative en eau (TRE).....	38
2. la teneur en sucres solubles	39
3. La hauteur de la tige	40
4. Le volume des racines	41
5. La biomasse racinaire fraîche	42
6. La biomasse racinaire sèche	43
7. La biomasse aérienne fraîche	44
8. La biomasse aérienne sèche.....	45
9. Le taux final de germination	46
10. La longueur radriculaire	47
<i>discussion</i>	50
<i>Conclusion</i>	54
<i>Références bibliographiques</i>	56

Liste des Figures



Liste des Figures

Figure 1: Plante de l'aubergine (<i>Solanum melongena L.</i>).....	6
Figure 02: Principaux pays producteurs d'aubergine.....	7
Figure 03 : les feuilles d'aubergine.....	8
Figure04 : structure , et fleur d'aubergine.....	8
Figure 05 : fruit d'aubergine d'Algérie.....	9
Figure 06 : Les types d'aubergine.	9
Figure07: Courbe théorique des étapes de germination d'une semence.....	13
Figure 08: formule d'acide salicylique.....	22
Figure09 : les vois de Biosynthèse de l'acide salicylique	23
Figure10 : Serre en plastique semi-contrôlée	28
Figure11 : Graines d'aubergine par la société CLAUSE.....	28
Figure 12 : la germination des plantes d'aubergine (variété classic F1).....	29
Figure 13 : Repiquage des plantules d'aubergine (variété classic F1).....	29
Figure14: Transplantation des plantules d'aubergine (variété classicF1).....	30
Figure 15 : L'activeg utilisée dans note travail.....	30
Figure 16 : Application de stress salin sur les plantes sous serre.....	31
Figure 17 : Le dispositif expérimental.....	32
Figure18 : Disposition des graines d'aubergine dans les boites de pétris.....	33
Figure 19 : Répartition des boites de pétri dans l'étuve.....	33
Figure 20: Les étapes de teneur en eau.....	34
figure21 : Hauteur de tige.....	35
Figure22 ; Biomasses aérienne et racinaire.....	35
Figure 23 : Teneur relative en eau (%) des feuilles du génotype classic de l'aubergine (<i>Solanum melongena L.</i>) soumises aux traitements salins au NaCl en présence 0.5 Mm de l'acide salicylique.....	38
Figure24 : Teneur en sucres solubles dans les feuilles du génotype classicde l'aubergine (<i>Solanum melongena L.</i>) soumises aux traitements salins au NaCl en présence 0.5 Mm de l'acide salicylique.....	39
Figure25 : la hauteur de la tige du génotype classicde l'aubergine (<i>Solanum melongena L.</i>) soumises aux traitements salins au NaCl en présence 0.5 Mm de l'acide salicylique.....	40

Figure26 :le volume racinaire du géotype classique de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence 0.5 Mm de l'acide salicylique 41

Figure 27 :Variation des poids de la biomasse fraîche racinaire du géotype classique de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence 0.5 Mm de l'acide salicylique..... 42

Figure 28 :Variation des poids de la biomasse fraîche racinaire du géotype classique de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au Na Cl en présence 0.5 Mm de l'acide salicylique..... 43

Figure29 :Variation des poids de la biomasse aérienne fraîche du géotype classique de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au Na Cl en présence 0.5 Mm de l'acide salicylique..... 44

Figure30 :Variation des poids de la biomasse aérienne sèche du géotype classique de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au Na Cl en présence 0.5 Mm de l'acide salicylique..... 45

Figure31 :Taux final de germination des graines du géotype classique de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au Na Cl en présence 0.5 Mm de l'acide Salicylique 46

Figure32 :La longueur de la racine des graines du géotype classique de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au Na Cl en présence 0.5 Mm de l'acide salicylique. 47

Liste des Tableaux



Liste des Tableaux

Tableau 01 - Solubilité de l'acide salicylique dans les différents solvants (g.l ⁻¹)	22
Tableau 02 : Composition chimique de la solution nutritive retenue pour l'irrigation des plantes.....	31
Tableau 03 : Analyse de variance ANOVA en seuil (P= 0.05) de la teneur relative en eau des feuilles du génotype classic de l'aubergine (<i>Solanum melongena</i> L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence de 0.5 Mm de l'acide salicylique.....	38
Tableau 04 : Analyse de variance ANOVA en seuil (P= 0.05) de la teneur en sucres solubles des feuilles du génotype classic de l'aubergine (<i>Solanum melongena</i> L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence de 0.5 Mm de l'acide salicylique.....	39
Tableau 05 : Analyse de variance ANOVA en seuil (P= 0.05) de la hauteur de la tige du génotype classic de l'aubergine (<i>Solanum melongena</i> L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence de 0.5 Mm de l'acide salicylique.	40
Tableau 06 : Analyse de variance ANOVA en seuil (P= 0.05) du volume racinaire du génotype classic de l'aubergine (<i>Solanum melongena</i> L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence de 0.5 Mm de l'acide salicylique.....	41
Tableau 07 : Analyse de variance ANOVA en seuil (P= 0.05) du poids de la biomasse fraîche racinaire du génotype classic de l'aubergine (<i>Solanum melongena</i> L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence de 0.5 Mm de l'acide salicylique.....	42
Tableau 08 : Analyse de variance ANOVA en seuil (P= 0.05) du poids de la biomasse racinaire sèche du génotype classic de l'aubergine (<i>Solanum melongena</i> L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence de 0.5 Mm de l'acide salicylique.....	43
Tableau 09 : Analyse de variance ANOVA en seuil (P= 0.05) du poids de la biomasse aérienne fraîche du génotype classic de l'aubergine (<i>Solanum melongena</i> L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence de 0.5 Mm de l'acide salicylique.....	44
Tableau 10 : Analyse de variance ANOVA en seuil (P= 0.05) du poids de la biomasse aérienne sèche du génotype classic de l'aubergine (<i>Solanum melongena</i> L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence de 0.5 Mm de l'acide salicylique.....	45
Tableau 11 : Analyse de variance ANOVA en seuil (P= 0.05) du taux final de germination des graines du génotype classic de l'aubergine (<i>Solanum melongena</i> L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence de 0.5 Mm de l'acide salicylique.....	46
Tableau 12 : Analyse de variance ANOVA en seuil (P= 0.05) la longueur radiculaire des graines du génotype classic de l'aubergine (<i>Solanum melongena</i> L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence de 0.5 Mm de l'acide salicylique.....	47

Liste des Abréviations



Liste des Abréviations

As : acide salicylique

B : Bore

Ca Cl₂ : chlorure de calcium

Ca SO₄ : sulfate de calcium

CaCO₃ : carbonate de calcium

CE : conductivité électrique

Cl⁻ : chlorure

CO₂ : Dioxyde de carbone

Cu : Cuivre

DP : La dormance physiologique

FAO : Food and agriculture organisation

Fe: Fer

GIEC : le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat

Gt : nombre total des graines mises à germer.

Gx : nombre des graines germés,

HCO₃⁻ : Bicarbonate

K⁺ : Potassiu

MD :La dormance morphologique

Meq : micro équivalons

Mg : milligramme

Mg²⁺ : Magnésium

MgCl₂ : chlorure de magnésium

mgCO₃) : carbonate de magnésium

Mgo : Oxyde de magnésium

MgSO₄ : le sulfate de magnésium

MgSO₄), sulfate de magnésium

Mn: Manganese

Mo Molybdène

PAL : phénylalanine ammonia lyase

N : Azote

Na Cl : chlorure de sodium

Na HCO₃: bicarbonate de sodium

Na⁺ : sodium

Na₂CO₃ : carbonate de sodium

NaSO₄ : sulfate de sodium

NO₃⁻ : Nitrate

P : Phosphore

pi : poids initial

Ppt : poids en pleine turgescence

PS : poids sec

SAR : Résistance Systémique Acquise

SO₄²⁻: Sulfate

SO₃ : Trioxyde de soufre

TG : Taux de germination final,

TRE : Teneur relative en eau

VR : Le volume racinaire

Zn : Zinc

Introduction



Introduction

La région méditerranéenne est actuellement considérée comme les zones les plus affectées par le réchauffement climatique qui atteindra des températures supérieures à la moyenne mondiale au XXI^e siècle (**ADOLF et SOMOT 2015**). Ces zones sont caractérisées par des conditions pédoclimatiques très restrictives : salinité, aridité, pH extrême, sols pauvres en matière organique et en minéraux, sécheresse estivale et carbonatation élevée de la plupart des sols (**Doumi, 2015**).

Au rythme de ce changement climatique, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) a publié un rapport de synthèse de 2014 confirmant que dans de nombreuses régions du monde, le changement climatique a un effet plus négatif que positif sur les rendements des cultures (**OUIS, 2016**).

Les plantes sont simultanément soumises à diverses conditions défavorables telles que la salinité, la sécheresse, le froid, haute température et des métaux lourds, qui limitent leur développement et leur croissance, dont la salinité est la principale source de stress environnemental qui limite la productivité agricole et la durabilité dans les régions arides et semi arides (**fortet al., 2019**).

La salinité est un problème mondial qui touche environ 7% de la superficie totale du monde, y compris 20 % des terres cultivées et 33 % des terres irriguées, entraînant des pertes de rendement estimées à 20 % (**Jamil et al 2011; Ashraf et al 2019**). En outre, il a été estimé que chaque année 10 millions d'hectares de terres agricoles sont gouvernés par des sols salinisés (**pimentelet al., 2004**).

En Algérie, 80% des terres cultivées sont situées sous des climats variant de semi-aride à aride, où chaque année des milliers d'hectares sont soustraits à une utilisation agro-pastorale du fait de la désertification conjuguée à la salinité (**Domergue, 2006**). Ce taux peut être accéléré par l'augmentation du niveau de l'eau de mer en raison du changement climatique, de l'utilisation excessive des eaux souterraines pour l'irrigation, de l'utilisation accrue d'eau de faible qualité pour l'irrigation et de l'introduction massive de l'irrigation associée à l'agriculture intensive et au mauvais drainage (**Machado et al., 2017**).

Dans notre pays, l'agriculture étant un secteur particulièrement structurel, que ce soit au niveau d'alimentation, d'aménagement du territoire ou encore de ses débouchés ayant un intérêt industriel indéniable (dérivées des huiles par exemple).

Pour cela, il est primordial de mettre en place des stratégies d'adaptation des espèces végétales pour améliorer la qualité et le rendement de la production (**Denhartigh, 2014**). Parmi ces productions agricoles d'espèces connues dans l'alimentation humaine : l'aubergine (*Solanum melongena* L.). Elle est l'une des cultures légumières les plus populaires au monde (**FAO,**

2014). Cette plante est d'origine de l'Asie du sud où son nom indien **brinjala** été progressivement altéré d'une langue latine à l'autre : **Berngela** (portugais), **barengena** (espagnole) **merinjano** (provençal), **melanzana** (italien) **alberginya** (catalan), **aubergine** (français) et **baadanjan** (arabe). (Messianet *al.*, 2009).

L'aubergine est une espèce non tubéreuse d'importance agronomique économique de la famille des solanacées. Elle est cultivée depuis des siècles en Asie en Afrique, en Europe et dans le Proche-Orient (Bohs et Weese 2010). Chaque année environ 50 millions de tonnes d'aubergines cultivées sont produites sur plus de 1800000 ha dans le monde (FAOSTAT, 2014). L'aubergine est bien connue pour ses propriétés médicinales et a également été recommandée comme un excellent remède pour les troubles hépatiques et les maladies diabétiques patients (Saboluet *al.*, 2014). Ses fruits ont une faible teneur en calories contiennent de fortes concentrations d'acides phénoliques, bénéfiques pour la santé humaine (Mennella *et al.*, 2012). Néanmoins, Nombreuses études ont apporté que cette plante est modérément sensible à la salinité (Ünlükara *et al.*, 2010).

En dépit de nombreux avantages fournis par cette culture et les contraintes environnementales régnant dans notre région, les études menées pour évaluer et caractériser l'effet de la salinité sur l'aubergine demeurent rares. C'est le cadre de notre étude actuelle, qui fixe les objectifs d'évaluation de la réponse de l'aubergine à la salinité. Cette étude vise à déterminer la tolérance à la salinité sur le comportement physiologique et biochimique de l'aubergine.

Notre travail est divisé en trois parties, la bibliographie, matériels et méthodes et résultats et discussion. La première partie illustrera une généralité sur l'aubergine et la salinité. La deuxième partie consiste en expérimentation menée dans cette étude. La dernière partie, exposera l'ensemble des résultats obtenus et leurs discussions ainsi qu'une conclusion générale.

Patrie
bibliographique



Chapitre I
Généralité sur
l'aubergine



I.1. Généralités

Les espèces de *Solanum* sont présentes dans de nombreux écosystèmes et sur tous les continents. Le genre comprend des cultures alimentaires économiquement importantes comme la pomme de terre (*Solanum tuberosum* L.) et l'aubergine (*Solanum melongena*). (Paczkowska et Chapman, 2000); La famille des Solanaceae est l'une des plus nécessaire et des plus vastes familles de plantes à fleurs. Elle est largement distribuée dans un large éventail d'habitats écologiques dans les régions tropicales (Olmstead et Bohs 2007).

L'aubergine (*Solanum melongena* L.) est une culture thermophile, principalement cultivée dans les régions tropicales et subtropicales de l'Amérique du Nord. (Schippers, 2000; Daunay and Hazra, 2012), L'aubergine (également connue sous le nom de brinjal, aubergine, melanzane ou berenjena), et ses cultivars produisent une grande diversité de fruits de différentes formes, tailles et couleurs différentes (San José et al., 2016).



Figure 1: Plante de l'aubergine (*Solanum melongena* L.). (BOUBEKRI, 2014).

I.2. La production mondiale d'aubergines

est d'environ 50 millions de tonnes par an, avec une valeur nette de plus de 10 milliards de dollars US par an, ce qui en fait les cinquièmes plus importantes solanacées après la pomme de terre, la tomate, le poivron et le tabac (FAO, 2014). Les cinq premiers pays producteurs sont la Chine (28,4 millions de tonnes ; 57% du total mondial), l'Inde (13,4 millions de 27 % du total mondial), l'Égypte (1,2 million de tonnes), la Turquie (0,82 million de tonnes) et l'Iran (0,75 million de tonnes). (0,82 million de tonnes). En Asie et en Méditerranée (Frery et al., 2007).

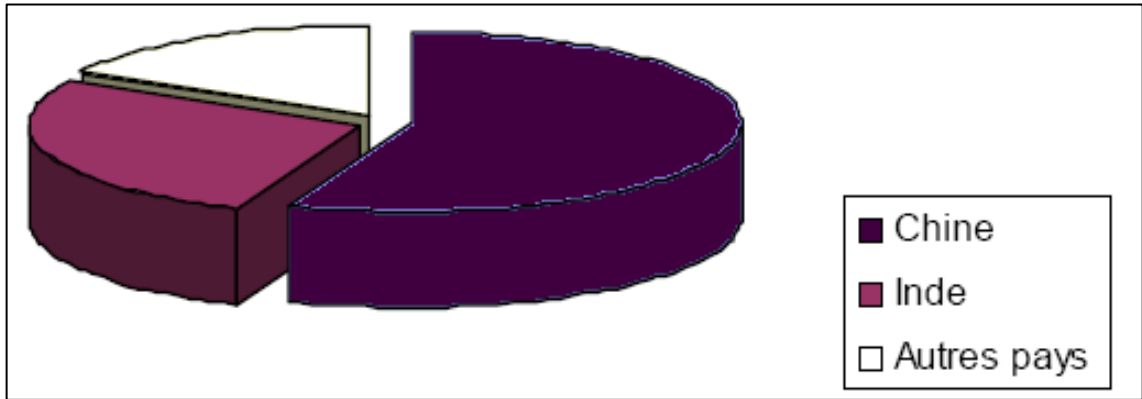


Figure 02: Principaux pays producteurs d'aubergine selon les statistiques (FAO, 2010)

I .3. Classification botanique

Suivant la classification de **Cronquist (1988)**, nous avons la systématique suivante :

Règne : Plantae

Sous-règne : Tracheobionta

Embranchement Division : Magnoliophyta

Classe : Magnoliopsida

Sous-classe : Asteridae

Ordre : Solanales

Famille : Solanaceae

Genre : Solanum

Espèce : Solanum melongena L.

I .4. Description botanique

Aubergine est une herbe érigée, ramifiée, très polymorphe, pérenne avec des tiges rigides et dures jusqu'à 1,5 m de haut cultivée comme une plante annuelle, avec une racine pivotante forte et profondément pénétrante (**sutarnoet al., 1993, tarragonlane Ltd, 2005**).

I .4.a. Les feuilles (figure 03) sont grandes, alternes et lobées, la face inférieure de la plupart des cultivars (variétés) étant couverte de poils denses ressemblant à de la laine. Le pétiole peut atteindre 10 cm de long, le limbe est ovale à ovale-oblong (3-25 cm x 5-15 cm), densément stellaire, poilu, la base est arrondie ou cordée, souvent inégale, la marge sinueuse, l'apex aigu ou obtus (**sutarnoet al., 1993 ;tarragonlaneLtd, 2005**).



Figure 03 : les feuilles d'aubergine (Photo originale, 2021).

I .4.b. Les fleurs sont solitaires ou en grappes de 2 à 5 fleurs, opposées aux feuilles avec 3-5 cm de long, dans le fruit jusqu'à 7 cm. le calice est tubulaire - campanulé d'environ 2 cm de long avec 5 à 7 lobes, épineux, laineux, persistant et s'élargissant dans le fruit où il se divise souvent. La corolle est gamopétale profondément 5-6 lobes et s'étalant en étoile, violacée - violette et blanchâtre sous les lobes (tarragonlaneLtd, 2005).

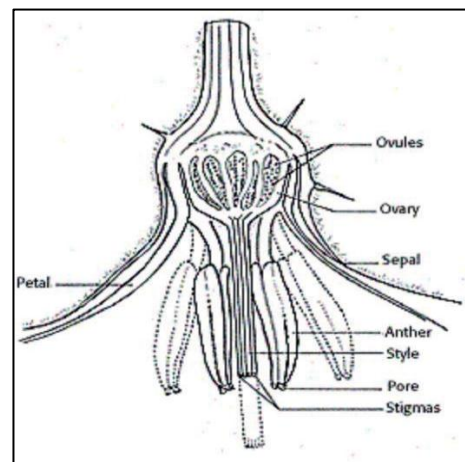


Figure04 : structure (MCGREGOR, 1976), et fleur d'aubergine (ARIAS, 2002)

Il peut s'agir de fleurs à style long (stigmate au-dessus ou au même niveau que l'étamine) ou de fleurs à style court (stigmate au-dessous de l'étamine) (chenet *al.*, 2001).

I .4.c. Les fruits sont de forme variable, globuleuse à ovoïde ou allongée, ou piriforme Lustrée, généralement pourpre noir, parfois blanche, pourpre ou jaunâtre, atteignant 30 cm de longueur. Les graines, petites, brun pâle, comprimées (Bossler, 2000).



Figure 05 : fruit d'aubergine d'Algérie (Photo originelle, 2021).

I .5.Les exigences climatiques de la plante

I.5.a. Sol : l'aubergine préfère un sol sablo-limoneux, bien drainés et riches en matière organique, et un pH de 5,5 à 6,8 (MESSIAEN, 2001).

I.5.b. Température : cultive l'aubergine dans toutes les zones tropicales où la température est assez élevée (mégatherme : 28-32 C°). Ses besoins en eau sont très importants mais la saison sèche et chaude influence négativement le poids des fruits (MUTSHIPAY, 1989)

I .6. Les différentes variétés de *Solanum melongena* L

Les variétés d'aubergines représentées par la figure 3 sont de formes et de couleurs différentes (Şekara et al., 2007).

Les variétés de *Solanum melongena* L. présentent un large éventail de formes et de couleurs de fruits, allant d'ovales ou en forme d'œuf à longues en forme de club; et de blanc, jaune, vert à des degrés de pigmentation pourpre à presque noir. La plupart des variétés commercialement importantes ont été sélectionnées (Chen, 2001).



Figure 06 : Les types d'aubergine. (Bhasker et Ramesh Kumar, 2015)

I .7.Importance nutritionnelle et médicinale de l'aubergine

À l'exception de l'importance nutritionnelle et agricole de l'aubergine, elle présente également de nombreux avantages thérapeutiques, et diverses recherches montrent que les extraits d'aubergines ont de superbes effets curatifs sur différents troubles comme les brûlures, les verrues, les infections inflammatoires, la gastrite, la stomatite et l'arthrite (**Im et al., 2016**).

L'aubergine produit un large choix de divers métabolites secondaires ainsi que d'autres composés tels que les glycol-alcaloïdes, les composés antioxydants et les vitamines qui ont joué un rôle important dans le maintien d'une bonne santé. Par exemple, un composé phénolique important de l'acide chlorogénique (acide 5-O-caféoyl-quinique; CGA), trouvé dans la peau des fruits (**Prohenset al., 2013**), Les aubergines sont la riche source de composés anthocyanes, en plus de leurs fonctions colorantes. L'anthocyanine joue un rôle important contre le diabète, (**Casati et al., 2016**). Les aubergines sont une riche source de nutriments abondants et leur contenu qui sont tous souhaitables principalement pour la croissance du corps, à la révision des matériaux usés et fournissent également bouclier. L'aubergine est l'ensemble complet de minéraux, de vitamines, de fibres nutritives, de protéines, d'antioxydants, ainsi que de certains phytochimiques qui ont des activités de récupération (**Nodaet al., 2000 ; Whitaker et Stommel. 2003**).

I .8.Les maladies

L'aubergine est également sujette aux attaques par de nombreux insectes nuisibles dont les acariens, les aleurodes, les pucerons, le foreur des fruits et des pousses de l'aubergine, la cicadelle, les thrips, les coléoptères tachetés, l'enrouleur de feuilles, le foreur de tiges et le scarabée vésiculeux (**Rotino et al., 1997 ; Medakker Vijayaraghavan, 2007**), aussi *parolanacearum* est une bactérie vasculaire d'origine tellurique qui responsable du flétrissement bactérien sur l'aubergine (**HAYWARD, 1991**).

selon de (**Catherine, 2008**) les maladies de la culture d'aubergine sont : divers champignons du sol (*sclerotiumrolfsii*, *rhizoctaniasotani*, *pythiumssp*) peuvent provoquer des pourritures du collet (fonte de semis).

Chapitre II

Généralité sur la germination



II.1. Définition

La germination est un processus naturel qui se produit lorsque les graines sont imbibées avec de l'eau à une température appropriée, dans des conditions d'oxygénation et d'obscurité (**Baumgartner et Emonet, 2007**). La preuve visuelle des progrès de germination est la sortie de la radicule à l'extérieur du tégument du grain (**Hopkins, 2003**).

La germination est un processus par lequel les graines, reprennent une vie active au cours duquel il y a un déclenchement de l'activité enzymatique et se développent grâce à l'énergie contenue dans les réserves (**Maciejewski, 1991 ; LABBE, 2004**).

II.2. Les types de germination

Selon **Meyer et al (2004)** on distingue deux types de germination la germination épigée « germination épicotyle » : désigne le processus par lequel les cotylédons sont portés au-dessus de la surface du sol par la croissance de la tigelle. Alors que la germination hypogée « germination hypocotyle » : désigne un processus dans lequel la tigelle ne pousse pas et les cotylédons restent sur le sol.

II.3. Morphologie et physiologie de la germination

II .3.1 Morphologie de la germination

.Pour une germination il faut que la graine s'imbibe d'eau et se gonfle, le tégument se fend et la radicule émerge et s'oriente vers le milieu (sol) selon un géotropisme positif. Ensuite, la tigelle émerge et s'allonge vers le haut (le ciel). Les téguments de la graine se dessèchent et tombent (**Meyer et al., 2004**).

II .3.2. Physiologie de la germination

Pendant le processus de germination, la graine absorbe l'eau et gonfle, le tégument se fend et Selon la positivité, la radicule émerge et est orientée vers le milieu (sol). Ensuite, la tigelle émerge et étirez-vous vers le haut. Les téguments sèchent et tombent (**Meyer et al., 2004**)

II 4. Condition de la germination

4.1 Condition interne de la germination

Selon **Heller (2004)** : Avant la germination, les graines doivent remplir de nombreuses conditions internes Ces conditions sont:

II.4.1.a. La maturité : ce qui signifie que toutes les parties qui le composent sont pleinement matures Il existe une différence de morphologie.

II .4.1.b. La longévité de la graine : c'est-à-dire la longévité de la graine La graine est toujours vivante et conserve son pouvoir germinatif.

Les conditions de cette dernière varient d'une espèce à l'autre

II.4.2. Condition externe de la germination

Les graines doivent répondre à de bonnes conditions externes, à savoir l'eau, l'oxygène, Température et lumière.

II .4.2.a. L'eau : ceci est absolument nécessaire, en l'absence d'eau, les graines restent sèches et peuvent conserver-le longtemps sans changer l'état liquide (**chaussatet al., 1975**)

II .4.2.b. L'oxygène : En absorbant de l'eau, nous avons vu les graines qui étaient encore vivantes Ralenties et reprennent votre respiration. Selon (**Soltner, 2007**), l'oxygène est germination. Une petite quantité d'oxygène peut suffire à germer (**Mazliak, 1982**).

II .4.2.c. La Température La température appropriée pour la germination se situe dans une plage considérable Grand (en supposant que la graine n'est pas dans un état dormant) (**Heller et al., 2006**).

II .4.2.d. La lumière Les effets de la lumière sur les espèces sont différents. Il inhibe la germination Les graines ont une photosensibilité négative et les stimulent à la photosensibilité Actif (**Anzala, 2006**). Les espèces indifférentes à la photosensibilité sont rares (**Heller et al., 1990**). En conclusion, l'humidité, la chaleur, l'oxygénation et l'exposition à la lumière sont les plus importantes. Mots-clés pour une germination efficace (**Brahimi, 2017**).

II.5. Les Etapes de la germination :

II.5.1. La phase 1 : La première phase ou la phase d'imbibition de la graine, qui se traduit par une augmentation régulière et importante de l'activité respiratoire (**COME ,1970 ; MAZLIAK, 1982**)

II.5.2. La phase 2 : La deuxième phase c'est la phase de germination au sens strict est caractérisée par une diminution de l'apport en eau. Les tissus et les enzymes sont complètement hydratés. La consommation d'oxygène est stable, se termine avec la percée du tégument par la radicule, rendue possible grâce à l'allongement des cellules (**Heller et al., 2004**).

II.5.3. La phase 3 : La troisième phase ou phase de croissance post-germinative se caractérise par une augmentation de la reprise de l'absorption d'eau et une augmentation significative de la respiration. L'utilisation d'oxygène pourrait être attribuée à des enzymes néo synthétisées (**Anzala, 2006**).

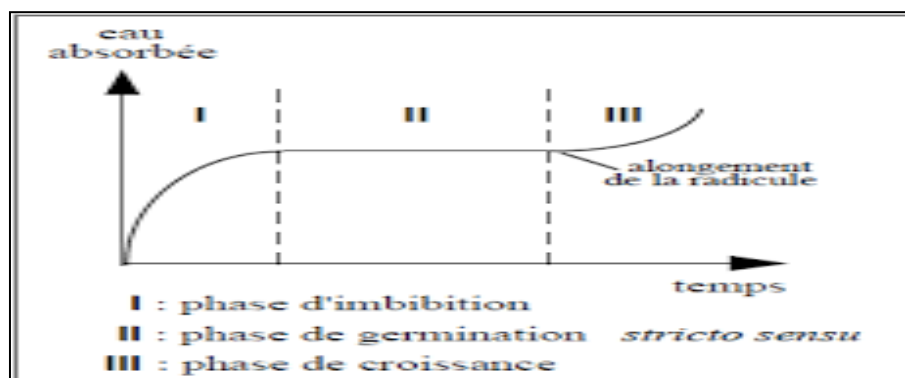


Figure07: Courbe théorique des étapes de germination d'une semence (**Côme, 1982**).

II.7. La dormance de la graine

la dormance est un stade importante dans le cycle de la vie des plants, c'est un état provisoire de graine viable ne peuvent pas germer même dans des conditions favorable (**Hilhorst et Koornneef, 2007**), qui ont proposé un système de classification de dormance : morphologique, physiologique, physique (**Baskin et Baskin ,1998**)

II .8. Classification de dormance

II.8.1 La dormance morphologique :(MD) est évidente dans les graine dont les embryons sont sous-développés (en termes de taille).ces embryons ne sont pas (physiologiquement) dormants, mais ont simplement besoin de temps pour croitre et germer (**Jacobsen et Perssman, 1979**).

II.8.2 La dormance physiologique : la (DP) est la forme la plus abondante et se trouve dans les graine des gymnospermes et de tous les clades majeurs d'angiospermes, et également est une principale formes de dormance chez la plupart des espèces modèles de graines .laDP peut être divisée en trois niveaux : profond, intermédiaire et non profond (**Baskin et Baskin, 2004**).

II.8.3. La dormance physique : est causée par la structure ou la composition des tissus entourant la graine ou le fruit qui sont imperméables et empêchent l'afflux d'eau (**Baskin et Bakin ,1998**)

Chapitre III
Influence du stress
salin sur le
développement des
plantes



III.1. Salinité

III .1 .1. Définition

La salinité décrite comme une concentration excessive de sels dans les sols ou dans les eaux au point qu'elle peut interférer avec les activités humaines et naturelles (plantes, animaux, écosystèmes aquatiques, approvisionnement en eau, agriculture, ...). (El Moukhtar ,2010). Elle est provoquée par un mélange de quatre cations (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+} et Na^{+}) et de quatre anions (Cl^{-} , SO_4^{2-} , NO_3^{-} et HCO_3^{-}) (Faghire, 2012). En raison de la fixation des chlorures de sodium par les colloïdes du sol, La salinité peut induire des nocifs importants, de plus les sels provoquent des changements dans la structure du sol (perméabilité, aération) ce qui affecte directement le développement de la plante (Hammou, 2010). La salinité a été mesurée en utilisant la conductivité électrique (CE à 25°C) de l'extrait de pâte saturée (Mathieu et Lozet, 2011).

III .1.2. Origine de la salinité

III .1.2.a. Salinisation primaire

Selon Brinis, 2015 : 80 % des terres salinisées ont une origine « édaphique » naturelle, la salinisation est donc dite « primaire ». Dans ce cas, elle est due à la formation de sel lors de l'altération de la roche ou d'apports extérieurs naturels :

- Dans les zones côtières, intrusion d'eau salée ou submersion de terre basse
- Inondations régulières avec l'eau de mauvaise qualité.
- Élévation des niveaux d'eau salée à proximité de la zone racinaire (Mermoud, 2006)
L'évapotranspiration potentielle étant largement supérieure à la quantité d'eau atteignant le sol, ce type de sol est très répandu dans les régions arides (Antipolis, 2003).

III .1.2.b. Salinisation secondaire : Près de 20% des terres salinisées ont une origine humaine ou anthropique ; sont qualifiées de «secondaires» dû principalement à l'irrigation des terres avec une eau de mauvaise qualité (eau saline), un lessivage insuffisant et un drainage défaillant (Lahouel, 2013)

III .1.3. Principaux sels solubles : selon RAHIM, 2020

Les principaux sels solubles qui contribuent à la formation des sols salés sont :

III .1.3.a. Les carbonates: Les plus courants sont le carbonate de sodium (Na_2CO_3), bicarbonate de sodium (Na HCO_3), carbonate de calcium (CaCO_3) et le carbonate de magnésium (MgCO_3).

III .1.3.b. Les sulfates: Ce sont des sels d'acide sulfurique et les plus courants sont : le sulfate de magnésium (MgSO_4), sulfate de sodium (NaSO_4) et le sulfate de calcium (Ca SO_4).

III .1.3.c. Les chlorures : Principalement : le chlorure de sodium (Na Cl), le chlorure de calcium (Ca Cl_2) et chlorure de magnésium (MgCl_2) ce sont plus soluble et forte toxicité.

La présence de sels solubles en grande quantité ou d'un horizon sodique de composition dégradée, qui sont des propriétés ayant un effet néfaste sur la croissance des plantes ou des cultures (Aubert, 1982).

III.2. Salinité et la plante

III .2.1. Notion du stress

Le stress est un groupe de condition qui provoque des changements de processus physiologique qui entraînent finalement des dommages, blessures, ralentissement ou l'inhibition de croissance ou de développement des plantes (**Menacer, 2007 ; Kherfi et Brahmi, 2011 ; Hodson et Bryant, 2012**).

III.2.2. Stress salin

Le stress salin désigne soit la surcharge en sel, soit les conséquences physiologiques induites par l'excès de sel (**Dutuit et Gorenflot, 2016**). Le stress salin est défini par la concentration de Na Cl supérieures à 50 Mm dans les sol sont généralement défavorables à la majorité des types de plantes (en particulier celle classé comme glycophyte), le chlorure de sodium est toxique mais la stress salin s'accompagne souvent d'une diminution significative du potentiel hydrique, il réduisant considérablement la disponibilité de l'eau pour les plantes, résultant en un environnement « physiologiquement sec » (**Elferiha, 2010**).

Le stress salin pose deux problèmes à l'organisme de la plante. D'une part, le sel abaisse le potentiel hydrique du sol et menace l'approvisionnement en eau de la plante, D'autre part, la présence de sel dans les tissus végétaux perturbe sa fonction physiologique. En conséquence malgré les halophytes (végétaux poussant naturellement dans les milieux salins), le sel est une véritable toxine pour les plantes (**Clergeau et Machon, 2014**).

III .3.Effets de la salinité sur les plantes

La présence de fortes concentrations de sels solubles dans le sol affectera le Mécanisme physiologique des plantes et constituera le principal facteur limitant de la production végétale, par conséquence, compte tenu de la complexité des mécanismes impliquée dans la tolérance des plantes au sel, la tolérance des plantes cultivées est encore limitée (**BISSATI, 2011**).

III.3.1. Effets de la salinité sur la germination

La plupart des plantes sont plus sensibles à la salinité pendant la germination et de levée (**Maillard, 2001**), on pense que La différence d'équilibre hormonal est l'une des raisons de l'inhibition de la germination en présence de sel. (**BOUCHOUKH, 2010**). Malgré la teneur élevée en sel dans les tissus de l'halophyte adulte, leurs graines ne sont pas tolérantes au sel pendant le stade de germination. (**Belkhodja et Bidai, 2004**), La germination est généralement limitée par la salinité du sol et est plus sensible que les autres stades. (**BOUDA S et HADDIOUI, 2011**)

III.3.2. Effets de la salinité sur la croissance et le développement

La salinité des sols et des eaux d'irrigation continue d'être un obstacle majeur au Développement et à la croissance des plantes dans les écosystèmes aride et semi-aride. (**Farissiet al., 2014**).

L'effet négatif de la salinité sur la croissance des plantes sont généralement associée au faible potentiel osmotique de la solution de sel et à la toxicité élevée du sodium (et du chlore pour certaines espèces) qui provoque de nombreuses perturbations du métabolisme des plantes, de la croissance et du développement aux niveaux moléculaire, et physiologique biochimique (**Hanana et al., 2011**).

La réponse immédiate du stress salin est une diminution du taux de l'expansion de la surface foliaire ce qui entraîne un 'arrêt de l'expansion à mesure que la concentration du sel augmente. L'effet de la salinité sur la plante varie les espèces, les variétés et le stade de développement de la plante (**Takarli, 2002**).

III.3.3. Effet sur la photosynthèse

La salinité inhibe la croissance des plantes et l'activité photosynthétique. Cette diminution due aux effets complexes de l'osmotique, ionique et nutritionnelle, suggèrent que la salinité affecte d'abord la croissance des plantes, suivie par l'activité photosynthétique. Entraînant une réduction de la capacité photosynthétique à la suite de phénomènes de "feed-back" En conséquence, l'activité photosynthétique est réduite dans les plantes cultivées dans des environnements salés. (**Brahimi, 2017**).

L'effet de salinité sur la photosynthèse se manifeste principalement par la diminution de l'assimilation du CO₂, de la conductance stomatique, et le ralentissement de l'activité de transport des électrons du photosystème II. La réduction de l'activité photosynthétique causée par la salinité est l'une des principales causes de réduction de croissance et de productivité de plantes. (**Farissiet al., 2014**).

III.3.4. Effet de la salinité sur la biochimie de la plante

Il y a un changement dans le modèle d'expression des gènes dans les milieux salés ainsi que des changements qualitatifs et quantitatifs dans la synthèse. Le stress salin provoque un changement dans la teneur en lipides et en protéines de la membrane cellulaire, affectant sa stabilité (**Alem et Amri., 2005**).

Selon **Aspinal et Pale** (1981) signalent que la proline est l'acide aminé le plus distinctif chez les plantes soumises au stress salin. La valeur de la proline comme indicateur d'agressions semble jouer un rôle non seulement dans le maintien des pressions sol-vacuole dans le maintien des pressions sol-vacuole, mais aussi dans la défense des membranes et des systèmes enzymatiques, ainsi que un régulateur de pH. (**Alem et Amri, 2005**).

III.3.4 Effets de la salinité sur la morphologie

L'effet de la salinité se manifeste principalement par la réduction de la croissance de la plante, qui se caractérise par des faibles ramifications, faibles diamètres d'organes, un nombre réduit de nœuds et de feuilles et de longueur de tiges, donc le rapport racine / tige

Augmente. La réduction du poids des matières fraîches et sèches a également été démontrée (**Rush et al., 1981**).

III.3.5. Effets de la salinité sur les rendements

L'effet de la salinisation sur les plantes est similaire à la sécheresse : à mesure que la concentration de sels dissous augmente, la capacité des plantes à consommer de l'eau et des éléments nutritifs diminue. En raison des teneurs élevées de sélénium, la croissance normale des plantes est limitée et le rendement des cultures diminue. (**Wiebe et al., 2001; Greenway et Munns, 1980**).

Il est difficile d'intégrer le régime de salinité pour prédire le rendement. C'est pour cette raison qu'une valeur d'arbitrage goutte à goutte est utilisée pour déterminer la tolérance de la plante à la salinité. L'effet de la salinité est beaucoup plus fort dans des conditions favorables que dans des conditions défavorables; les réponses à la salinité obtenues dans des conditions de faible productivité révèlent également des tolérances tolérables qui ne se produisent pas en fait. Par conséquent, il faut tenir compte du rendement absolu ainsi que du rendement relatif. (**Lassana, 1991**).

III.4. Tolérance des plantes à la contrainte saline

La capacité des plantes à tolérer la salinité correspond à leur capacité de vivre en présence de sels solubles sans que leur croissance et leur développement soient perturbés. La tolérance à la salinité est le degré auquel une plante ajuste sa pression osmotique en sacrifiant un de ses organes. (**Hamdoud, 2012**). Généralement, la tolérance au sel varie d'une espèce à l'autre ou d'une variété à l'autre.

Elle peut varier selon l'espèce, le génotype, l'âge et l'état physiologique de l'organisme; par exemple, l'orge et le blé sont particulièrement résistants à la salinité après la récolte (**Debbache, 2014**).

III.4.1 Adaptation phréologique

Le stress salin est ionique et perméable aux plantes et peut être distingué à plusieurs niveaux (**Tester et al., 2003**), chez les plantes sensibles au sel, la croissance des racines et des tiges diminue brutalement, cet effet ne semble pas dépendre de la concentration d'ions dans le tissu en croissance, mais en réponse à la pression osmotique de la solution, la caractéristique de la contrainte générée par l'accumulation spécifique de Na^+ dans le tissu de feuille est la nécrose de feuille la plus ancienne, qui commence à partir de la pointe de feuille, se développe progressivement jusqu'au bord, puis continue à s'étendre jusqu'à la partie de base de feuille (**Munns, 2002**).

III.4.2. Adaptation morphologique

La succulence est la concentration d'eau dans les cellules qui composent les tissus des organes aériens. La succulence des cellules foliaires, manifestée par une augmentation de l'épaisseur des feuilles, est l'un des changements les plus significatifs observés chez les organismes les plus tolérables. En outre, il y a une diminution de la surface foliaire, la présence d'une cuticule plus épaisse, et l'apparition précoce de la lignification de certains organes à la fin de leur cycle de vie (Poljakoff, 1975; Raache et Karboussa, 2004).

II.4.3. Adaptation physiologique

Pour absorber l'eau et maintenir la viabilité, les halophytes emploient trois mécanismes critiques : la distribution et l'accumulation d'ions dans la plante, ainsi qu'une grande capacité d'absorption et d'accumulation préférentielle de Cl et de Na⁺ dans les parties aériennes, en particulier les feuilles. Ainsi, plus de 90% de Na⁺ sont accumulés au niveau de la partie aérienne (80% dans les feuilles) (Asloum, 1990), dont l'objectif est de réduire la pression osmotique potentielle, qui peut dépasser 50 atm. Cela permet de maintenir le potentiel hydrique de la plante inférieur à celui de la solution de sol. (LEMEE, 1978).

Chapitre IV
L'acide salicylique



Chapitre IV:L'acide salicylique

1L'acide salicylique :L'acide salicylique est un composé organique aromatique utilisé comme médicament, il est synthétisé naturellement par certaines plantes. Elle peut être utilisée comme signal hormonal, peut être déclenchée, et parfois faire produire de la chaleur par les plantes (Giberneau , Brabé ,2007),C'est une plante moléculaire qui participe à de nombreux phénomènes physiologiques , est largement distribué dans les plantes et est considéré comme une phytohormone phénolique .Il participe à la résistance systémique acquise (SAR) lors des réactions hypersensibilité, et est impliqué dans la régulation des processus physiologiques ou en réponse à divers stress (rayons ultraviolets, ozone, dégâts)., (SAKHABUTDINOVA *et al.*, 2003 ; MACHIEX *et al.*, 2005) , il a été trouvé dans les feuilles et organes reproducteurs de 34 espèces d'importance agronomique (PANCHEVA *et al.*, 1996).

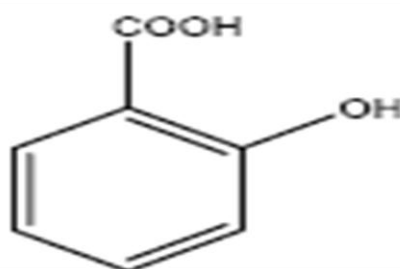


Figure 08: formule d'acide salicylique (Nuhrich,2015)

2. Propriétés physico-chimiques L'acide salicylique (acide o- hydroxybenzoïque (C₇H₄O₃), Mm = 138,12 g/mol), point de fusion 195 C, point d'ébullition 211 C à 2666 Pa, pka = 3,01, est un métabolite secondaire appartient au composés phénoliques naturellement synthétisé par certains végétaux. Elle est modérément soluble dans l'eau mais hautement soluble dans des solvants polaires organiques. (Hamsas , 2013).

Tableau 1 - Solubilité de l'acide salicylique dans les différents solvants (g.l⁻¹) :

Ether éthylique	Alcool	Eau à 20 C	Chloroforme	Benzène	Eau à 100 C
2.1	2.2	14.5	62	118	458

Cet acide est présent en abondance dans l'écorce et les feuilles de saule *Salix alba*, notamment, dans les fruits, sous forme estérifiée de salicylate de méthyle (HELLER, 1998 ; YALPANI *et al.*, 1991).

3. Biosynthèse de l'acide salicylique

Selon Vasyukova et Ozeretskovskaya (2007) : Chimiquement, AS appartient à un groupe de composés phénoliques végétaux, Il existe un cycle aromatique avec un groupe hydroxyle ou son

dérivé fonctionnel Selon les recherches, il pourrait exister deux voies de biosynthèse de l'AS chez les plantes Publié. Le premier suivra la voie du phénylpropane, en utilisant l'acide cinnamique comme Produit initial

L'acide cinnamique est formé à partir de la phénylalanine La phénylalanine ammonia lyase (PAL) est ensuite convertie en acide benzoïque. La dernière étape de la biosynthèse est l'hydroxylation de l'acide benzoïque par l'acide benzoïque 2-enzyme. Hydroxylase (BAH) Il existe une autre voie de synthèse dans les bactéries et les chloroplastes végétaux. Cette voie implique les enzymes isochorisatesynthase et isochorisate pyruvate lyase, qui catalysent les deux étapes de la synthèse à partir du chorismate . La première enzyme catalyse la conversion du chorismate en isochorismate, et la seconde enzyme catalyse la conversion de ce dernier en AS

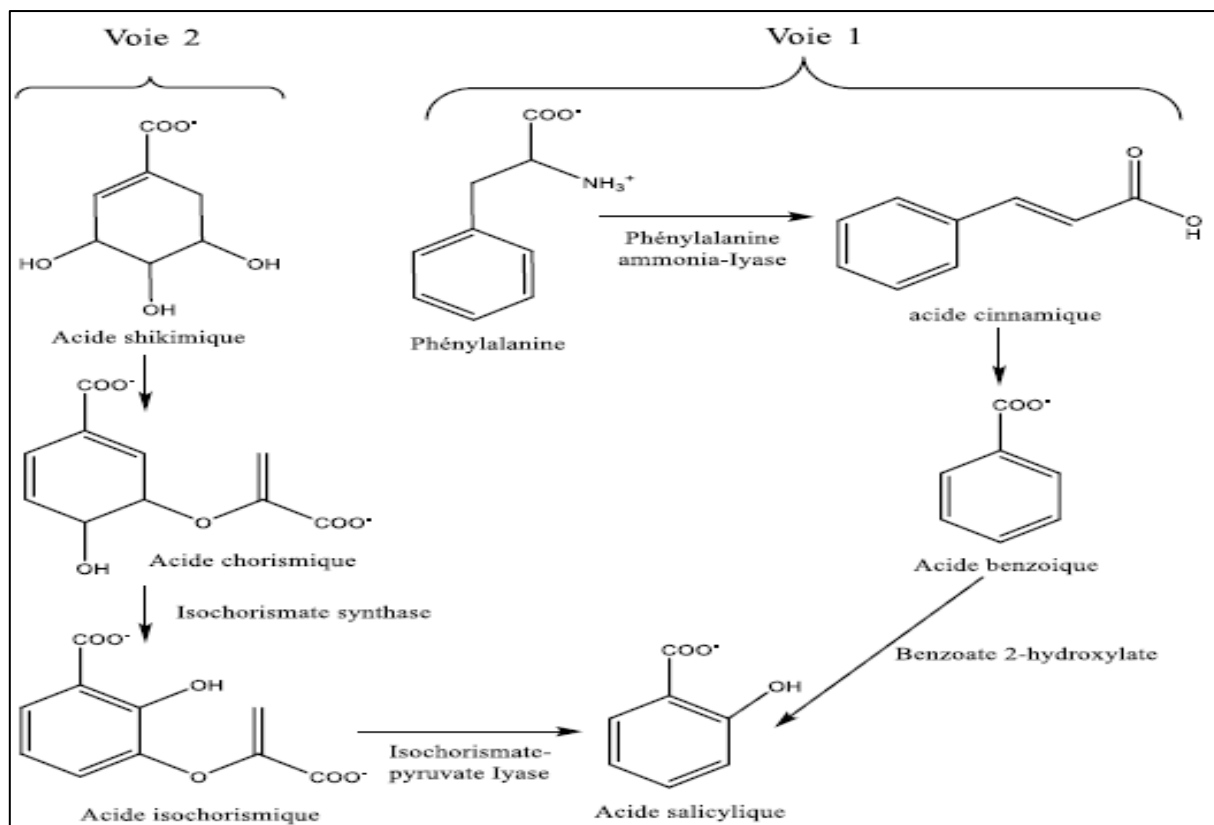


Figure09 : les vois de Biosynthèse de l'acide salicylique (Vasyukova et Ozeretskoykaya ,2007)

4.Application de l'acide salicylique

L'application appropriée de l'AS peut fournir une protection contre plusieurs contraintes

Environnementales mais il peut causer un stress oxydatif, partiellement lors de l'accumulation d'hydrogène peroxyde. Mais une concentration basse de peroxyde d'hydrogène ainsi améliore la capacité anti oxydative des plantes et stimule la synthèse des composés protecteurs qui mène à accroître la tolérance aux stress abiotique (Hara *et al.*, 2012).

5. Rôle de l'acide salicylique

AS joue un rôle dans des phénomènes physiologiques tels que la photosynthèse, Floraison, perméabilité des membranes, production de chaleur, croissance et Interaction entre le développement des plantes et les agents pathogènes des plantes (**HAYAT *et al.*, 2007 ; RASKIN , 1992**). Il a participé Surtout dans le phénomène de RSA (**Giberneau et Brabé , 2007**), les plantes deviennent résistantes à certaines substances Un grand nombre d'agents pathogènes produits après une attaque locale par des micro-organismes toxiques (**Van,1997**) Dans une revue récente (**Vasyukova et Ozeretskivskaya ,2007**).

AS est impliqué dans l'immunité des plantes et 3 Une fonction:

- L'AS est une molécule mobile capable d'intervenir dans la chaîne de perception, Amplification et transmission de l'information quand une cellule de la plante est attaquée par un agent pathogène (**Vasyukova *et al.*, 1999**).
- L'AS est impliqué dans la fonction de plusieurs systèmes de signalisation, et les unifie vers un réseau d'interactions régulières (**Mikolajczyk *et al.*, 2000**).
- La capacité de l'AS d'inhiber l'activité de la catalase (enzyme qui détoxifie le Peroxyde d'hydrogène) mène à une augmentation des taux de peroxyde d'hydrogène et induit un choc oxydatif aux sites de l'attaque par le pathogène (**Chen et Klessig, 1991**).

6. Mode d'action

L'acide salicylique peut agir en modulant la concentration d'eau oxygénée dans les Cellules et les parois, cette hypothèse en vogue au milieu des années 1990, du fait que l'acide salicylique a la capacité de se lier à la catalase, en inhibant par la suite l'activité de cette enzyme qui dégrade normalement l'eau oxygénée dans la cellule ou ce mécanisme est activé. Donc il semble que l'augmentation initiale du peroxyde d'hydrogène soit la principale cause de la biosynthèse de l'acide salicylique (**Machiex *et al.*, 2005**).

7. L'acide salicylique et la résistance abiotique

La corrélation observée entre la concentration d'acide salicylique et la résistance de la plante a été indiquée aux auteurs que l'acide salicylique est une molécule de signal partagée par les plantes, responsable d'induire leur tolérance à un certain nombre de stress biotiques et abiotiques (**NICOLE *et al.*, 1998**). L'application exogène d'acide salicylique a un impact sur un large éventail de processus physiologique dans des conditions externes défavorables, un certain nombre d'études ont montré que l'acide salicylique est impliqué dans la régulation de diverses voies métaboliques et physiologiques, mais son mécanisme d'action n'est pas encore bien clair et est toujours en cours d'étude (**SHAKIROVA *et al.*, 2003**).

En l'additionnant aux milieux d'irrigation ou par pulvérisation sur les feuilles, l'acide salicylique joue chez certaines plantes, et dans différentes conditions climatiques, le rôle des molécules signal pour induire une résistance ou la tolérance chez ces plantes aux différents stress abiotiques (**KORKMAZ *et al.*, 2007**).

8.L'acide salicylique et la résistance biotique :

L'acide salicylique est connu principalement pour ces fonctions analgésiques. cette molécule agirait comme un signal chimique permettant à la plante de résister aux bactéries, virus ou champignons microscopique qui l'attaquent (**Raskin *et al.*, 1987**).

*Partie
expérimentale*



Chapitre I

Matériel et méthodes



1- Objectif de l'étude :

Notre travail consiste à étudier le comportement physiologique biochimique et morphologique de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumise à l'action combinée de la salinité par l'application de chlorure de sodium (NaCl), et acide salicylique.

2- Condition de la réalisation de l'essai

a. Localisation de l'essai

L'essai est réalisé dans l'institut national spécialisé de la formation professionnelle de la wilaya de Tissemsilt., Dans une serre semi –contrôlée. Ainsi que les essais de la germination ont été conduite au niveau des laboratoires de la faculté des sciences de la nature et de vie de l'Université de Tissemsilt.



Figure 10 : Serre en plastique semi-contrôlée (photo originale, 2021).

b. Matériel végétal:

Cette étude comporte la variété classic hybride F1 de l'aubergine (*Solanum melongena* L.), fournie par la société CLAUSE d'origine thaïlandaise. Elles ont été choisies en raison de leur meilleur taux de germination, la croissance rapide et la biomasse importante de la variété en question (figure 11).



Figure 11 :Graines d'aubergine par la société CLAUSE,(photo originale,2021)

3-Préparation et semis des graines

a. La pré-germination

Les graines de l'aubergine de la variété étudiée 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 en plastique propres et stériles maintenues sous une température au voisinage de 25°C.



Figure 12 : la germination des plantes d'aubergine (variété classic F1) (photo originale,2021)

b. Repiquage des plantules :

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 13 : Repiquage des plantules d'aubergine (variété classic F1) (photo originales,2021).

c. La transplantation :

Les plantules de l’aubergine seines et uniformes ont été transplantés dans des cylindres en P.V.C de diamètre de 35 cm et de hauteur de 32cm, préalablement remplis de sable, à raison d’une plantule par cylindre.



Figure14: Transplantation des plantules d’aubergine (variété classicF1)(photo originales,2021).

d.Irrigation

Les plantes étaient maintenues à la capacité au champ tout le long de la période de l’essai. L’irrigation a été alternée entre l’utilisation de l’eau de robinet seule et l’utilisation de la solution nutritive. La solution nutritive a été appliquée pour favoriser la croissance végétale normale et éviter les problèmes de déficit nutritionnel. Le **tableau 1** illustre la composition de la solution nutritive utilisée.



Figure 15 : L’activeg utilisée dans note travail(photo originale,2021)

Tableau 02: Composition chimique de la solution nutritive retenue pour l'irrigation des plantes

Eléments majeurs	Oligo-éléments
Azote(N).....20%	Magnésium MgO.....0.4%
Phosphore (P).....20%	Soufre SO ₃0.8%
Potassium (K).....20%	Molybdène(Mo).....50ppm
	Bore B.....300ppm
	Cuivre Cu.....60ppm
	Fer Fe(EDTA).....650ppm
	Manganèse(Mn).....650ppm
	Zinc Zn.....300ppm

4. Application de stress :

Deux concentrations salines de NaCl, 150 meq et 250 meq, en plus de témoin (irrigué seulement à la solution nutritive), ont été utilisées pour l'application de la salinité aux plantes de l'aubergine. Ces mêmes lots ont subi un apport exogène de 0.5 Mm de l'acide salicylique, une molécule de signalisation, afin de contrebalancer les effets nocifs de la salinité.

Le stress salin a été appliqué aux stades de 5 feuilles de la plante, qui a duré 15 jours avant le déterrement.



Figure 16 : application de stress salin sur les plantes sous serre,(photo originale,2021).

5. Le dispositif expérimental :

Ce dispositif est composé de 2 blocs, chaque bloc est constitué de 3 lignes de trois répétitions qui correspondent chacune à une dose (Figure 17).

Les plantes du :

- ✓ premier bloc ont subi seulement le Na Cl seul avec deux concentrations, 150 et 250 meq de NaCl.

- ✓ Le deuxième bloc., les mêmes concentrations salines, sont ajoutées à 0.5 mM de l'acide salicylique, dont le témoin est irrigué à la solution de l'acide salicylique préparée à la base de la solution nutritive

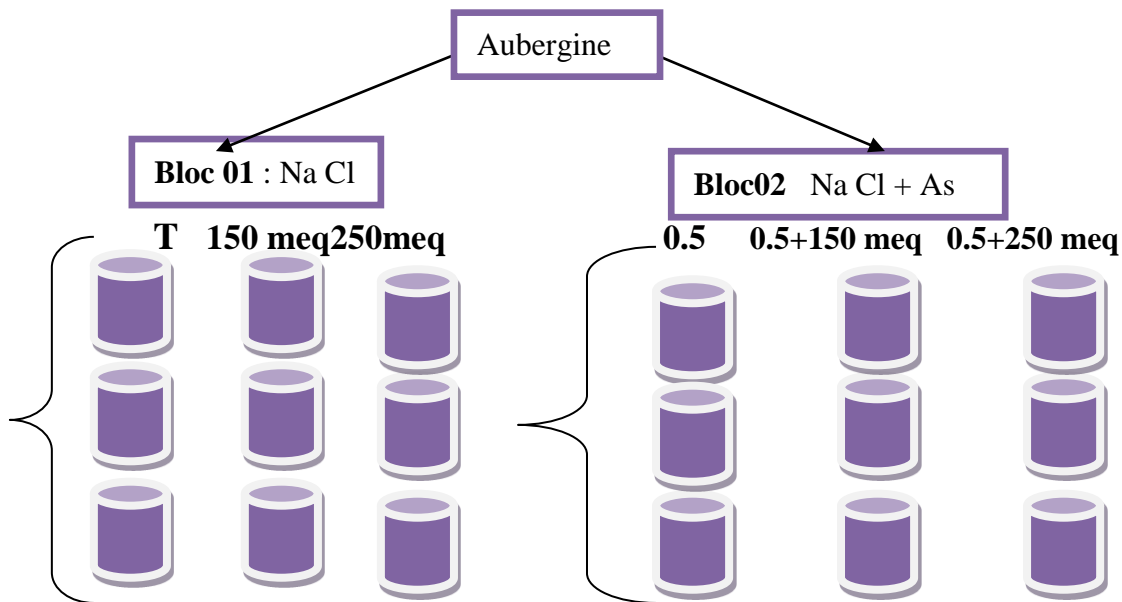


Figure 17 : Le dispositif expérimental

6. Les paramètres étudiés :

6.1. Paramètre de germination

D'abord les graines de la variété classic F1 ont été désinfectées à l'hypochlorite de sodium à 1 % en les trempant pendant 3 minutes, puis rincées à l'eau distillée plusieurs fois pour éliminer les traces du chlore. Les graines ont été disposées dans des boîtes de Pétri stériles de 9 cm de diamètre et de 1 cm d'épaisseur garnies de deux couches de papier buvard à raison de 10 graines par boîtes Pétri. Les solutions salines constituant les différents milieux de germination sont préparées à base d'eau distillée. Les milieux de germination des graines comportent en plus d'un témoin (0 mmol de NaCl), deux concentrations de NaCl, 150 et 250 meq en présence ou en absence de 0.5 mM de l'acide salicylique. 3 répétitions ont été adoptées pour chaque traitement. Dans chaque boîte de Pétri les graines mises à germer sont imbibées à 20 ml d'eau distillée pour les témoins, et le même volume maintenu pour les différentes solutions de NaCl et de l'acide salicylique (AS). En association des AS avec NaCl, sont versées 10 ml pour chacune, afin d'atteindre le volume 20 ml. Au cours des essais de germination effectués, les boîtes de Pétri sont maintenues à une température de 25 °C.

Le comptage des graines se fait dès l'apparition de la radicule observée dans notre cas à l'aide d'une loupe jusqu'à la stabilisation du taux de germination.

Le comptage des graines se fait dès l'apparition de la radicule observée dans notre cas à l'aide d'une loupe jusqu'à la stabilisation du taux de germination.

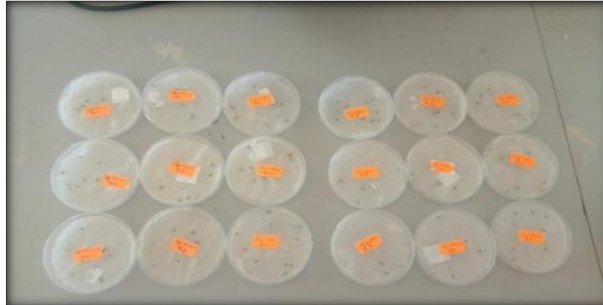


figure 18 : Disposition des graines d'aubergine dans les boites de pétris (photo originale,2021)



Figure 19 : Répartition des boites de pétri dans l'étuve(photo originale,2021)

a. Estimation des taux de germination :

Sur la base du nombre total de graines utilisées (Nt), nous calculons le pourcentage des graines en germination (Ni) selon la relation :

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

(Tg : Taux de germination)

b. Le taux final de germination :

Ce taux est obtenu par le nombre des graines germées dès le début jusqu'à la fin de la germination.

6.2. Paramètre physiologique

6.2.1. Teneur relative en eau (TRE)

La teneur relative en eau a été déterminée selon la méthode de **Sangakkara et al. (1996)**. Après leur excision à la base et les pesée immédiatement (le poids initial (Pi), les feuilles ont été ensuite introduit dans des tubes à essai contenant de l'eau distillée et placé à une température de 4°C pendant 24 heures à l'abri de la lumière. Après, les feuilles sont retirées délicatement essuyées par un papier buvard et pesées à nouveau, c'est le poids en pleine turgescence (Ppt).Le poids sec

des feuilles (Ps) est déterminé par passage dans l'étuve à une température de 80°C pendant 48 heures. La teneur relative en eau est déterminée par la formule suivante:

$$TRE(\%) = \frac{Pi - Ps}{Ppt - Ps}$$

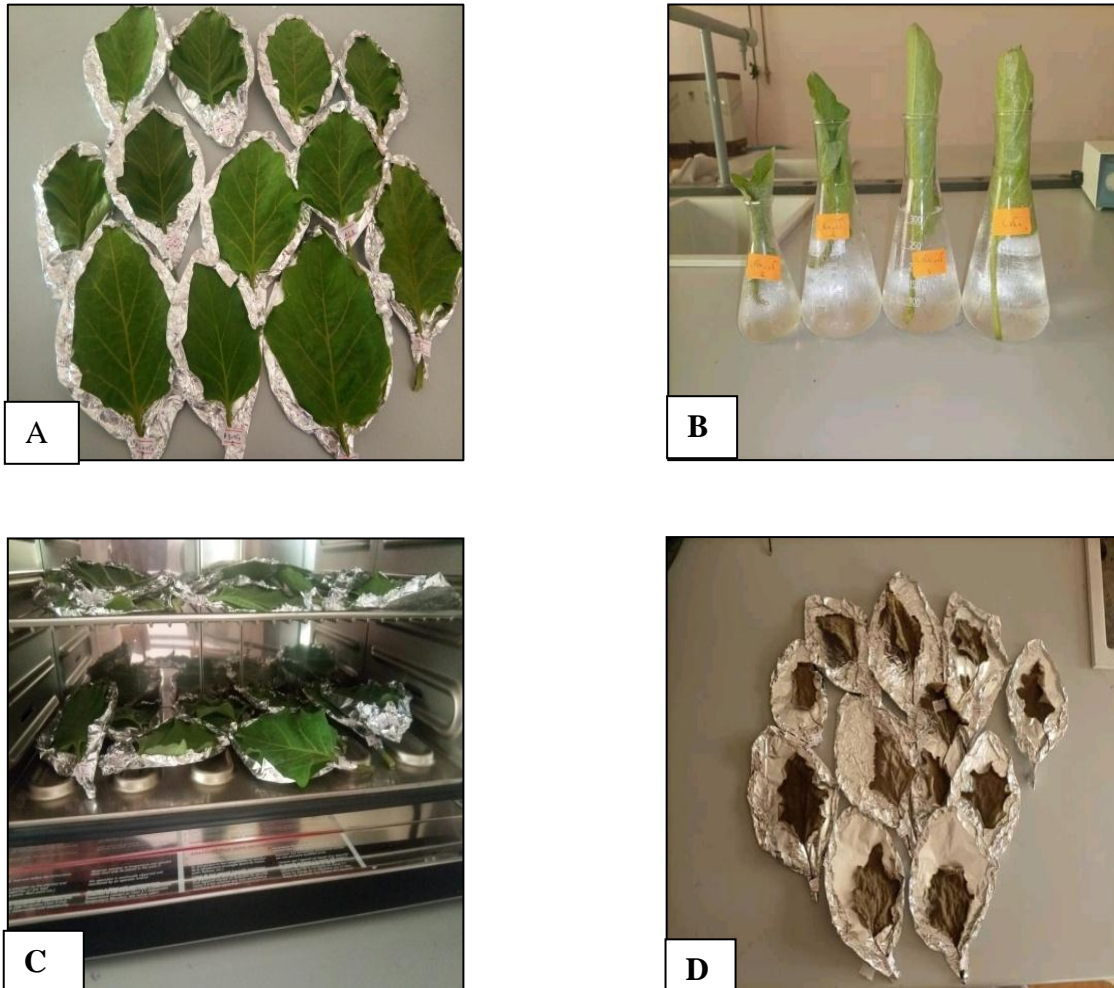


Figure 20 : Les étapes de teneur en eau (photo originale,2021)

6.3. Paramètre biochimique

6.3.1. Les sucres solubles

Les sucres solubles ont été évalués selon la méthode de Dubois et *al.*(1956). Elle consiste à mettre 100mg de feuilles dans un tube à essai qui contient 5 mL d'éthanol à 80% et laissé à température ambiante et à l'obscurité pendant 24h. Après dilution, on a ajouté 1 mL de phénol à 2mL de la solution obtenu. Puis 5 mL d'acide sulfurique concentré ont y été ajouté et le mélange est agité au vortex pour homogénéisation. Après, on laisse les tubes sous une température ambiante (30min) et on les place au bain marie pendant 8min à 92°C. Enfin, la longueur d'onde de la solution est déterminée à 490 nm.

6.4. Paramètres morphologiques

6.4.1. Hauteur de la tige

Nous avons mesuré la hauteur de la tige depuis le ras du sol jusqu'à l'apex, à l'aide de pied à coulisse. La mesure est faite deux fois par semaine.



Figure 21 : Hauteur de tige (photo originale, 2021)

6.5. Les biomasses aériennes et racinaires



Photo 22 ; Biomasses aérienne et racinaire (photo originale, 2021)

A : la plantes complètes

B : parties aériennes après la séparation

C : parties racinaires après la séparation

6.5.1. Les biomasses aériennes (fraîches et sèches)

Les biomasses aériennes, que soit fraîches ou sèches, étaient déterminées en utilisant une balance de précision. Les poids frais ont été directement déterminés après la récupération de l'organe. Les poids secs ont été obtenus après le passage des organes 48h en étuve à 80°C.

6.5.2. Les biomasses racinaires (fraîches et sèches)

Dans le but d'observer le développement racinaire, après 15 jours de stress nous avons procédé de la manière suivante : les pots sont soigneusement vidés de leur contenu, les racines sont dégagées des particules de substrat à l'aide d'un jet d'eau, puis placées sur des contre plaqués afin

d'être séchées de l'excès d'eau. Les mesures ont porté sur les caractéristiques d'enracinement (le volume et le poids).

a. Le volume racinaire

Le volume des racines a été mesuré par immersion du système racinaire dans une éprouvette graduée (en ml) remplie d'eau, selon le principe de la poussée d'Archimède, soit : le volume d'un corps immergé est égal au volume du liquide déplacé (baba sidi-kaci, 2010).

b. Le poids frais et sec des racines

La pesée des racines s'est effectuée sur du papier aluminium placée sur balance de précision.

c. Le poids sec des racines

Les échantillons ont été placés dans une étuve à une température de 105°C, pendant 24h pour être séchés puis pesés avec une balance de précision.

6.6. La longueur radulaire des graines:

La croissance de la radicule a été suivie en mesurant après 144 h de germination la longueur de la radicule à l'aide d'un pied à coulisse.

7. Analyses statistiques

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 version 20.

Chapitre II

Résultats et discussion



RÉSULTATS

1. la teneur relative en eau (TRE)

L'analyse statistique des résultats de la teneur relative en eau indique qu'il y a une variation significative entre les différents niveaux de la salinité ($p < 0.001$). Ainsi que ce paramètre est très dépendant de l'apport de l'acide salicylique aux lots irrigués au NaCl ($p < 0.001$). On note aussi il y a une différence significative de ce paramètre entre les traitements salin et ceux en présence de l'acide salicylique ($p < 0.05$).

Tableau 03 : Analyse de variance ANOVA en seuil ($P = 0.05$) de la teneur relative en eau des feuilles du génotype classic de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence de 0.5 Mm de l'acide salicylique.

Sources de variation	DII	P
NaCl	2	,000**
Acide salicylique (AS)	1	,000**
NaCl*AS	2	,003*

*** : très significative

* : significative

ns : non significative

Les résultats obtenus (Fig.23) montrent que la teneur relative en eau diminue fortement en fonction de l'augmentation des concentrations au NaCl. Sous les concentrations 150 et 250 meq de NaCl, elle présente respectivement un taux de diminution de 33.66% et 48.74% par rapport au témoin (0 mmol). Lorsque l'acide salicylique est appliqué sur les plantes stressées au NaCl la teneur relative en eau baisse de façon significative par rapport au témoin (AS). Sous la concentration 150 et 250 meq de NaCl en présence de AS, la teneur relative en eau enregistre respectivement un taux de diminution de 12.46 % et 21.77% par rapport au témoin AS.

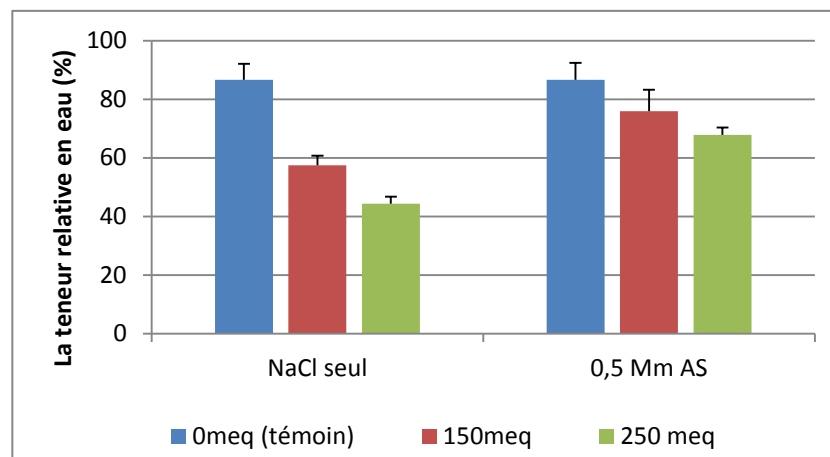


Figure 23 : Teneur relative en eau (%) des feuilles du génotype classic de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence 0.5 Mm de l'acide salicylique.

La TRE augmente significativement par rapport à celle des feuilles des plantes recevant les concentrations salines seules en enregistrant respectivement des taux d'augmentation de 32.09% et 52.78%.

2. la teneur en sucres solubles

Les résultats d'analyse de la variance (tab.2), indique que la teneur en sucres solubles est affectée de façon très significative par les différents traitements salins ($p < 0.001$). Aussi bien pour l'interaction entre la concentration saline et l'apport externe de l'acide salicylique ($p < 0.001$).

Tableau 04 : Analyse de variance ANOVA en seuil ($P = 0.05$) de la teneur en sucres solubles des feuilles du génotype classic de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence de 0.5 Mm de l'acide salicylique.

Sources de variation	DII	P
NaCl	2	,000**
Acide salicylique (AS)	1	,000 **
NaCl*AS	2	,000 **

Les résultats obtenus (Fig.24) montrent que la teneur en sucre solubles augmente de manière hautement significative en fonction de l'augmentation des concentrations de NaCl. Le taux de sucres solubles dans les feuilles témoins enregistre 0,0073µg/g de MF, il augmente de 13.69% et de 36.68% respectivement chez les plantes traitées au 150 et 250 meq de NaCl par rapport au témoin (0meq de NaCl).

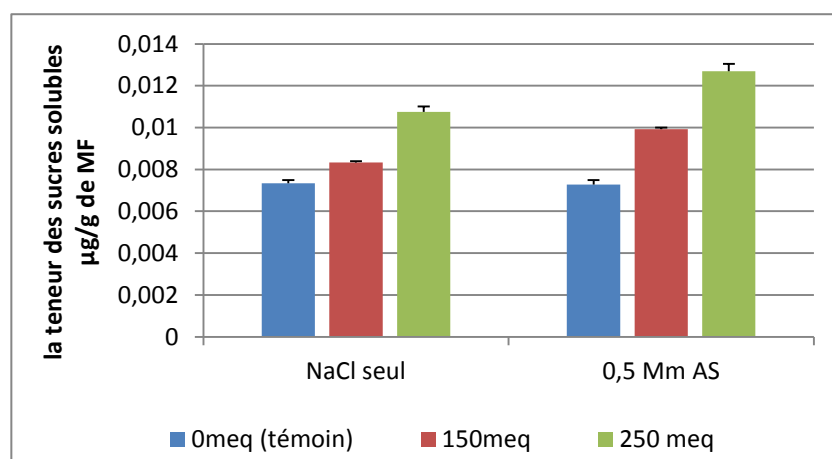


Figure24 : Teneur en sucres solubles dans les feuilles du génotype classicde l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence 0.5 Mm de l'acide salicylique.

A l'application de l'acide salicylique, la teneur des sucres solubles augmente de façon beaucoup plus importante.Sous les 150 et 250 meq de NaCl en présence de de l'acide salicylique,

la teneur en sucres solubles augmente respectivement de 36.98 % et 78.08% par rapport au témoin (AS).

3. La hauteur de la tige

Les résultats d'analyse de la variance (tab.5), montre que la hauteur de la tige du génotype classic de l'aubergineest faiblement influencée par l'application des différentes concentrations de NaCl ($p=0.05$). l'addition de l'acide salicylique à la salinité n'a pas affecté ce paramètre ($p>0.05$).

Tableau 05 : Analyse de variance ANOVA en seuil ($P= 0.05$) dela hauteur de la tige du génotype classic de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence de 0.5 Mm de l'acide salicylique.

Sources de variation	DII	P
NaCl	2	,050
Acide salicylique (AS)	1	,846 ns
NaCl*AS	2	,096 ns

Les résultats obtenus (Fig. 25) indiquent que la longueur des tiges chez le témoin (0 mmol de NaCl) est de 19,17 cm, elle diminue légèrement pour enregistrer un taux de 12.21% et de 4.38 % respectivement chez les plantes traitées au 150 et 250 meq de NaCl par rapport au témoin (0meq).Sous les 150 et 250 meq de NaCl en présence de de l'acide salicylique, la longueur des tiges diminue respectivement de 12.71% et 31.76% par rapport au témoin (AS).

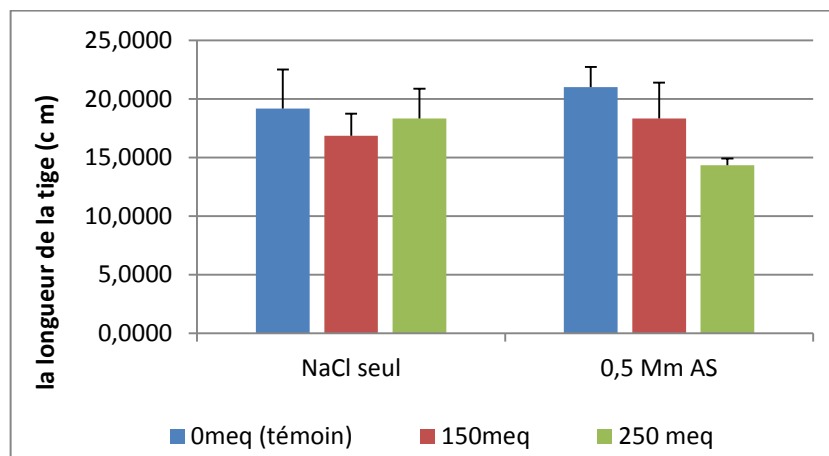


Figure25 :la hauteur de la tige du génotype classicde l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence 0.5 Mm de l'acide salicylique.

Sous le traitement salin de 150 meq en présence de l'acide salicylique et également chez les plantes soumises au traitement de 250 meq de NaCl, la hauteur de la tige est presque le même avec 18.33 cm en présentant un taux de diminution non significative de 4.38%.

4. Le volume des racines

L'analyse statistique des résultats du volume racinaire (tab.04) indique qu'il y a une variation significative entre les différents niveaux de la salinité ($p=0.05$). Cependant l'application de l'acide salicylique sur les plantes stressées par la salinité ne présente aucun effet significatif sur l'élaboration de ce paramètre ($p>0.05$).

Tableau 06 : Analyse de variance ANOVA en seuil ($P= 0.05$) du volume racinaire du génotype classique de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence de 0.5 Mm de l'acide salicylique.

Sources de variation	DII	P
NaCl	2	,005*
Acide salicylique (AS)	1	,358 ns
NaCl*AS	2	,407 ns

Les résultats obtenus (Fig. 26) montrent que le volume racinaire diminue en fonction de l'augmentation des concentrations au NaCl. Sous les concentrations 150 et 250 meq de NaCl, ce paramètre inscrit respectivement un taux de diminution de 29.86% et 31.20% par rapport au témoin (0 mmol de NaCl). Cependant lorsque l'acide salicylique est appliqué sur les plantes stressées au NaCl, le volume racinaire diminue de façon non significative par rapport au témoin (AS).

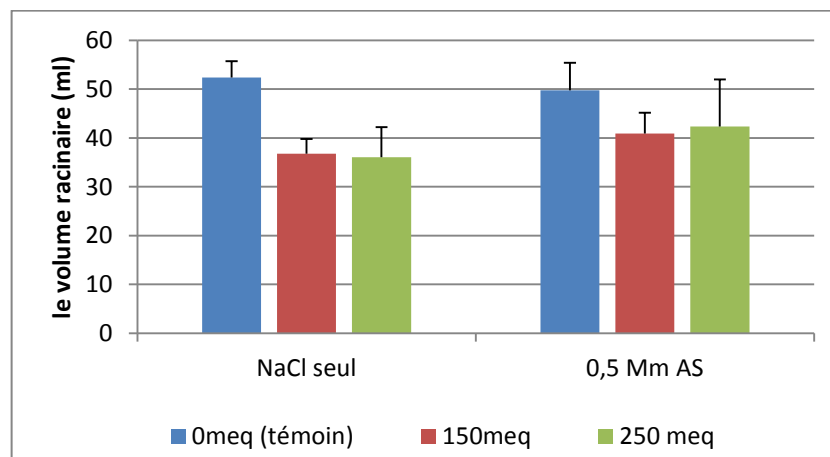


Figure 26 : le volume racinaire du génotype classique de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence 0.5 Mm de l'acide salicylique.

Sous la concentration 150 et 250 meq de NaCl en présence de l'acide salicylique, ce paramètre enregistre respectivement un taux de diminution de 17.75 % et 14.88% par rapport au témoin (AS). On note alors qu'en présence de l'acide salicylique, une augmentation non significative chez les lots recevant le NaCl au 250 meq par rapport aux lots irrigués au 150 meq de NaCl.

5. La biomasse racinaire fraîche

L'analyse statistique des résultats du poids de la biomasse fraîche racinaire (tab.05) indique qu'il y a une variation significative entre les différentes concentrations de NaCl ($p < 0.05$). Cependant, l'application de l'acide salicylique sur les plantes stressées par la salinité ne présente aucun effet significatif sur l'élaboration de ce paramètre ($p > 0.05$).

Tableau 07 : Analyse de variance ANOVA en seuil ($P = 0.05$) du poids de la biomasse fraîche racinaire du génotype classique de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence de 0.5 Mm de l'acide salicylique.

Sources de variation	DII	P
NaCl	2	,002*
Acide salicylique (AS)	1	,877 ns
NaCl*AS	2	,770 ns

Les résultats obtenus (Fig. 27) montrent que le poids de la biomasse fraîche racinaire diminue significativement en fonction de l'augmentation des concentrations au NaCl. Sous les concentrations 150 et 250 meq de NaCl, le poids présente respectivement un taux de diminution de 17.18 % et 28.45 % par rapport au témoin (0 mmol de NaCl).

Lorsque l'acide salicylique est appliqué sur les plantes stressées au NaCl, le poids de la biomasse fraîche racinaire diminue de façon non significative par rapport au témoin (AS).

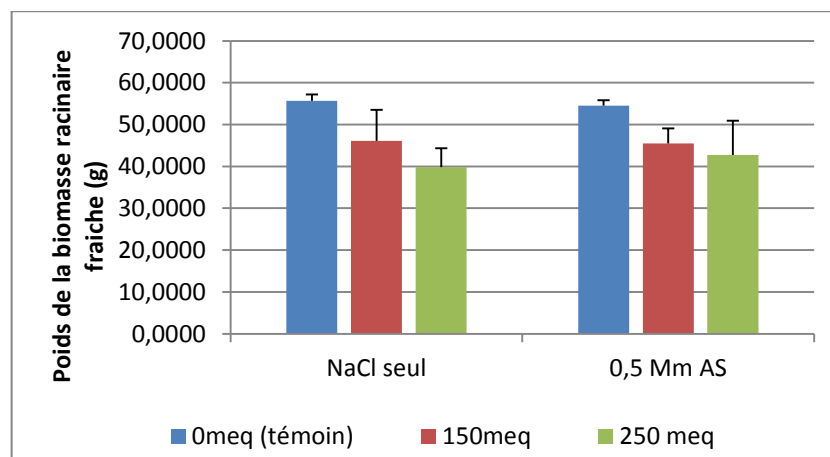


Figure 27 : Variation des poids de la biomasse fraîche racinaire du génotype classique de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence 0.5 Mm de l'acide salicylique.

Sous la concentration 150 et 250 meq de NaCl en présence de l'acide salicylique, ce paramètre enregistre respectivement un taux de diminution de 16.57 % et 21.65% par rapport au témoin (AS).

6. La biomasse racinaire sèche

L'analyse statistique des résultats du poids de la biomasse racinaire sèche (tab.06) montre qu'il y a une variation très significative entre les différents niveaux de la salinité ($p < 0.001$). Lorsque l'acide salicylique est appliqué sur les plantes stressées par la salinité n'a présenté aucun effet significatif sur l'élaboration de ce paramètre ($p > 0.05$).

Tableau 08 : Analyse de variance ANOVA en seuil ($P = 0.05$) du poids de la biomasse racinaire sèche du génotype classic de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence de 0.5 Mm de l'acide salicylique.

Sources de variation	DII	P
NaCl	2	,000**
Acide salicylique (AS)	1	,562 ns
NaCl*AS	2	,769 ns

Les résultats obtenus (Fig. 28) montrent que le poids de la biomasse racinaire sèche diminue significativement en fonction de l'augmentation des concentrations au NaCl. Sous les concentrations 150 et 250 meq de NaCl, le poids présente respectivement un taux de diminution de 42.22% et 54.75% par rapport au témoin (0 mmol de NaCl).

Lorsque l'acide salicylique est appliqué sur les plantes stressées au NaCl, le poids de la biomasse des racines sèche diminue de façon non signification par rapport au témoin (AS).

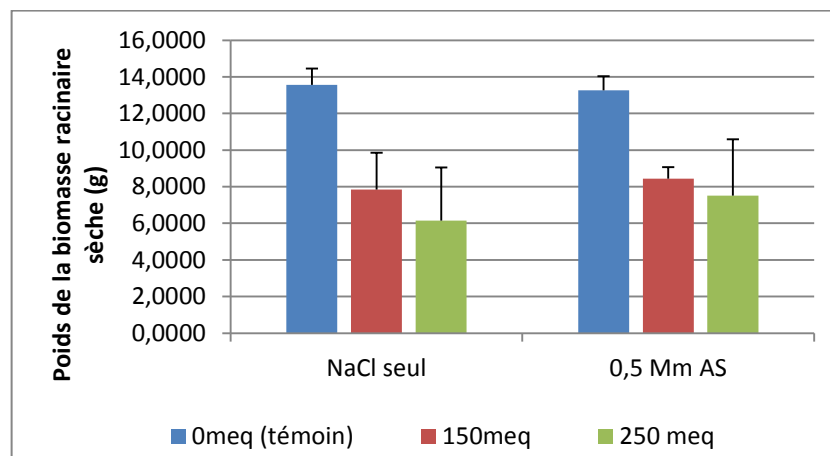


Figure 28 : Variation des poids de la biomasse fraîche racinaire du génotype classic de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence 0.5 Mm de l'acide salicylique.

Sous la concentration 150 et 250 meq de NaCl en présence de l'acide salicylique, ce paramètre enregistre respectivement un taux de diminution de 36.40 % et 43.33% par rapport au témoin (AS).

7. La biomasse aérienne fraîche:

L'analyse statistique des résultats du poids de la biomasse aérienne fraîche (tab.07) montre qu'il y a une variation très significative entre les différentes concentrations de NaCl ($p < 0.001$). À l'application de l'acide salicylique sur les plantes stressées par la salinité ne présente aucun effet significatif sur l'élaboration de ce paramètre ($p > 0.05$).

Tableau 09 : Analyse de variance ANOVA en seuil ($P = 0.05$) du poids de la biomasse aérienne fraîche du génotype classique de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence de 0.5 Mm de l'acide salicylique.

Sources de variation	DII	P
NaCl	2	,000**
Acide salicylique (AS)	1	,790 ns
NaCl*AS	2	,777 ns

Les résultats obtenus (Fig.29) montrent que le poids de la biomasse aérienne fraîche diminue très significativement en fonction de l'augmentation des concentrations au NaCl. Sous les concentrations 150 et 250 meq de NaCl, le poids enregistre respectivement un taux de diminution de 11.36 % et 22.82 % par rapport au témoin (0 mmol de NaCl). Lorsque l'acide salicylique est appliqué sur les plantes stressées au NaCl, le poids de la biomasse aérienne fraîche diminue de façon non significative par rapport au témoin (AS).

Sous la concentration 150 et 250 meq de NaCl en présence de l'acide salicylique, ce paramètre enregistre respectivement un taux de diminution de 9.55% et 18.06% par rapport au témoin (AS).

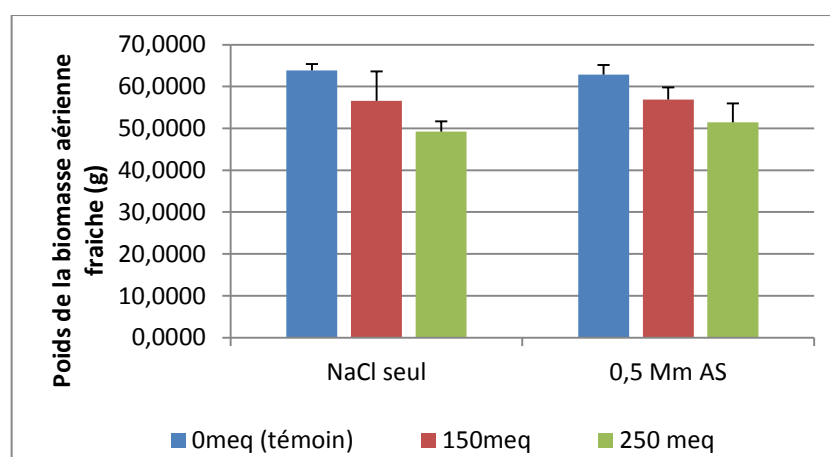


Figure 29 : Variation des poids de la biomasse aérienne fraîche du génotype classique de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence 0.5 Mm de l'acide salicylique.

8. La biomasse aérienne sèche

L'analyse statistique des résultats du poids de la biomasse aérienne sèche (tab.08) indique qu'il y a une variation très significative entre les différentes concentrations de NaCl ($p < 0.001$). À l'application de l'acide salicylique sur les plantes stressées par la salinité, on ne manifeste aucun effet significatif sur l'élaboration de ce paramètre ($p > 0.05$).

Tableau 10 : Analyse de variance ANOVA en seuil ($P = 0.05$) du poids de la biomasse aérienne sèche du génotype classique de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence de 0.5 Mm de l'acide salicylique.

Sources de variation	DII	P
NaCl	2	,000**
Acide salicylique (AS)	1	,672 ns
NaCl*AS	2	,881 ns

Les résultats obtenus (Fig.30) montrent que le poids de la biomasse aérienne sèche diminue très significativement en fonction de l'augmentation des concentrations au NaCl. Sous les concentrations 150 et 250 meq de NaCl, le poids enregistre respectivement un taux de diminution de 15.52% et 33.96% par rapport au témoin (0 mmol de NaCl). Lorsque l'acide salicylique est appliqué sur les plantes stressées au NaCl, le poids de la biomasse aérienne sèche diminue de façon non significative par rapport au témoin (AS).

Sous la concentration 150 et 250 meq de NaCl en présence de l'acide salicylique, ce paramètre enregistre respectivement un taux de diminution de 9.72% et 31.77% par rapport au témoin (AS).

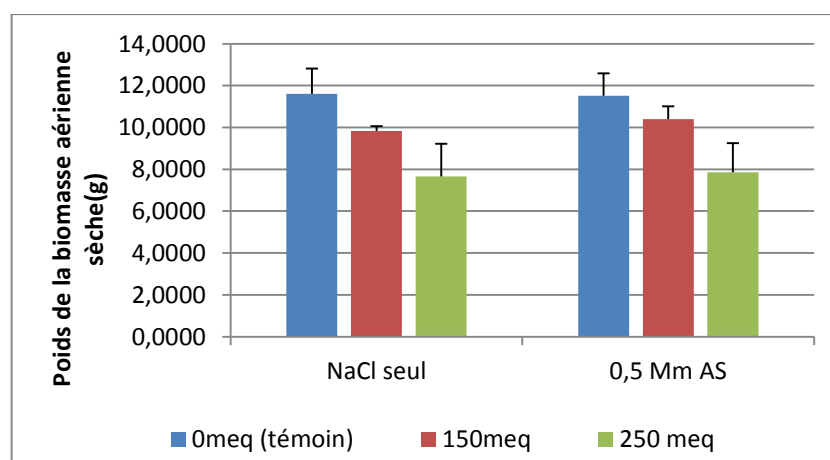


Figure 30 : Variation des poids de la biomasse aérienne sèche du génotype classique de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence 0.5 mM de l'acide salicylique.

8. Le taux final de germination

L'analyse statistique des résultats du taux final de germination des graines (tab.09) indique qu'il y a une variation très significative entre les différents niveaux de la salinité ($p < 0.001$). Ainsi que ce paramètre est très dépendant de l'apport de l'acide salicylique aux lots irrigués au NaCl ($p < 0.001$). On note aussi qu'il y a une différence très significative de ce paramètre entre les traitements salin et ceux en présence de l'acide salicylique ($p < 0.001$).

Tableau 11 : Analyse de variance ANOVA en seuil ($P = 0.05$) du taux final de germination des graines du génotype classique de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence de 0.5 Mm de l'acide salicylique.

Sources de variation	DII	P
NaCl	2	,000**
Acide salicylique (AS)	1	,000**
NaCl*AS	2	,000**

Les résultats obtenus (Fig.31) montrent que le taux final de germination des graines diminue fortement en fonction de l'augmentation des concentrations au NaCl. Sous les concentrations 150 meq de NaCl, ce paramètre enregistre un taux de diminution de 13.33% par rapport au témoin (0 mmol) ou toutes les graines ont germé. On note qu'aucune graine n'a germé lorsque elles sont imbibées par la solution saline de 250 meq de NaCl. Quand l'acide salicylique est appliqué sur les plantes stressées au NaCl le taux final de germination baisse aussi de façon très significative par rapport au témoin (AS). Sous la concentration 150 meq de NaCl en présence de l'acide salicylique, toutes les graines ont germé comme le témoin (AS).

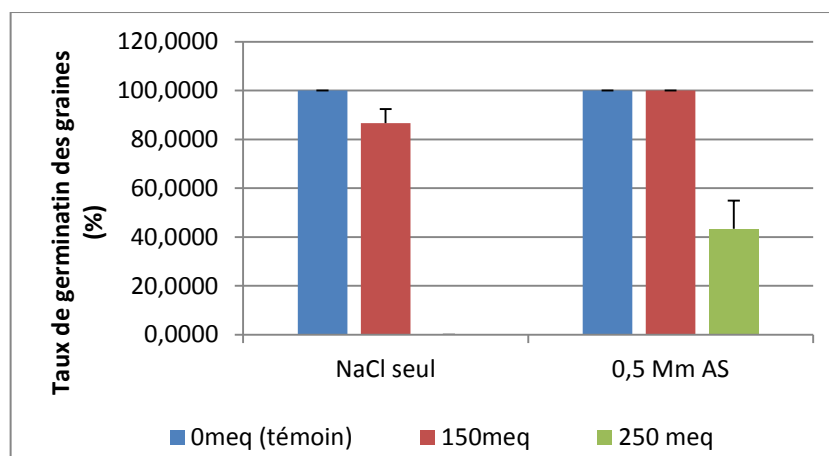


Figure 31 : Taux final de germination des graines du génotype galine de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence 0.5 Mm de l'acide salicylique.

Sous la concentration 250 meq de NaCl en présence de AS, le taux final de germination des graines enregistre un taux de diminution de 56.67% par rapport au témoin AS.

10. La longueur radicaire

L'analyse statistique des résultats de la longueur radicaire des graines (tab.10) indique qu'il y a une variation très significative entre les différentes concentrations de NaCl ($p < 0.001$). À l'application de l'acide salicylique sur les plantes stressées par la salinité, on ne manifeste aucun effet significatif sur l'élaboration de ce paramètre ($p > 0.05$). On note aussi qu'il y a une différence très significative de ce paramètre entre les traitements salin et ceux en présence de l'acide salicylique ($p < 0.001$).

Tableau 12 : Analyse de variance ANOVA en seuil ($P = 0.05$) la longueur radicaire des graines du génotype classique de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence de 0.5 Mm de l'acide salicylique.

Sources de variation	DII	P
NaCl	2	,000**
Acide salicylique (AS)	1	,085 ns
NaCl*AS	2	,000**

Les résultats obtenus (Fig. 32) montrent que la longueur radicaire des graines diminue fortement en fonction de l'augmentation des concentrations au NaCl. Sous les concentrations 150 meq de NaCl, ce paramètre enregistre un taux de diminution de 58.26% par rapport au témoin (0 mmol) ou toutes les graines ont germé. On note qu'aucune graine n'a germé lorsque elles sont imbibées par la solution saline de 250 me de NaCl. Quand l'acide salicylique est appliqué sur les plantes stressées au NaCl, la longueur radicaire des graines baisse aussi de façon non significative par rapport au témoin (AS).

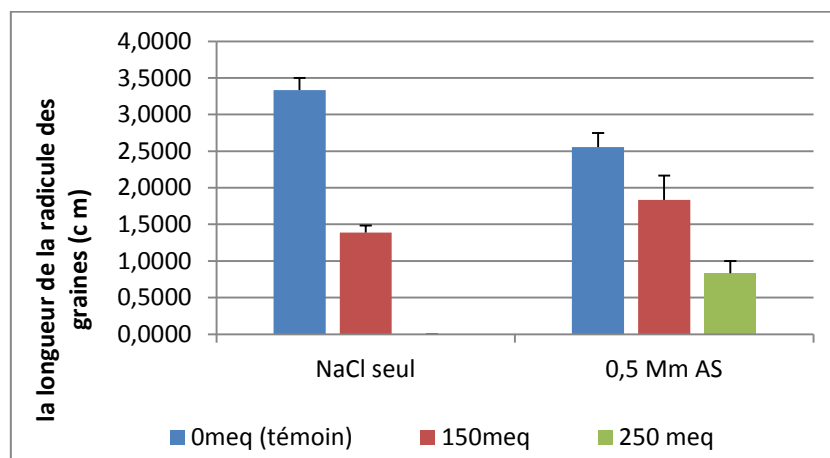


Figure 32 : La longueur de la racine des graines du génotype classique de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumises aux traitements salins au NaCl en présence 0.5 Mm de l'acide salicylique.

Sous la concentration 150 et 250 meq de NaCl en présence de l'acide salicylique, ce paramètre inscrit respectivement un taux de diminution très faible de 28.52 % et 67.58 % par rapport au témoin (AS).

Discussion



Discussions

Le stress abiotique constitue un facteur limitant responsable d'une perte de rendement estimée à plus de 50% pour les cultures les plus réponsées. Ces stress se traduisent par des changements morphologiques, physiologiques, biochimiques et moléculaires qui affectent négativement la croissance de la plante et sa productivité (Wang et al., 2001). L'une de ces conditions est la salinité des sols, un des problèmes agricoles les plus importants sous les conditions climatiques aride et semi-aride dans le monde (TURAN et SEZEN, 2007). Les stress se traduisent chez les plantes par des changements morphologiques, physiologiques et moléculaires qui affectent leur croissance et leur productivité (WANG et al, 2001; ARAUS et al, 2002). La salinité est connue pour affecter des processus et également la nutrition morphologiques, physiologiques et biochimique des plantes (ELBOUTAHIRI et al., 2008). L'étude de la tolérance au sel lors de la germination au début et à la fin de la croissance des plantes est importante pour déterminer les limites saline à chaque phase de développement (ZAPATA et al., 2004). Les niveaux les plus efficaces pour favoriser la croissance et le rendement en grains étaient de 0,75 et 0,25 mM dans des conditions normales et salines, respectivement (Arfan, 2007). L'application de 0,50 mM de l'acide salicylique a été la plus efficace pour réduire le Na⁺ et augmenter la concentration de K⁺ et de Ca²⁺ en favorisant un meilleur rendement du maïs sous stress salin (Tufail et al., 2013). Pour cette raison nous avons choisi à mener cette étude sur la réponse physiologique et biochimique et morphologique de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) à l'action combinée de la salinité par l'application de chlorure de sodium (NaCl), et de l'acide salicylique, afin de confirmer les résultats cités en dessus, concernant l'effet atténuant de l'AS ajoutée à la salinité, tout en essayant de déterminer le degré de tolérance de l'aubergine.

Les résultats enregistrés mènent aux conclusions suivantes :

La teneur relative en eau diminue fortement en fonction de l'augmentation des concentrations au NaCl ($r = -,789^{**}$). Lorsque l'acide salicylique est ajouté aux concentrations 150 et 250 meq de NaCl, la TRE augmente significativement par rapport à celle des feuilles des plantes recevant les concentrations salines seules en enregistrant respectivement des taux d'augmentation de 32.09% et 52.78% ($r = ,442^{*}$). La TRE du blé et le mil à chandelle a été significativement réduits par le stress salin. Mais l'application de AS a maintenu l'hydratation des cellules jusqu'à un niveau optimal, dans des conditions de stress, grâce à l'accumulation d'osmolytes, qui a soutenu l'absorption d'eau et a augmenté la TRE des tissus (Yadav T, 2020). Les effets néfastes du stress salin pourraient être atténués par l'application exogène de SA (Noreen, 2008).

La teneur en sucre solubles augmente de manière hautement significative en fonction de l'augmentation des concentrations de NaCl ($r = 0.920^{**}$). Sous les concentrations, 150 et 250 meq

de NaCl, l'apport externe de l'acide salicylique aux plantes a fait augmenter de façon significative la teneur en sucres solubles dans les feuilles par rapport à celles irriguées au NaCl seul en inscrivant respectivement des taux d'augmentation de 20.48% et 17.59%. L'application de SA entraîne une amélioration supplémentaire de la teneur en sucres solubles (**Elhakem ,2020**). Le AS atténue l'impact négatif de la toxicité du NaCl par la régulation des phytochromes et de divers osmolytes organiques et inorganiques, ce qui peut améliorer la tolérance à la salinité du maïs (**Elhakem ,2020**). L'application de l'acide salicylique permet d'atténuer les effets néfastes du déficit hydrique et du stress salin en améliorant considérablement les paramètres physiologiques, et biochimiques du blé et du mil à chandelle (**Yadav,2020**).

L'augmentation des concentrations de NaCl diminue la hauteur de la tige ($r = -0.542^*$). Cependant il n'y a pas un effet significatif lorsque le AS est appliqué. L'accroissement de la teneur en NaCl du substrat agit de manière significative la hauteur de la tige (**Belouazani1994**). Le stress salin a réduit la croissance du tournesol (**Noreen,2008**). La croissance des plantes est souvent affectée par un fonctionnement physiologique et cellulaire entravé en raison de la salinité et du stress hydrique (**Yadav T,2020**).

Le volume racinaire diminue en fonction de l'augmentation des concentrations au NaCl ($r = -0.625^{**}$). toutefois l'addition de l'AS au NaCl a provoqué des diminutions non significative du volume racinaire. On note alors qu'en présence de l'acide salicylique, une augmentation non significative chez les lots recevant le NaCl au 250 meq par rapport aux lots irrigués au 150 meq de NaCl.

La biomasse fraîche racinaire diminue significativement en fonction de l'augmentation des concentrations au NaCl ($r = -0.783^{**}$). L'addition de l'AS au NaCl a provoqué une diminution non significative de ce paramètre. Ainsi que la biomasse racinaire sèche diminue significativement en fonction de l'augmentation des concentrations au NaCl ($r = -0.813^{**}$) et l'ajout de l'AS semble atténuer cette diminution significative de ce paramètre.

Le poids de la biomasse aérienne fraîche diminue très significativement en fonction de l'augmentation des concentrations au NaCl ($r = -0.851^{**}$). La même constatation pour le poids de la biomasse aérienne sèche et on remarque que l'acide salicylique semble modérer cette diminution significative de ces deux paramètres. Le niveau de 0,50 mM SA par milieu d'enracinement était plus efficace par rapport au niveau de 0,25 mM sur la croissance en augmentant la biomasse du maïs sous stress salin (**Tufail et al.,2013**).

Le taux final de germination des graines diminue fortement en fonction de l'augmentation des concentrations au NaCl ($r = -0.813^{**}$). On note qu'aucune graine n'a germé lorsqu'elles sont imbibées par la solution saline de 250 meq de NaCl. Quand l'acide salicylique est appliqué sur les plantes stressées au NaCl le taux final de germination baisse aussi de façon très significative par

rapport au témoin (AS). Sous la concentration 150 meq de NaCl en présence de l'acide salicylique, toutes les graines ont germé comme le témoin (AS). Sous la concentration 250 meq de NaCl en présence de AS, le taux final de germination des graines enregistre un taux de diminution de 56.67% par rapport au témoin AS. La concentration de 0.05 mM d'AS semble améliorer le taux final chez les graines imbibées de NaCl+AS (**Hamsas, 2013**).

La longueur radiculaire des graines de l'aubergine diminue fortement en fonction de l'augmentation des concentrations au NaCl ($r = -0.936^{**}$). Quand l'acide salicylique est appliqué sur les plantes stressées au NaCl, la longueur radiculaire des graines baisse aussi de façon non significative par rapport au témoin (AS).

Conclusion



Conclusion

Notre travail consiste à étudier le comportement physiologique biochimique et morphologique de l'aubergine (*Solanum melongena* L.) soumise à l'action combinée de la salinité par l'application de deux concentrations de 150 et 250 meq de chlorure de sodium (NaCl), et 0.5 mM de l'acide salicylique. Les résultats ont montré que le stress salin diminue significativement la TRE, le volume racinaire, le poids de la biomasse aérien ou souterrain sèche ou fraîche, et la longueur radiculaire des graines, toutefois quand l'apport externe de l'acide salicylique au NaCl semble atténuer l'effet néfaste de la salinité, sauf pour la hauteur des tiges des plantes de l'aubergine ou la présence de l'acide salicylique n'a pas d'effet. Il paraît aussi conférer une meilleure biosynthèse des sucres solubles. La germination des graines diminue fortement en fonction de l'augmentation des concentrations au NaCl. Sous la concentration 250meq de NaCl, aucune graine n'a germé alors que l'acide salicylique semble améliorer très significativement le taux final de la germination.

Références bibliographique



- 1) **Adloff, F ; Somot, S ; Sevault, F ; Jorda, G ; Aznar, R ; Deque, M. (2015) :**Mediterranean Sea response to climate change in an ensemble of twenty first century scenarios. *Clim. Dyn.* 2507, 1–28. doi: 10.1007/s00382-015-2507-3.
- 2) **ALEM, C et AMRI, A (2005) :** Importance de la stabilité des membranes cellulaires dans la tolérance à la salinité chez l’orge. *Reviews in Biology and Biotechnology*, Vol. 4, No. 1 : 20- 31.
- 3) **Antipolis, (2003):** Les menaces sur les sols dans les pays Les menaces sur les sols dans les pays méditerranéens *Cahiers du Plan Bleu*, 2003, ISBN : 2-912081-13-0.
- 4) **Araus j. L ; slafer g. A. ; reynolds m. P. And royo c, (2002):** plant breeding and drought in c-3 cereals: what should we breed for? *Ann. Bot.* (89) 925-940.
- 5) **Arfan ,M ; Habib, R; Athar; Muhammad ,Ashraf;(2007) :** Does exogenous application of salicylic acid through the rooting medium modulate growth and photosynthetic capacity in two differently adapted spring wheat cultivars under salt stress, *Journal of Plant Physiology* 164 (2007) :685—694.
- 6) **Arias I.C.M ;Bhome and I.pinker (2003) :** cultivation of Asian eggplant (*Solanummelongena* L.)
- 7) **Asloum , (1978) :** Elaboration d’un système de production maraichère (Tomate) .
- 8) **Aspinal et pal EG ,(1981) :** proline accumulation phisiologica aspects, in the physiology and biochemistry of drought resistance in plantes (L.G paleg and D,ASpinal . eds)pp.205-241(academic press : sydney).
- 9) **AUBERT, (1982) :**Les sol sodique en afrique du nord , cahier O.R.S.T.O.M service .
- 10) **Baba Sidi-Kaci, S ,(2010.) :**“Effet du stress salin sur quelques paramètres phoenologiques (biométrie, anatomie) et nutritionnels de l’Atriplex en vue d’une valorisation agronomique”, Mémoire magister : agronomie saharienne, Option : Gestion des agrosystèmes sahariens, Algérie, (2010), 133 p.
- 11) **BASKIN, C and BASKIN, J.M, (1998):**seeds ecology, biogeograpy and evolution of dormancy and germination .academic presssan diego, CA.
- 12) **Baskin JM., Baskin, CC,(2004):** A classification system for seed dormancy.
- 13) **Baumgrtner et Emonet,(2007) :** Mélanie Baumgartner Emilie Emonet ; Les Graines Germées ; Haute école de santé Genève Filière Diététique
- 14) **BELKHODJA M ; BIDAI Y ;(2004) :** Réponse des graines d’Atriplex halimus L à la salinité au stade de la germination .Sécheresse, Vol.15 N°4 :331-335.
- 15) **Belouazani ,(1994) :**Etude de comportement des tomates industrielles soumises à l’action de la salinité et anatomie des tiges et des racines, thèse ING-ITA, Mostaganem.
- 16) **Bhaskar, B et Ramesh, KP ,(2015):**Genetically modified (GM) crop face an uncertain.

- 17) **BISSATI, S ; DJERROUDI, O ; MEHANI, M ; BELKHODJA, M (2011) :** Effet du stress salin sur deux paramètres hydriques (turgescence et transpiration) de jeunes plants D'ATRIPLEX HALIMUSET ATRIPLEX CANESCENS. Revue des Bio Ressources. Vol 1 N° 1. PP 31-38d' Almeida.
- 18) **Bohs, L and Weese, T, (2010) :** Eggplant origins: Out of Africa, into the Orient. *Taxon*, 59, 49-56.
- 19) **Bosser, J, (2000) :** Flore des Mascareignes: 127 Convolvulacées à 135 Acanthacées. IRD Edition, p 27-28.
- 20) **BOUBEKRI Chérifa (2014) :** Etude de l'activité antioxydante des polyphénols extraits de *Solanum melongena* par des techniques électrochimiques.
- 21) **BOUCHOUKH, I. ;(2010)Kabar, (1986) ; Ungar, (1978)**Comportement écophysologique de deux Chénopodiacées des genres Atriplex et Spinacia soumises au stress salin .p 16- 29- 6 -35Pédologie : 1085- 1093 .
- 22) **BOUDA S., HADDIOUI A 2011 -** Effet du stress salin sur la germination de quelques espèces du genre Atriplex. Revue « nature & technologie ». N° 05/juin 2011. P 72 à 79.
- 23) **Brinis Amir, 2015 :** Etude de la variabilité génomique de trois espèce d'Atriplex (*HALIMUS L ,NUMMULARIA , CANESCENS*)sélection de caratère de tolérance au stress salin .
- 24) **Casati,L ;Pagani ,F ; Braga, PC ;Scalzo, RL ; Sibilìa, V, (2016).** Nasunin, a new player in the field of osteoblast protection against oxidative stress. *J. Funct. Foods.* 23: 474-484.
- 25) **Catherine BOYOGI MAPUNO,(2007-2008) :** étude comparative de linfluence de la matiere organique (sciure de bois) et de la fumure minerale (OSMOCOTE) sur le rendement de laubergine (*Slanummelongena*) var mariatuakisangani . kisangani : faculte de science agronomique F.S.A.
- 26) **chaussat et LEDEUNFE Y,(1975):** La germination de semence .Ed Bordars , paris , p232.
- 27) **chenN.C,H.M.Li, and Kalb, T(2001):** eggplant production .<http://avrdc.org/LC/eggplant/eproduction /01title.html>.
- 28) **Chen, Z et Klessig, D.F,(1991):** Identification of a soluble salicylic acid binding protein that may function in signal transduction in the plant disease resistance response.Proceedings of the Natural Academy of Sciences USA.Pharma Book Syndicate. 1991. p 8179 – 8183.
- 29) **Clergeau et Machon, (2014) :** OÙ se cache la biodiversité en ville 90 clés pour comprendre la nature en De Philippe Clergeau, Nathalie Machon Editions Quae 02446 .
- 30) **Côme ,D, (1982) :** Influence de la réfrigération et de la congélation sur la qualité et l'aptitude.

- 31) **COME, D (1970)** : les obstacles à la germination des graine . ED .Masson et Cie , paris : 162p.
- 32) **Cronquist,(1988)**: dans the evolution and classification of flowering plants
- 33) **Daunay,M.C et Hazra, P. (2012)**: “Eggplant,” in Handbook of Vegetables, eds K. V. Peter and P. Hazra (Houston, TX: Studium Press), 257–322.
- 34) **Debbache Halima-2014**. Synthèse bibliographique sur l’effet du stress salin sur la germination de blé.
- 35) **DENHARTIGH Cyrielle,(2014)** :Réseau Action climat-France adaptation de l’agriculture au changement climatique d’expérience territoriale p63 .
- 36) **Domergue, (2006)** :Diversité des rhizobia associés à *Ononis repens*: une légumineuse adaptée aux milieux méditerranéens. Mem.ing. Ecole pratique des hautes études. Montpellier, 8p.
- 37) **Doumi Amina,(2015)** : Analyse du comportement de 06 lignées de petit pois (*Pisumsativum*L.) soumises au stress salin2014/2015 Université Mohamed BOUDIAF de M’sila.
- 38) **Dutuit et Gorenflot, (2016)** :Unité du monde vivant et développement durable: Glossaire Ed. Hermann éditeurs des sciences et des arts collecte méthodes. Paris,420p.
- 39) **El Moukhtar M.S, (2010)**:Etude des réponses physiologique et métabolique de dix variétés de riz (*Oryzasativa L*) aux premiers stades de développement vis-à-vis du stress salin. Thèse d’études approfondies (DEA) en chimie et biochimie des produits naturelles, université Cheikh AntaDiop de Dakar, Senegal, 6p.
- 40) **Elboutahiri, n;thami alami, I; ibriz, m; alfaiz, c,(2008)**: the effect of salinity and high temperature on biomas production of some alfalfa landraces. Zaragoza: ciheam /fao / enmp / sppf n :79. Pages 293- 297.
- 41) **Elferiha S,(2010)**:Influence de la salinité sur la formation des nodosités chez la fève (*Vicia faba* L.). Thèse magister écophysiole végétale, Université d’Oran Es Senia, 5-6p.
- 42) **Ez.f;Assigbetsé.K;Fernandez.D;Montillet.J.L et Geiger.JP,(1998)**The hypersensitive reaction of cotton to *Xanthomonas campestris* pv.malvacearum. Recent Research Developments in Microbiology, 2: 641-654
- 43) **Faghire, M,(2012)** : Rôle des microorganismes symbiotiques (cas des rhizobia) dans l’amélioration de la production agricole de *Phaseolusvulgaris* sous stress salin .Thèse doctorat, université Cadi Ayyad (Marrakech), Maroc, 11p.
- 44) **FAO (2014)**: FAOSTAT Production Databases. Available online at: <http://www.faostat.fao.org> (Accessed January 30, 2017).

- 45) **Farissi, M ; Aziz, F ; Bouizgaren, A ;Ghoulam, C,(2014)** : La symbiose légumineuse-rhizobia sous conditions de salinité : aspect agro-physiologique et biochimiques de la tolérance, *Innovativespace of scientificresearch journal*, vol 11N°,96-104p.
- 46) **Fatkhutdinova R.A.; Fatkhutdinova D.R,(2003)** :Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. *Plant Science* (164) N° 3, pp. 317-322.
- 47) **Foti ; khan Em ;pavli ,OI,(2019)** : Germination profiling of lentil genotypes subjected to salinity stress . *plant biology* 2019 ; 21(3) : 480-486
- 48) **Frery, A; Doganlar, S; et Daunay, M. C. (2007)**:“Eggplant,” in *Vegetables SE - 9, Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants*, ed C. Kole (Berlin: Springer), 287–313. doi: 10.1007/978-3-540-34536.
- 49) **Giberneau M et Brabé D,(2007)** : Des fleurs «à sang chaud». *Pour la Science*. Septembre 2007; p50-56.
- 50) **Greenway et Munns, (1980)** :mécanisme o salt tolerance in non halophytes annrev plantes, *phydiology* 31.109.90.
- 51) **Hamdoud Nacira , 2012**: Effet de stress salin sur la croissance et la physiologie de la féverole (*visia , faba L.*)2011/2012 , *Ecole National supérieure Agronomique El –Harach – Alger .*
- 52) **Hammou B., 2010**. Recherche de marquer génétique liés a la tolérance a la salinité chez des écotypes d’espèces annuelles de médicago. Thèse magister amélioration des plantes, Université d’Oran Es Senia, 21-22p.
- 53) **Hamsas soumia et Belkhodja moulay.(2013)**. Effet combiné de la salinité et l’acide salicylique sur le comportement des graines et des plantes juvéniles du Gombo (*Abelmoschus esculentusL.*). mémoire de magister.université d’oran.
- 54) **Hanana,M ; Hamrouni,L ; Cagnac,O ;Blumwald, E, (2011)** : Mécanismes et stratégies cellulaires de tolérance à la salinité (NaCl) Chez les plantes, *journal translation, CNRC*, vol 09, 121-141p.
- 55) **Hara, K. Y., Kim, S., Kiriyaama, K., Yoshida, H., Arai, S., Ishii, J., .Kondo, A. (2012)**:Anenergy-saving glutathione production method from low-temperature cooked rice usingamylase-expressing *Saccharomyces cerevisiae*. *Biotechnology journal*, 7(5), 686-689.
- 56) **Hayat S, Ali B, Ahmad A. Salicylic acid: biosynthesis, metabolism physiologicalroleinplants,(2007)**: *Salicylic Acid – A Plant Hormone*. 2007; p 1–14.
- 57) **Hayward AC (1991)** : Biology and epidemiology of bacterial wilt caused by *Pseudomonas solanacearum*. *Annu Rev Phytopathol* 29:67-87.

- 58) **Heller R, Esnault , Lance ,(1998)** :Physiologie végétale.1.Nutrition; Ed. Dunnod, p.85-115.
- 59) **Heller R ; Esnault et Lawcec,(2004)** :plant physiology 1 tome 1 Nutrition Du nord, paris, p 350.
- 60) **Heller R ; Esnault et Lawcec, (1990)** : physiologie végétale ; masson ; paris p16.
- 61) **Hilhorst H.W.M et KoornneefM ,(2007)**: dormancy in plants.encylopedia of life sciences john wiley and sons , ltd .
- 62) **Hilhorst H.W.M et KoornneefM ,(2007)** : dormancy in plants.encylopedia of life sciences john wiley and sons , ltd www.els.net.24/10/2009.4p.
- 63) **Hodson et Bryant, (2012)** : Functional Biology of Plants (English Edition).
- 64) **Hopkins W.G,(2003)** :Physiologie végétale. Ed. De Boeck Supérieur, Paris, France, 532p.William G. Hopkins **DE BOECK SUPERIEUR** Révisé par : Charles-Marie Evrard chapitre 22, page 451-464.
- 65) **Im K, Lee JY, Byeon H, Hwang KW, Kang W, Whang WK, Min H,(2016)**: In Vitro antioxidative and anti-inflammatory activities of the ethanol extract of eggplant (*Solanum melongena*) stalks in macrophage RAW 264.7 cells. Food Agr Immunol., 27: 758-771.
- 66) **Jacobsen et Perssman, (1979)** : Jacobsen JV, Pressman E. 1979. A structural study of germination in celery (*Apiumgraveolens L.*) seed with emphasis on endosperm breakdown. Planta 144: 241–248.
- 67) **Jean-Jacque Macheix ; Annie Fleuriet ; Christian Jay-Allemand,(2005)** :Les composés phénoliques des végétaux: un exemple de métabolites secondaires ISBN :2-88074-625-6 presses polytechnique et universitaires romondes p 81.
- 68) **Kherfi W et Brahmi , (2011)** :Mémoire étude de l’effet du stress salin sur la germination de blé dur (*triticumdurum*).
- 69) **KORKMAZ ,A ;UZUNLUM, DEMIRKIRAN ,AR,(2007)** : Treatment with acetyl salicylic acid protects muskmelon seedlings against drought stress. Franciszed Gorski institute of plant physiologie. polish Academy of science. Krakaow.Tyrkey.
- a. **Elhakem A.H (2020)** : salicylic acide amelioration salinity tolerance in maize by regulation of phytohormones and osmolytes plant soil environ 66 ;533541
- 70) **LABBE, M (2004)** : C’est étonnantes graines germée Auvres sur oise , LABBE . Revu Succincter de livers et d’essai (critique).

- 71) **LAHOUEL Habiba,(2014)** : Contribution à l'étude de l'influence de la salinité sur le rendement des céréales (cas de l'orge) dans la région de Hemadna à Relizane 2013/2014.
- 72) **Lassana ,D ;(1991)** : Contribution a l'étude de la résistance de quelques espèces fourragères aux phénomènes de salinisation/alcalinisation. Thèse ingénieur en agriculture, Institut polytechnique rural de Katibougou, Mali, 13p.
- 73) **LEMEE, GEORGES,(1978)** : précice d'écologie végétale, Masson , paris ,New York , Barcelone , ISBN 2-225-48257-8 , 1978
- 74) **Machado, R et Serralheiro, R(2017)** : soil salinity effect on vegetable crop growth management practices to prevent and mitigate soil salinisation , Horticulture 2017 ;3 ;30.
- 75) **Maciejewski jean, (1991)** : semence et plantes ; paris ; lavosier technique et documentation ; DL 1991.
- 76) **MAILLARD J,(2001)** : Le point sur l'Irrigation et la salinité des sols en zone sahélienne. □ □ Risques et recommandations. Handicap International. Novembre 2001, 34 p.
- 77) **Mathieu Clément, JeanLozet ,(2011)**: Dictionnaire encyclopédique de science du sol: avec index anglais-français , lavosier , 2011 ISBN : 2-7430-1319-6 edition tec et doc .
- 78) –**Mazliak, P, (1982)** : Physiologie végétale croissance et développement. Tome3
- 79) **MCGregor , SE ,(1976) :Eggplant.chapitre 6:** common vegetables for seed and fruit insect pollination of cultivated crop
plant.USDA.<http://gears.tucson.ars.ag.gov/book/chap6/eggplant.html>.
- 80) **Medakker, A; and Vijayaraghavan, V, (2007)**: “Successful commercialization of insect-resistant eggplant by a public–private partnership: reaching and benefiting resource-poor farmers” in Intellectual Property Management in Health and Agricultural Innovation: A Handbook of Best Practices, eds A.Krattiger,. T. Mahoney, L. Nelsen, J. A. Thomson, A. B. Bennett, K.Satyanarayana, G. D. Graff, C. Fernandez, and S. P. Kowalski (Oxford: MIHRand Davis; PIPRA). Available online at: www.ipHandbook.org.
- 81) **Mennella, G; Lo Scalzo, R; Fibiani, M; D'Alessandro, A; Francese, G; Toppino, L; Acciarri, N;de Almeida, A.E.; Rotino, G.(2012)** :. Chemical and bioactive quality traits during fruit ripening in eggplant(*S. melongena* L.) and allied species. *J. Agric. Food Chem.* **2012**, 60, 11821–11831.
- 82) **MERMOUD, A ,(2006)** : Cours de physique du sol : Maîtrise de la salinité des sols. Ecole polytechnique fédérale de lausanne, 23p.
- 83) **Messiaen ,C,M ; Messiaen P. F, (2009)** :Le potager familial méditerranéen, Ed. Quae, Hermann, Paris, 100-102p.
- 84) **MESSIAEN,(2001)** : agriculture en afrique tropicale (p.1634) .

- 85) **Meyer .s ; Reebcet Bosdeveixr ,(2004)** :botanique , biologie et physiologie végétale Ed Moline , paris , page 461.
- 86) **munsRana(2002)**: Comparative physiology of salt and water stress , planet, cell and Environement 25, Issue 2 ,February 2002 , Pages 239-250.
- 87) **Mikolajczyk ,M; Awotunde ,O, S; Muszynska ,G(2000)** : Osmotic stress induces rapidActivation of a salicylic acid-induced protein kinase a homolog of protein kinase ASK1 in tobacco cell. Plant Cell. 2000; p 165–178.
- 88) **Musick ,GJ ; Fairchild ,ML ; Ferguson, VL ; Zuber ,MS ;(1965)** :A method of measuring root volume in corn (*Zea mays L*). Crop Science 5:601-602.
- 89) **MUTSHIPAY,(1989)** : essaie comparative des effets de la fumure (origine et minérale)sur la qualité nutritionnelle de laubergine (solanum melongena l .var plume de corbeau)**YANGAMBI** :mémoire inédit,i.f.a**YANGAMBI**.
- 90) NICOLE.M;DANIEL.J.F;BRESSON.E;MARTINEZ.C;ELBACHIR.O;LOP EZ.F;ASSIGBETSÉ.K;FERNANDEZ.D;MONTILLET.J.L et GEIGER.JP.(1998)** : The hypersensitive reaction of cotton to *Xanthomonas campestris pv.malvacearum*. Recent Research Developments in Microbiology, 2: 641-654
- 91) **Noda ,Y; Kaneyuki ,T; Igarashi ,K; and Mori A,(2000)**: Antioxidant activity of nasunin, an anthocyanin in eggplant peels. Toxicology., 148(2-3): 119-123.4.
- 92) **-Noreen s, ashraf m,(2008)** : Alleviation of adverse effects of salt stress on sunflower (helianthus annuus l.) By exogenous application of salicylic acid: growth and photosynthesis. Pak. J. Bot., 40(4): 1657-1663.
- 93) **Nuhrich ,A,(2007)** :Antiinflammatoires non stéroïdiens (AINS).In : (UFR des Sciences a Pharmaceutiques, Université de Bordeaux). 2015.
- 94) **Olmstead, R.G. and Bohs, L, (2007)**: A Summary of molecular systematic research in Solanaceae: 1982-2006. Acta Horticulturae, 745: 255 -268.
- 95) **OUIS Miryame ,(2016)** : Recherche des marqueurs biochimique de la tolérance à la salinité chez le GOMBO (*Abelmoschas esculentus l.*).
- 96) **Paczkowsa G, Chapman AR, (2000)**:‘The Western Australian flora: a descriptive catalogue.’(Wildflower Society of WesternAustralia: Perth).
- 97) **Pancheva ,TV ; Popova ,LP ; Uzunouvaan ,(1996)** : Effect of salicylic acide on growth and photosynthesis in barley plants , journal of plant physiology 149 ; 57-63.
- 98) **Pimentel D ; Berger B ; Filiberto D ; Newton M ; Wolfe B , Karabinakis E, (2004)** : water ressources , agricultural and envirenmental issus , bioscience 2004 ; 5 ;909-918. *Plant Science* (164) N° 3, pp. 317-322(6).

- 99) **Poljakoff-Mayber, (1975); Raache et Karboussa, (2004)** : Morphological and anatomical changes as a response to salinity stress, in *Plants in Saline Environments. Ecological Studies. Analysis and Synthesis* .
- 100) **Prohens J, Whitaker BD, Plazas M, Vilanova S, Hurtado M, Blasco M, Gramazio P, Stommel JR,(2013)**: Genetic diversity in morphological characters and phenolic acids content resulting from an interspecific cross between eggplant, *Solanum melongena*, and its wild ancestor (*S. incanum*). *Ann Appl Biol.*, 162: 242-257.
- 101) **RAHIM Zohra ,(2020)** : Cours Ecophysiologie Végétale Année Universitaire 2019-2020 Université Hassiba Ben Bouali – Chlef- ALGERIE.
- 102) **RASKIN, LA;EHRNANN ,W ; MELANDER, R et MEEUSE B. J. D ,(1987)**: salicylic acid :A natural inducer of heat production in *Arum lilies* .*scien* 237(4822) : 1601-1602.
- 103) **Raskin, I.,(1992)**: Role of salicylic acid in plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*.1992; p 439-463.
- 104) **Rotino, G, L; Perri, E; Acciarri,N; Sunseri, F; and Arpaia, S, (1997)**: Development of eggplant varietal resistance to insects and diseases via plant breeding. *Adv. Hort. Sci.* 11, 193–201.
- 105) **Rush D,W ; Epstei ,E, (1981)** :Breeding and selection for salt-tolerance by incorporation of wild germplasm into a domestic tomato. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* (106), 699-704p.
- 106) **Sabolu et al, (2014)**:(*Solanum melongena* L.) growth and evapotranspiration. *Irrig. Drain.* **2010**, 59, 203–214.
- 107) **San José, R ; Plazas, M ; Sánchez-Mata, M,C ; Cámara, M ;Prohens, J, ,(2016)** :Diversity in composition of scarlet (*S. aethiopicum*) and gboma (*S. macrocarpon*) eggplants and of interspecific hybrids between *S. aethiopicum* and common eggplant (*S. melongena*). *Journal of Food Composition and Analysis* 45, 130–140.
- 108) **Sangakkara, U,R ; Hartwing, A, ;Nosberger, J, (1996)** : Soil moisture and potassium affect the performance of symbiotic nitrogen fixation in faba bean and common bean. *Plant and Soil*, 184: 123-130.
- 109) **Schippers, R. R, (2000)**: African Indigenous Vegetables: An Overview of the Cultivated Species. Natural Resources Institute ACP-EU Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation, Chatham, UK.
- 110) **Şekara, A; Cebula, S; and Kunicki, E, (2007)**:Cultivated eggplants – origin, breeding objectives and genetic resources.A review. *Folia Horticulturae Ann.* 19 (1), 97-114.

- 111) **SHAKIROVA F.M.; SAKHABUTDINOVA A.R.; BEZRUKOVA M.V.; FATKHUTDINOVA R.A.; FATKHUTDINOVA D.R.(2003)** : Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. *Plant Science* (164) N° 3, pp. 317-322(6).
- 112) **Soltner,(2007)** :les bases de la production végétale Tome , la plante Ed. collection science et technique agricole , paris , 304 p.
- 113) **sutarno et al, (1993) ; tarragon lane Ltd,(2005) ; sutarno ,h, s.,danimihardja and ,g, j, h ,grubben, (1993):** solanum melongena l in : plant resources of south east asia .no 8 vegetables . siemonsma, j s ,piluek , k (eds) pudoc scientific publishers , wageningen , the netherlands.pp.255-258.
- 114) **Takarli S,(2002)** : Réponse du haricot *Phaseolusvulgaris*variété contenté à la contrainte hydrique d'origine saline-effet du Na Cl sur la croissance et nutrition minérale, Thèse magister science de sol, Institut National Agronomique, El Harrach, Alger, 5p.
- 115) **TesterMark, RomolaDavenport,(2003)** :Na⁺ Tolerance and Na⁺ Transport in Higher Plants *Annals of Botany*, Volu91, Issue 5, April 2003, Pages 503–527, April 2003.
- 116) **Tufail, A ; Arfan, M ;Gurmani ,A, ;khan, A ; Asghari bano,(2013)** : Salicylic acid induced salinity tolerance in maize (zea mays). *Pak. J. Bot.*, 45(s1): 75-82.
- 117) **Turan m, And sezen s, (2007):**effect of salt stress on plant nutrition uptake. University of atatürk, faculty of agriculture, turkey.
- 118) **UKOVA M.V et SHAKIROVA F.M, (2003)** :Salicylic acid prevents the damaging action of stress factors on wheat plants. *BULG.J. Plant Physiol.*, Special issue, 314-319.
- 119) **Ünlükara, A; Kurunç, A; Kesmez, G.D; Yurtseven, E; Suarez, D.L(2010):**Efects of salinity on eggplant.
- 120) **Van Loon L.C,(1997):** Induced resistance in plants the role of pathogenesis-related proteins.*European Journal of Plant Pathology.* 1997; p 753-765.
- 121) **Vasyukova, N,I; Ozeretskoykaya ,O,L,(2007):** Induced Plant Resistance and Salicylic Acid: AReview. *Applied Biochemistry and Microbiology.*2007; p 367–373.
- 122) **Wang ,w; vinocur ,b; shoseyov ,o; And altman, a, (2001):** biotechnology of plant osmotic stress tolerance: physiological and molecular considerations. *Acta horticulture* 560: 285-292.
- 123) **Whitaker BD, Stommel JR(2003):**Distribution of Hydroxycinnamic acid conjugates in fruit of commercial eggplant (*Solanum melongena L.*) cultivars. *J Agr Food Chem.*, 51(11): 3448-3454.

- 124) **Wiebe ,B,H; Eilers .G; Eilers W,D; Brierley J,A;(2001)**:Risque de salinisation du sol, l’agriculture écologiquement durable au Canada : série sur les indicateurs agroenvironnementaux-Rapport N°2, 121p.
- 125) **–Yadav, T ; Kumar, A ; Yadav ,R,K ; Yadav, G ; Kumar ,R : Kushwaha .(2020)** :Salicylic acid and thiourea mitigate the salinity and drought stress on physiological traits governing yield in pearl millet- wheat.Saudi Journal of Biological Sciences. doi: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.06.030>.
- 126) **Yalpani,N ; Silverman,P ; Wilson,T, M ; D ,A, Kleier ; I Raskinn** (,1991): Salicylic acid is a systemic signal and an inducer of pathogenesis-related proteins in virus-infected tobacco , plant cell 3 :809-818.