



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

Université des Frères Mentouri Constantine

جامعة الإخوة منتوري قسنطينة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

كلية علوم الطبيعية و الحياة

Département : Biologie et Physiologie

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Master

Domaine : Science de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie et physiologie végétale

Spécialité : métabolisme secondaire et molécule bioactive

Thème :

**Dosage de la proline et la glycine bétaine chez quatre
variétés de lentilles (*lens culinaris. L*) sous stress salin**

Présenté par :

TADRENT Fardous

Jury d'évaluation :

- Président du jury: PR LAABANI Zelikha
- Encadreur : DR BOUHAREB Radia
- Examineur : MAA KEBAILI Zoubir

Année Universitaire : 2016 - 2017

Remerciements

Merci Dieu le tout puissant, de m'avoir donné la volonté et le courage d'accomplir de réaliser ce travail.

Grand merci à madame le professeur BOUCHARB Radia, d'avoir bien m'encadrer et m'accorder son précieux temps, ses conseils et son aide durant toute la période du travail.

J'espère que ce mémoire sera à la hauteur et pourra compenser une partie de mes efforts.

Je remercie également madame et monsieur les docteurs « LAABANI Zelikha » « KEBAILI Zoubir » qui me font l'honneur de présider le jury de soutenance de ce mémoire.

Enfin, je tiens également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Je dédie ce travail :

*A mes très chers parents « Abdelmalek et
SAADI Messaouda »*

*Que dieu me les gardent et les
protègent.*

*A mes frères Mohamed el hadi et Sohaib
Mes sœurs Khadidja, Asma et son marie
Anis*

Mes petites nièces Miral et Mayar

A toutes ma famille

A toutes mes amis.

Résumé

La salinisation des sols et de l'eau, est l'un des principaux facteurs abiotiques qui limitent la productivité végétale, et le rendement agricole. Notre intérêt est porté aux caractères morphologiques et biochimiques d'adaptation des plantes cultivées sous contraintes environnementales a suscité l'attention de nombreux chercheurs. Dans cet intérêt et dans le but de comparer la sensibilité de la lentille soumise sous stress salin, nous avons effectué des analyses qui sont réalisés sur quatre variétés de lentille (**Syrie229**, **Ibla01**, **Idleb02**, **Balkan775**) soumises à des concentrations croissantes de NaCl (**0**mmol/L, **25**mmol/L, **50**mmol/L et **150**mmol/L).

Nos résultats obtenus montrent que le stress salin à un effet dépressif sur la croissance de la lentille, et les quatre génotypes ont des réactions différentes vis-à-vis les doses croissantes de NaCl. En effet, le génotype **Idleb02** est le plus tolérant à la salinité par rapport aux autres variétés et cela est confirmé par des analyses statistiques. Nous constatons que la stratégie d'adaptation préconisée par les variétés est très différentes entre génotypes.

Mots clés : Stress salin, Lentille (*lens culinaris* .L), proline, glycine bétaine, nombre des feuilles

Absrtract

Salinity of soil and water, is one of the major abiotic factors limiting plant productivity and crop yields. Interest in morphological and biochemical characteristics of adaptation to environmental stresses cultivated plants has attracted the attention of many researchers. In this interest and in order to compare the salt sensitivity of lens, we have carried out analyzes are carried out on four varieties of lens (**Syrie229**, **Ibla01**, **Idleb02**, **Balkan775**), subjected to salt stress doses of NaCl (**0mM / L**, **25mM / L**, **50 mM / L** to **150mM / L**).

Our results show that the salt stress in a depressive effect on the growth of the lens, and the four genotypes have different reactions toward the increasing doses of NaCl. Indeed, the germination stage **Idleb02** genotype is the most tolerant to salinity with The most tolerant to salinity compared to the other varieties and this and confirmed by statistical analyzes. We find that the adaptation strategy advocated by the local variety Metropole is to accumulate more glycine bétaine and proline in the leaves.

Keywords: Salinity. lens (*lens culinaris* L), genotype, adaptation, proline, glycine bétaine, Number of leaves

المخلص :

إن ملوحة التربة و الماء، هي من أحد أهم العوامل الطبيعية التي تحدد الإنتاجية النباتية و المردود الفلاحي الأهمية المعتمدة على الخصائص المرفولوجية و البيوكيميائية لملائمة النباتات المغروسة للمشاكل البيئية لقت الكثير من إهتمام الباحثين. في هذا الإطار و من أجل مقارنة حساسية العدس للملوحة قمنا بمجموعة من التحاليل على أربعة أنواع من العدس (سييري 229، إيبلا 01، إيدلاب 02 و بالكان 775) الخاضعة للإجهاد الملحي مع كميات متزايدة من الملح كلور الصوديوم (150/50/25/0) (ملمول/ل).

النتائج المتحصل عليها تبين أن للإجهاد الملحي آثار سلبية على نمو العدس أما الأصناف الأربعة فلها تجاوبات مختلفة بالنسبة للتراكيز المتزايدة من الملح.

في مرحلة الإنتاش الصنف إيدلاب 02 هو الأكثر مقاومة للملوحة مع تأخر في عملية الإنتاش بالنسبة للأصناف المتبقية و قد لاحظنا أن إستراتيجية الملائمة المتبعة هي تجمع كثيف للبرولين و الجلايسين بيتاين على مستوى الأوراق. و ذلك أكده التحليل الإحصائي

الكلمات المفتاحية : الإجهاد الملحي، العدس، البرولين، الجلايسين بيتاين، عدد الأوراق.

LISTE D'ABREVIATION :

APG : Angiosperm Phlogeny Group

APX : Ascorbate Peroxidase

CAT : Catalase

G : Génération

GB : Glycine Bétaine

I.C.A.R.D.A: International Center for Agricultural Research in the Dry Areas

I.T.G.C : Institute de Techniques des Grandes Cultures.

IUPAC : Union Interationale de Chimie Pure et Appliquée

PCD : Programmed Cell Death

TMG : la Triméthylglycine

Liste Des Figures:

Figure 01 : Classification des légumineuses ; famille des Papilionoideae	05
Figure 02 : La lentille (<i>Lens Culinaris</i> .L).	08
Figure 03 : Schéma du mécanisme de formation des sols salés	13
Figure 04 : Fonctions de la proline chez les plantes (SZABADOS etSAVOURÉ, 2010)	21
Figure 05 : Les quatre variétés des lentilles (<i>Lens culinaris</i>)	26
Figure 06 : Dosage de la proline	28
Figure 07 : dosage de la glycine bétaine.	29
Figure 08 : Les différentes Concentrations de la teneur en proline sous l'effet de NaCl chez quatre variétés de <i>Lens culinaris</i> .	30
Figure 09 : Les différentes Concentrations de la teneur de GB sous l'effet de NaCl chez quatre variétés de <i>Lens culinaris</i> .	31
Figure 10 : Nombre de feuilles chez quatre variétés de <i>Lens culinaris</i> sous l'effet de NaCl.	32

Liste Des Tableaux :

Tableau 01 : la production de lentilles en Algérie	10
Tableau 02 : Liste des variétés introduites dans l'étude cytogénétique.	25
Tableau 03 : concentrations de sel utilisé	27

Sommaire

Introduction	1
I. Les légumineuses	4
I.1. Généralités	4
I.2 Intérêts des légumineuses	5
I.2.1. Intérêt scientifique	5
I.2.2. Intérêt agronomique	6
I.2.3. Intérêt écologique	6
I.2.4. Intérêt alimentaire	7
I.3. Les lentilles	7
I.3.1. Exigences de la culture	9
I.3.2. La classification des lentilles (APG ,2009)	9
I.3.3. Evolution de la culture de la lentille en Algérie.	9
II. La salinité	11
a) Salinisation primaire	12
b) Salinisation secondaire	12
II.1. La Résistance à la salinité	13
a) -L'exclusion	13
b)- La Sélectivité	14
c)- L'Excrétion	14
II.2. La salinité et la plante	14

II.2.1. La Notion de Stress	14
II.2.2. Effet de la salinité sur les plantes	15
II.2.3. Effet de la salinité sur l'eau dans la plante	15
II.2.4. Effet de la salinité sur la germination	16
II.2.5. Effet de la salinité sur la croissance et le développement	16
II.2.6. Effet de la salinité sur le comportement biochimique de la plante	17
II.2.7. Effet de la salinité sur les processus physiologiques de la plante	18
II.2.8. L'Effet osmotique	18
II.2.9. Effet de la salinité sur les pigments photosynthétiques	18
II.2.10. Effet de la salinité sur la morphologie des plantes	19
a) Effet de la salinité sur les racines	19
b) Effet de la salinité sur les tiges	19
c) Effet de la salinité sur les feuilles	20
III. Métabolites secondaires chez les végétaux	20
IV- La proline	21
V. La glycine bétaine	23
Matériel et méthode	
1. Matériel végétal	25
2. Conduite de l'essai	26
2.1 : Opérations de sel utilisées dans l'expérience	27
2.2 : Expérience de mise en œuvre	27

3- Paramètres étudiés:	28
3.1.1. La proline	28
3.1.2. La glycine bétaine	29
Résultat et discission	
1.1. La proline	30
1.2. La glycine bétaine	31
1.3. Nombre des feuilles	32
II. Discussion générale:	33
Conclusion	34
Référence bibliographique	
Annexe	

Introduction :

Les terres arides et semi arides représentent un tiers de la surface du globe, près de 400 millions d'hectares. (Jouve *et al.*, 2002 ; Baatouret *al.*2004). En moyenne, le monde perd 10 hectares de terres cultivables par minute, dont 3 hectares à cause de la salinisation. Environ, 10 à 15% des surfaces irriguées 20 à 30 millions d'hectares, souffrent de problèmes de salinisation (Mermoud, 2006) .

La réaction des plantes à la salinité est très différente soit en phase de la germination (Belkhodjaet Soltani, 1992, Askriet *al.*, 2007) ou à celle du développement (Thamiret *al.*, 1992 ; Benaceuret *al.*, 2001).

Les contraintes abiotiques, telles que la sécheresse, la salinité et les températures extrêmes causent d'importantes pertes de récolte mondiale réduisant les rendements moyens pour la plupart des plantes cultivées de plus de 50% (Bray *et al.*, 2000).

En particulier, la salinité est une menace de plus en plus sérieuse pour l'agriculture et affecte approximativement 20% des régions agricoles irriguées (Flowers et Yeo, 1995). Ces régions assurent le tiers des besoins alimentaires mondiaux (Munns, 2002)

L'accumulation de ces composés organiques a été mise en évidence chez plusieurs espèces végétales soumises à la contrainte saline. Cette accumulation varie dans de larges proportions suivant l'espèce, le stade de développement et le niveau de la salinité. Les différences d'accumulation des solutés (Acides aminés libres, la proline et les sucres solubles totaux) entre les plantes témoins et les plantes soumises au stress salin sont très importantes. (El Midaouiet *al.*, 2007).

Les lentilles ont une valeur alimentaire élevée, facile à digérer en comparaison avec d'autres légumineuses. (Saidiet Modariss,1989 Hamaouia et Abidou,1993 ; Hamadache,2000). Elle est principalement consommée comme source de protéines dans divers produits allant des potages aux desserts. Renfermant 25 % de protéines, Excellente source de vitamine A, elle fournit les fibres, du potassium, des vitamines B et du fer. Contrairement à la viande, à la volaille, au poisson et aux œufs, cette source de protéines ne renferme pas de cholestérol et presque pas de lipides.

C'est dans cette perspective que s'intègre l'action de l'introduction des légumineuses dans les systèmes de rotation agricoles pour la mise en valeur des sols et pour la minimisation de l'utilisation des engrais chimiques puisque l'utilisation des légumineuses est préconisée pour la restauration des sols dégradés ; en jouant le rôle de plantes pionnières facilitant l'implantation d'autres espèces végétales (Dommergues *et al*, 1999).

De par leur importance économique, agronomique et écologique, les légumineuses (fabacées), constituent un enjeu à caractère stratégique pour plusieurs pays, ceux du sud en particulier.

En Algérie les légumineuses occupent une place importante et constituent avec les céréales l'épine dorsale du système alimentaire algérien.

Le stress abiotique qui correspond à toutes les conditions de l'environnement ou combinaison de conditions de climats et de sols qui empêche la plante de réaliser l'expression de son potentiel génétique pour la croissance, le développement et la reproduction (Richards *et al*, 2002 ; Brahim, 2001).

Dans la présente étude, l'analyse de quelques paramètres morphologiques et biochimiques de quatre variétés de lentille (*Lens culinaris* L). Le mémoire écrit sera composé de deux grandes parties partagées chacune en chapitres et qui sont :

1. D'abord, en première partie, sont exposées les principales recherches bibliographiques acquises dans ce domaine avec deux chapitres principaux, l'un ayant trait à la salinité des sols et ses effets sur la plante et le sol; l'autre portant sur des généralités concernant le matériel végétal utilisé à savoir la Lentille qui est une légumineuse cultivée;

2. Une seconde partie est destinée à la présentation de la méthodologie adoptée dans notre expérimentation, comme premier chapitre de cette deuxième partie puis un deuxième chapitre résumant l'interprétation des différents résultats obtenus et enfin un dernier chapitre concernant la discussion et la conclusion sur les paramètres retenus pour apprécier la réponse des géotypes testé au stress salin.

Chapitre 01 :

Partie Bibliographique

I. Les légumineuses

I.1. Généralités

Les légumineuses constituent une immense famille de plantes dont le seul caractère commun est d'avoir un ovaire libre, constitué par seul carpelle qui donne un fruit appelé gousse ou légume. On compte 475 genres et environ 16400 espèces se répartissant en trois familles : Mimosoideae, Caesalpinoideae et Papilionoideae (ou Fabacées) (Come *et al.*, 2006).

Les Fabacées avec 10000 espèces représentent d'ailleurs la plus grande partie des légumineuses. On y trouve des arbres, la plupart exotiques, voire des lianes, mais surtout de nombreuses espèces herbacées vivaces ou annuelles. (Guignard *et al.*, 2004). Souvent volubiles et grimpantes, soit par enroulement (*Phaseolus*, *Physostigma*), soit grâce à des vrilles foliaires (*Lathyrus*, *Pisum*, *Vicia*).

Beaucoup d'espèces sont cultivées pour leurs graines qui sont riches en amidon (Fève, Haricot, Lentille, Pois, Pois chiche), en huile (Arachide, Soja) ou en protéines (Fenugrec, Lupin, Soja) les trèfles, les luzernes, le sainfoin et le lotie servent à l'alimentation du bétail (Come *et al.*, 2006).

Les légumineuses entretiennent une relation très privilégiée avec la rhizosphère qui entoure leurs racines. (Waligora *et al.*, 2008). Elles sont principalement cultivées pour leur capacité à fixer l'azote atmosphérique, et pour rompre les successions céréalières préjudiciables aux rendements et aux productions à travers les assolements. (Hamadache *et al.*, 1997).

Parmi les représentants de cette famille, on distingue les protéagineux à graines (pois, haricot, féverole, pois chiche et lentilles), les protéagineux fourragers (luzerne et trèfle), et les oléoprotéagineux (soja et arachide). Au total, plus de 40 espèces et variétés sont cultivées dans le monde (**Figure 01**).

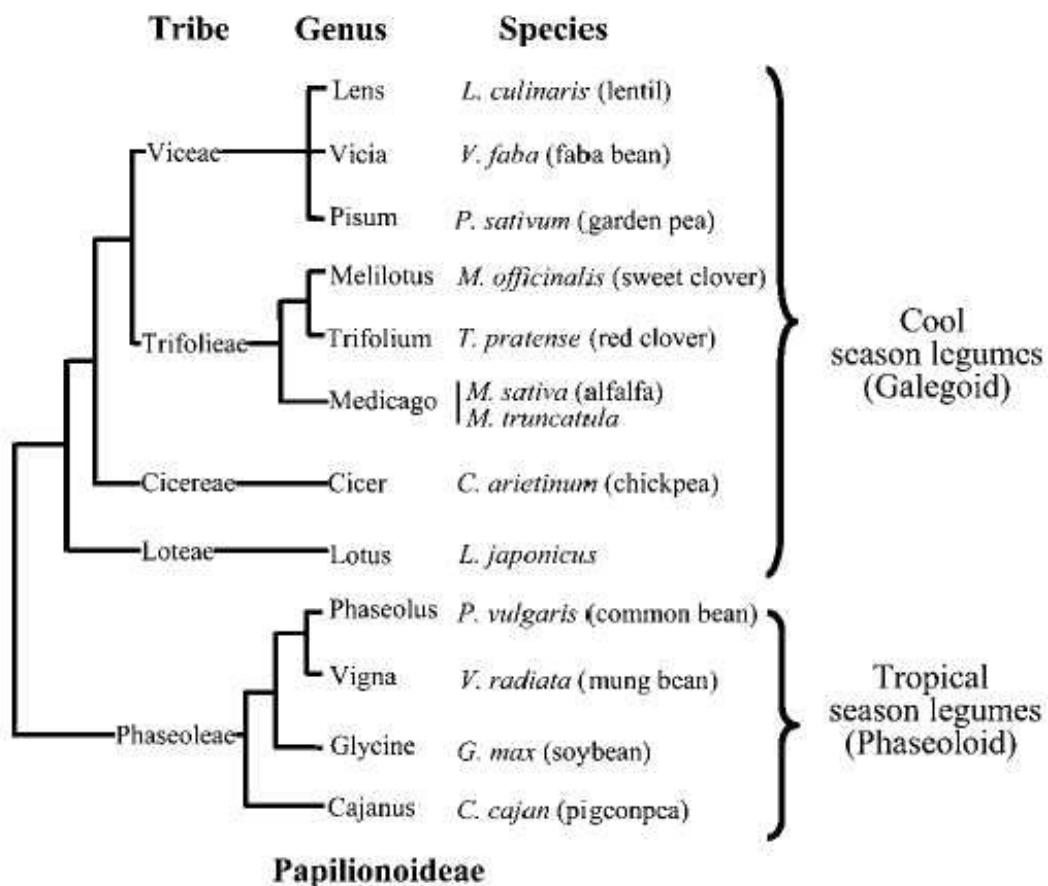


Figure 01: Classification des légumineuses; famille des Papilionoideae (Zhu *et al.*,2005).

I.2 Intérêts des légumineuses

I.2.1. Intérêt scientifique

Les légumineuses alimentaires tiennent une part très importante des travaux accomplis dans des domaines aussi divers que l'agronomie, la génétique, l'entomologie, la phytopathologie et la physiologie (Baudoin *et al.*, 2001).

Les principaux objectifs de recherche, sur les légumineuses à graines, cherchent à la fois à sécuriser la nodulation, à assurer la complémentarité entre les voies d'assimilation et de fixation de l'azote et à assurer une

meilleure remobilisation de l'azote des feuilles et des tiges vers les graines.

Le point fort des légumineuses est leur coût énergétique faible et leur faible contribution aux gaz à effets de serre, directement liés à l'absence de fertilisation azotée (Pinochet *et al.*, 2006).

I.2.2. Intérêt agronomique

Leur intérêt agronomique provient en premier lieu de leur aptitude à la fixation symbiotique de l'azote, qui leur permet de produire en abondance des protéines végétales même en l'absence de fertilisation azotée, d'où leur intérêt également dans le cadre d'une agriculture "durable" (réduction des intrants, préservation et enrichissement des sols en azote). (Journet *et al.*, 2001). Elles exercent une influence très favorable sur la fertilité des sols grâce à la symbiose fixatrice d'azote avec les souches de *Rhizobium*. Elles jouent par conséquent un rôle primordial dans la rotation des cultures (Baudoin *et al.*, 2001).

I.2.3. Intérêt écologique

Dans les pays développés, la sur-utilisation des engrais azotés chimiques a conduit à une pollution des sols, des nappes phréatiques et cours d'eau. Aujourd'hui, la pollution par les nitrates est un problème réellement inquiétant, et la réintroduction de légumineuses s'avère être un bon moyen de limiter la pollution. (Teggar, 2016)

En effet, la décomposition de la plante ou de ses résidus se fait progressivement, et est mieux adaptée à l'utilisation de l'azote par d'autres plantes. Les pertes azotées par lessivage sont donc limitées, et l'apport d'engrais chimique diminué.

I.2.4. Intérêt alimentaire

De nombreuses espèces cultivées appartiennent à la famille des Légumineuses. Elles constituent une source très importante de protéines et de lipides dans l'alimentation humaine et animale (Journet *et al.*, 2001). Elles constituent un apport de protéines peu coûteux mais néanmoins important (18% à 30% de la graine sèche) (Baudoin *et al.*, 2001).

I.3. Les lentilles

Plante herbacée annuelle diploïde ($2n = 14$). La tige de la lentille est mince, atteinte rarement plus de 45 cm de hauteur et a une croissance indéfinie (Saskatchewan pulse growers, 2000). Les deux premiers nœuds de la tige sont vestigiaux et se situent au niveau du sol ou sous la surface.

Les feuilles sont pennées et comportent jusqu'à 10 paires de folioles très étroites terminées en vrilles. La première fleur de la tige principale est située à l'aisselle du 11e, 12e ou 13e nœud non vestigial et sont de couleur isolées ou disposées en paires et apparaissent à l'aisselle du 11e, 12e ou 13e nœud et des nœuds suivants. Chaque gousse possède un court pédicelle et renferme une ou deux petites graines en forme de loupes. Le poids de 1000 graines varie de 30 à 70 g chez les cultivars canadiens, mais blanchâtres veinées du violet, (Vandenberg et Slinkard, 1990).

Les gousses, aplaties, sont il est bien inférieur chez les cultivars indiens et chez la forme sauvage de l'espèce. (Vandenberg et Slinkard, 1990). La lentille a été cultivée avant 1830 dans les jardins des fellahs (surtout en Kabylie), jusqu'à 1940 une étude a révélé que les lentilles rencontrées en Afrique du nord appartiennent à deux sous espaces : la lentille petite verte de puy (*Lens erospermavra. Dupuyensis* Barul) a été la première des variétés européenne introduites en grande culture en Algérie. Dans certaines régions des cultures de petite de lentille large blonde et verte de puy ont coexisté et des croisements

naturels se sont produits qui ont donnée naissance à la « lentille large verte d'Algérie », à partir de cette dernière, il y a eu une sélection et une amélioration de la « lentille verte d'Algérie».



Figure 02 : La lentille (*Lens Culinaris*.L).

I.3.1. Exigences de la culture

Le zéro de germination de la lentille est de 4 à 5°C. le cycle végétatif de la plante est très court (de 120 à 150 jours). (Muehlbauer *et al.*, 1980).

La lentille est peu exigeante sur la nature du sol; cependant elle préfère les sols légers et calcaires; assez résistante à la sécheresse et aux températures élevées. (Teggar, 2016)

I.3.2. La classification des lentilles (APG ,2009)

Règne :	<i>Plantae</i>
Super division :	<i>Spermatophyta - semences de plantes</i>
Division :	<i>Magnoliophyta - Plantes en floraison</i>
Classe :	<i>Magnoliopsida - dicotylédones</i>
Sous -classe:	<i>Rosidae</i>
Ordre :	<i>Fabales</i>
Famille :	<i>Fabaceae</i>
Genre :	<i>Lens</i>
Espèce :	<i>Lens culinaris</i>

I.3.3. Evolution de la culture de la lentille en Algérie.

La lentille a été cultivée avant 1830 dans jardins des fellahs (surtout en Kabylie), jusqu'à 1940 une étude a révélé que les lentilles rencontrées en Afrique du nord appartiennent à deux sous espèces : la lentilles petite verte de puy (*Lens exculenta* Moench ,sp. *Microspermavra. Dupuyensis* Barul.) a été première des variétés européennes introduites en grande culture en Algérie. Dans certaines régions, des cultures de puy vert et de lentille large ont coexisté et des croisements naturels se sont produits qui ont donnée naissance à la

Chapitre 01 : Partie Bibliographique

((lentille verte d'Algérie)). (Vandenberg et Slinkard, 1990).

Tableaux 01 : la production de lentilles en Algérie

wilaya	Zone/ha	Production/qx	Alternator/ha/qx
Adrar	83	504	6,1
Chlef	612	6240	10,2
Om boughi	202	980	4,9
Bouira	98	647	6,6
Telemcen	50	235	4,7
Tyart	520	3600	6,9
Tiziouzou	1	13	13
Setif	383	598	1,6
Saida	5	0	0,0
Skikda	20	200	10,0
Sidibelabbas	30	277	9,2
ghuelma	240	3 230	13,5
Constantine	<u>1 091</u>	<u>10 757</u>	9,9
Media	140	1124	8,0
Maskar	15	150	10,0
Bourjbouariridj	118	0	0,0
Timsilt	289	2310	8,0
Sogahras	340	3400	10,0
Tipaza	32	315	9,8
Mila	2 124	18054	8,5
Ghilizen	60	705	11,8
Totals	6 458	53 409	8,3

II. La salinité

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

Elle provient également de l'irrigation le plus souvent mal contrôlée (Kaci, 2012). Chaque année, les surfaces perdues à cause de la salinité des sols, varient autour de 20 millions d'hectares dans le monde. Ainsi, au Maghreb plus de 30% des eaux destinées à l'irrigation sont chargées en sel, et elles induisent à la longue, une toxicité aussi bien dans la rhizosphère que dans les différentes parties de la plante. Cette toxicité engendre des dégâts au niveau des ultra structures cellulaires contribuant, à la fois, à la réduction de la croissance et a des rendements faibles chez les variétés sensibles. (Rahmouneet *al.*, 2008) .

Ainsi, ces surfaces affectées sont passées de 48 millions à 265 millions d'ha de terres agricoles touchées par la salinité et les surfaces agricoles affectées dans le monde seraient de 340 millions d'ha, soit 23% des terres cultivées dans le monde (Cheverry, 1994).

Le stress est fondamentalement un concept de mécanique, définie comme étant une force exercée par unité de surface d'un objet ; autrement dit « une force ou une influence hostile qui tend à empêcher un système normal de fonctionner ». Cette définition est subjective et vrai en fonction des espèces et même des écotypes (Hopkins, 2003).En trouve deux genres de salinisation:

a) Salinisation primaire : La salinité primaire résulte de l'accumulation des sels dans le sol à travers un long processus naturel de dégradation des roches salines et des apports éoliens des sels des mers et océans.

b) Salinisation secondaire: D'origine anthropique, résultant des activités humaines, notamment l'irrigation avec des eaux chargées de sels (Munns *et al.*, 2006). Il s'agit d'une contamination du sol, par des apports extérieurs comme les eaux chargées de sels solubles (de la nappe phréatique salée ou de l'irrigation par des eaux plus ou moins salines) (Aubert et Boulaine, 1980); fertilisation chimique excessive.

La salinité est une contrainte en agriculture parce que la plus part des cultures sont peu tolérantes aux excès de sels. De plus la salinité est associée à l'eau qui est un important facteur d'augmentation des productions végétales. En effet, les 15% des terres irriguées dans le monde participent pour 1/3 dans la production totale mondiale.

De ce fait la réduction de la productivité, suite à la salinité, pose une sérieuse contrainte à l'augmentation de la production pour couvrir une demande alimentaire de plus en plus importante (Chaveset *al.*, 2003).

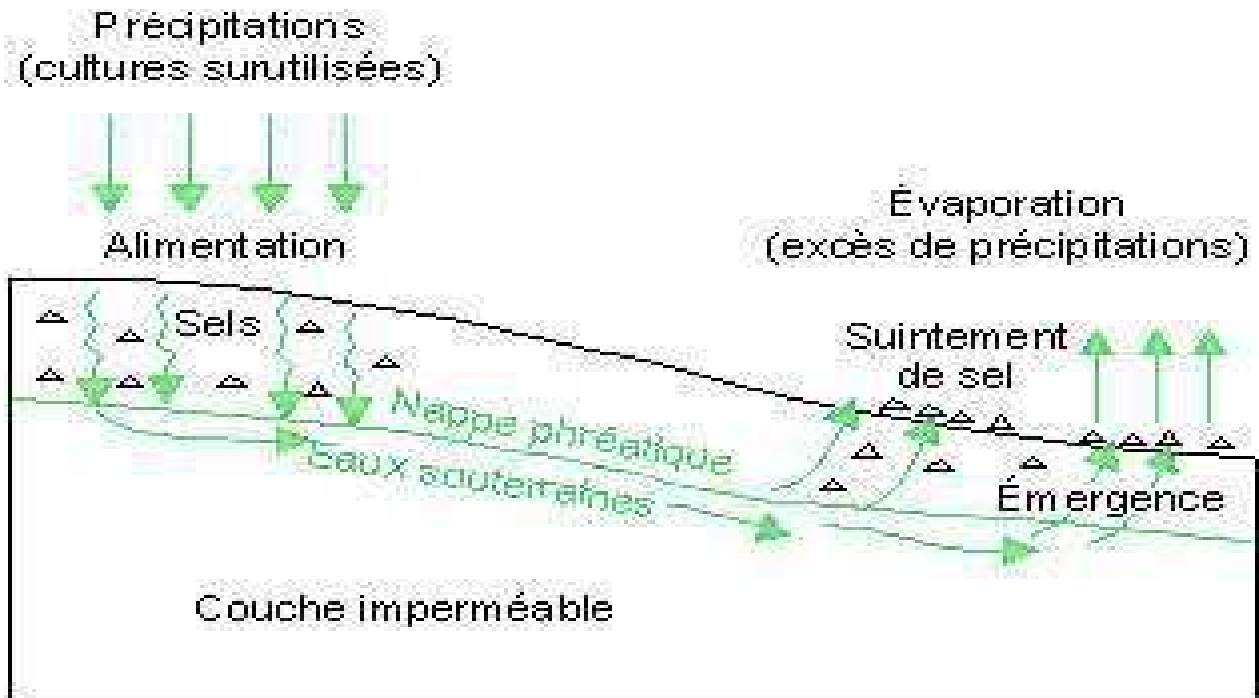


Figure 03:Schéma du mécanisme de formation des sols salés. (Teggar, 2016)

II.1. La Résistance à la salinité

a) -L'exclusion

C'est l'accumulation d'éléments toxiques dans les organes souterrains afin d'éviter leur accumulation dans les organes aériens pour certains végétaux, (Peterson, 1981 in BAHRLS, 1995). Ce phénomène est bien connu chez les halophytes qui secrètent de NaCl en forme de trémies à la surface des feuilles lors des jours ensoleillés (Batamouny, 1993).

L'orge est à forte capacité d'exclusion car il a des transporteurs de K^+ et Cl^- et un transporteur externe de Na^+ dans le plasmalemme de ses racines, (Shannon, 1984). L'exclusion du Na^+ se fait selon un mécanisme qui restreint l'absorption racinaire du Na^+ en diminuant la perméabilité des cellules racinaires au Na^+ et d'autre part, par l'exclusion du Na^+ par la membrane plasmique des tissus conducteurs lors de l'échange K^+/Na^+ .

b)- La Sélectivité

Les tissus foliaires de *Avicennia marina* (halophytes) ont des différentes doses de K^+ et de Na^+ , à une concentration de 100mM, le taux d'absorption en K^+ augmente par rapport au témoin (10mM) et à une concentration de 500mM de sodium le taux d'absorption en K^+ est resté constant: c'est un mécanisme de sélectivité. (Batamouny, 1993).

c)- L'Excrétion

Certaines plantes absorbent les éléments toxiques, mais les excrètent à la surface de leurs organes aériens sous forme des sels, (Batamouny, 1993), telles que les plombaginacées, Tamarix et Spathe.

L'appareil excréteur est formé de cellules épidermiques (cas des Thalassi), de glandes sécrétrices spécialisées (spartina) ou de poils sécréteurs (Atriplex).

II.2. La salinité et la plante

II.2.1. La Notion de Stress

(Levitt ,1980) décrit la physiologie du stress en l'abordant dans son aspect physique. Le stress est une contrainte qui peut se résumer à une (ou plusieurs) forces de déformation appliqué à un corps. Par analogie à la physiologie des plantes, une contrainte environnementale va provoquer une tension interne dans l'organisme exposé. Selon (Hopkins, 2003) on appelle stress toute pression dominante exercée par un paramètre, perturbant le fonctionnement habituel de la plante.

Par ailleurs, la réponse du végétal dépend, entre autres, de ces paramètres environnementaux, (le type de contrainte, son intensité et sa durée) et génétiques (espèce et génotype).

II.2.2. Effet de la salinité sur les plantes

La salinité du sol ou de l'eau est causée par la présence d'une quantité excessive de sels. Généralement un taux élevé de Na^+ et Cl^- cause le stress salin. Le stress salin a un triple effet: il réduit le potentiel hydrique, cause un déséquilibre ionique ou des perturbations en homéostasie ionique et provoque une toxicité ionique. Cet état hydrique altéré conduit à une croissance réduite et limitation de la productivité végétale. Depuis que le stress salin implique aussi bien le stress osmotique qu'ionique (Hayashi et Murata, 1998 in Parida et Das, 2005), l'arrêt de la croissance est directement relié à la concentration des sels solubles ou au potentiel osmotique de l'eau du sol (Greenway et Munns, 1980 in Parida et Das, 2005).

II.2.3. Effet de la salinité sur l'eau dans la plante

La première difficulté d'une plante en milieu salin est d'assurer son apport en eau. Pour cela, il faut que la plante puisse ajuster la pression osmotique de ses tissus par rapport à la pression osmotique du sol. Ce phénomène nommé l'épictése, permet donc à la plante d'assurer une hypertonie constante (Heller, 2004).

Le potentiel hydrique et le potentiel osmotique des plantes deviennent de plus en plus négatifs avec l'augmentation de la salinité ainsi que la pression de la turgescence. Dans les conditions de concentrations élevées de salinité accrue, le potentiel hydrique de la feuille et la vitesse d'évaporation diminuent significativement chez l'halophyte *S.salsa* alors qu'il n'y a pas de changement dans le contenu relatif en eau (Luetet *al.*, 2002 in Parida et Das, 2005).

II.2.4. Effet de la salinité sur la germination

Le stade plantule est le plus vulnérable dans le cycle de vie de la plante, et c'est la germination qui détermine le temps et le lieu pour que la croissance de la plantule ébauche. Ce stade de germination est souvent limitée par la salinité du sol et se montre le plus sensible que les autres stades (Saidet *al.*, 2011).

Selon (Rejiliet *al.*, 2006), les semences des glycophytes et des halophytes répondent de la même manière au stress salin, en réduisant le nombre total des graines germées et en accusant un retard dans l'initiation du processus de la germination. Parmi les causes de l'inhibition de la germination en présence de sel, la variation de l'équilibre hormonal a été évoquée.

II.2. 5.Effet de la salinité sur la croissance et le développement

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

La salinité accrue est accompagnée par une réduction significative dans la biomasse racinaire, la hauteur de la plante, le nombre de feuilles par plante, la longueur des racines et la surface racinaire chez la tomate (Mohamed *et al.*, 1998).

Le taux élevé de NaCl se manifeste par une croissance dans la biomasse des racines, tiges et feuilles et une augmentation dans le ratio partie racinaire/partie aérienne chez le coton (Meloniet *al.*, 2001).

II.2.6. Effet de la salinité sur le comportement biochimique de la plante

Dans des conditions salines, il y a un changement dans le modèle d'expression des gènes et des changements qualitatifs et quantitatifs dans la protéosynthèse (Reynolds *et al.*, 2001). Le stress salin induit une perturbation de la composition lipidique et protéique au niveau de la membrane cellulaire, affectant ainsi sa stabilité (Alem et Amri, 2005).

Chez diverses espèces, plus ou moins résistantes, on a observé une augmentation des sucres totaux résultant d'un blocage de la glycolyse ou du saccharose provenant d'une forte hydrolyse de l'amidon (Asloum, 1990). Selon (Hadjadj, 2009), l'accumulation des Sucres solubles est importante dans les feuilles des plantes stressées.

D'autre part, (Aspinal et Pale, 1981 ; in Aguenral, 2001), signalent que la proline est l'acide aminé le plus caractérisé des plantes soumises au stress salin. L'importance de la proline comme indicateur aux agressions semble jouer un rôle dans le maintien des pressions solvacuole, mais aussi dans la protection des membranes et des systèmes enzymatiques. ainsi qu'un régulateur du pH. (Alem et Ameri, 2005).

Selon (Hernandez *et al.*, 2000) , le génotype tolérant accumule plus de proline que le génotype sensible de *Cicer arietinum*, à des concentrations inférieures à 100mM de NaCl, la proline aurait aussi un rôle dans la limite de l'osmorégulation .

II.2.7. Effet de la salinité sur les processus physiologiques de la plante

Si la concentration en sel excède le niveau de tolérance de la plante, des perturbations fonctionnelles apparaissent au niveau de la photosynthèse, par effet du sel dans le stroma des chloroplastes qui perturbe le transport des électrons. Par conséquent, la glycolyse et le cycle de Krebs sont aussi affectés. De même que l'acquisition de nutriments minéraux, comme le potassium, les nitrates ou le calcium est également réduite. (Alem et Amri, 2005).

II.2.8. L'Effet osmotique

Plus la salinité augmente et plus la pression osmotique de la solution du sol sera élevée (Bolyn, 1975). Sur les plantes, la salinité a deux actions bien distinctes qui peuvent se produire simultanément:

_La sécheresse physiologique qui inhibe l'absorption de l'eau et de sels par les plantes et qui entraîne un retard ou un arrêt de croissance (Hopkins, 2003).

_L'intoxication par la concentration de certains ions provoquant la mort des cellules, la modification des chloroplastes et des mitochondries des feuilles.

Les effets toxiques peuvent se produire sur la membrane plasmique ou dans le protoplaste après avoir traversé celle-ci, notamment le Cl^- et Na^+ (Alem et Amri, 2005).

II.2.9. Effet de la salinité sur les pigments photosynthétiques

L'effet de la salinité sur la photosynthèse, dépend de la concentration des sels de l'espèce et de la plante, (Omami, 2005).

La salinité réduit l'assimilation de CO₂ par des réductions de surface des feuilles (Munns et al,2000), conductibilité des stomates (Paridaet al., 2003), efficacité des enzymes photosynthétiques et le bon fonctionnement de photosystèmes (Redondo-gomezet al., 2008).

Le taux de la chlorophylle et des caroténoïdes des feuilles diminue en général sous les conditions de stress salin. Les feuilles les plus âgées commencent à développer une chlorose et finissent par tomber sous l'effet du stress salin (Agastianet al., 2000).

Par contre, (Wang et Nil ; 2000) ont rapporté que la chlorophylle augmente sous les conditions de salinité chez *Amaranthus*. Chez *Grevilea*, la chlorophylle et les caroténoïdes diminuent significativement sous le stress salin, mais. Les pigments anthocyaniques augmentent significativement dans ce cas de stress salin (Parida et Das, 2005).

II.2.10. Effet de la salinité sur la morphologie des plantes

La salinité affecte toute la plante mais elle freine davantage la croissance des parties aériennes que celle des racines.

a)Effet de la salinité sur les racines : Selon (Levigneronet al., 1995), les racines sont les premières à réagir. Selon BRUN en 1980, l'excès de sel dans l'environnement racinaire donne naissance à des plantes naines.

La masse racinaire est moins affectée par la salinité que les limbes, les tiges et les pétioles.

b) Effet de la salinité sur les tiges : La longueur des tiges est réduite par l'excès de sel dans le sol (Aberkane, 1992). Pour le Tournesol, la réduction de la hauteur de la tige est de 30 cm, (Bouzaidi et Salama, 1978).

c) Effet de la salinité sur les feuilles : Des concentrations élevées de sel tels que le Ca^{++} , Mg^{++} et les bicarbonates provoquent des nécroses sur les feuilles, des décolorations et la réduction de la chlorophylle, (Saidoune, 2000).

III. Métabolites secondaires chez les végétaux

Les plantes produisent un grand nombre de composés pour lesquels on ne sait pas toujours le rôle qu'ils jouent exactement pour la plante. Ces composés ne sont pas produits directement lors de la photosynthèse, mais résultent de réactions chimiques ultérieures. On les appelle donc des métabolites secondaires. On a découvert récemment que bon nombre d'entre eux ont un rôle défensif pour les plantes :

Les métabolites secondaires comportent deux types de composés : les composés phénoliques qui interviennent dans les interactions plante-plante (allélopathie, inhibition de la germination et de la croissance). Parmi ces composés, on citera la lignine, les flavonoïdes, les phénylpropanoïdes et les anthocyanes.

Les composés azotés qui comprennent les alcaloïdes et les glycosides :

Ces derniers relèguent de l'acide cyanhydrique quand les plantes sont abîmées. Ils sont synthétisés à partir d'acides aminés. On citera la nicotine, l'atropine, la codéine, la lupinine ; les terpènes, les poly-isoprènes. Ces métabolites jouent souvent un rôle de défense de la plante qui les fabrique. Leurs rôles sont multiples :

- Ils ont une action anti-herbivores (menthe)
- Ils peuvent se comporter comme des réducteurs de la digestibilité
- Ils inhibent les attaques des bactéries et des champignons
- Ils interviennent dans la structure des plantes (lignines et tannins)

Beaucoup de composés secondaires sont toxiques, ils sont alors stockés dans des vésicules spécifiques ou dans la vacuole.

On trouve des métabolites secondaires dans toutes les parties des plantes, mais ils sont distribués différemment selon leurs rôles défensifs. Cette distribution varie d'une plante à l'autre.

IV- La proline

C'est un acide aminé jouant un rôle important dans la structure des protéines et fait exception des vingt acides aminés pourvus d'une fonction imine et non d'une fonction amine (Stryer, 1992). La proline serait synthétisée à partir de l'acide glutamique via la pyrroline 5-carboxylate (P5C) mais également de l'arginine et l'ornithine (Lignowskiet Splittstoesser, 1971).

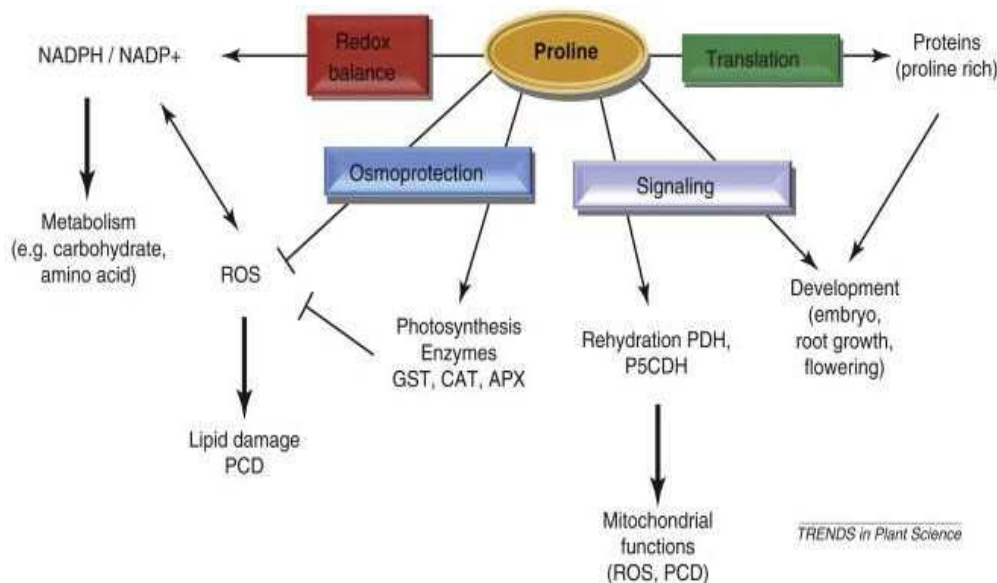


Figure 04 : Fonctions de la proline chez les plantes(SzabadosEtsavouré, 2010)

L'accumulation de la proline est l'une des manifestations les plus remarquables chez les plantes pour limiter les effets du stress salin et hydrique afin de réaliser l'ajustement du potentiel osmotique dans le cytoplasme (Sannada *et al.*, 1995 ; Belkhodja et Benkabilia, 2000) et le maintien de l'amélioration de la stabilité des membranes cellulaires (Alem et Amri, 2005).

L'accumulation de la proline induite par les stress peut être le résultat de trois processus complémentaires : stimulation de sa synthèse (Morris *et al.*, 1969 ; Boggess *et al.*, 1979) inhibition de son oxydation (Rayapati et Stewart, 1991) et /ou altération de la biosynthèse des protéines (Stewart *et al.*, 1977).

L'assimilation rapide de la proline lors du stress hydrique ou salin a été mise en évidence chez de nombreuses plantes particulièrement chez l'orge (Lewin *et al.* 1978), chez l'eucalyptus (Chunyang, 2003), également observé chez les plantules de tomates cultivé sous stress salin 100 et 200 mMNaCl ou hydrique (Tal *et al.* 1979).

Selon un autre point de vue, l'accumulation de la proline n'est pas une réaction l'acide aminé à travers le phloème (Carceller, 1995). La synthèse de la proline peut adaptative au stress mais plutôt le signe d'une perturbation métabolique (Zid et Grignon, 1991).

De plus, d'autres facteurs influent sur l'accumulation de la proline tels que l'inhibition de l'oxydation, due à un effet mitochondrial et à la réduction du taux de translocation d'être incluse dans la régulation du pH cytoplasmique (Bellinger et Larher, 1987).

Par conséquent elle aide dans la stabilisation de protéines membranaires et des protéines libres, ce qui suggère qu'elle a un rôle d'osmoprotecteur du fait qu'elle est la plus accumulée dans les plastides, les

mitochondries et le cytosol (Bezzala, 2005).

V. La glycine bétaine

Les bétaines sont les composés zwitterioniques dont l'atome portant la charge positive ne porte pas d'atome d'hydrogène et n'est pas adjacent à l'atome portant la charge négative Union internationale de chimie pure et appliquée (IUPAC). Les bétaines n'admettent pas de formes limites sans charge. Historiquement, le terme désigne les ammoniums quaternaires dérivés des acides aminés. Le nom de bétaine vient de la betterave sucrière d'où a été extraite la première bétaine découverte, la triméthylglycine (TMG, historiquement appelée « bétaine ») aujourd'hui appelée « glycine bétaine ». Divers organismes végétaux (plantes supérieures, algues et bactéries) synthétisent des bétaines comme molécules osmorégulatrices ou cryoprotectrices.

Ces molécules leur permettent de résister au froid ou au sel, en particulier chez les extrêmophiles. Les bétaines permettent aussi à certaines plantes (Plumbaginaceae) de mieux résister à la chaleur et au stress hydrique via une synthèse irréversible de glycine bétaine, la méthylamine la plus courante et la mieux distribuée chez les végétaux, produite dans les tissus chlorophylliens via la choline et ensuite transportée dans les tissus en croissance par le phloème.

La glycine bétaine accumule dans une variété d'organismes sous contraintes abiotiques et a été étudié dans de grands détails. (Chen TH et Murata N, 2002) (Bohnert HJ et Jensen RG, 1996) plantes connues pour accumuler GB naturellement ont été signalés pour bien grandir dans la sécheresse et une solution saline environnement. (Chen TH et Murata N, 2008).

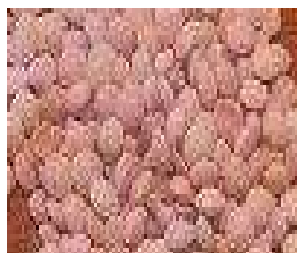
L'accumulation de la Glycine betaine transgénique pomme exprimant le gène régulateur de tension, *Osmyb4*, est liée à l'amélioration de la sécheresse et la tolérance au froid . (Pasquali G *et al.* 2008) .

Chapitre 02 :

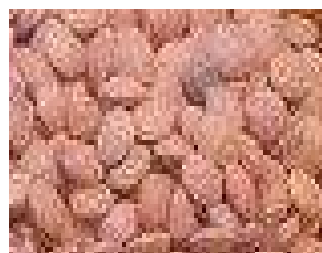
Matériel Et Méthode

1. Matériel végétal

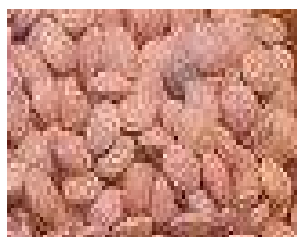
L'étude a porté sur quatre variétés des lentilles (*Lens culinaris*) d'origine diverses, introduites, locales et sélectionnées de l'Institut Technique des Grands Culture (I.T.G.C) Elkhroub-Constantine



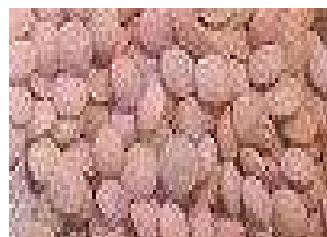
Syrie229



Ibla1



Idleb2



Balkan775

Tableau2. Liste des variétés introduites dans l'étude cytogénétique.

espèce	Génotypes	G	origine	source	Caractéristiques
<i>Lens culinaris</i> Medik	Syrie 229	F5	Introduite de syrie	I.T.G.C El Khroub	-Précoce -Vigoureuse -Très bonne qualité culinaire
	Balkan 775		ICARDA		-Moyennement tolérante
	Ibela1		Espagne		-peu tolérante
	Idleb2		ICARDA		- Bon rendement

2. Conduite de l'essai

L'expérimentation a été conduite sous serre (Bio pol, ChaabatErssas), Université des Frères Mentouri Constantine.

Cette étude a été réalisée en pots, portant sur quatre variétés des lentilles dans des conditions expérimentales semi contrôlées (sous serre).

Les quatre variétés des lentilles ont été germées dans 36 pots en plastiques.

L'expérience a été conçue pour concevoir la totalité des secteurs aléatoires de Manière à ne contenant 4 variétés de lentilles traitée chaque classe avec 4 coefficients de la salinité sur l'image de NaCl (S0, S1, S2, S3) répétée chaque transaction par 2 répétition.



Figure05: Les quatre variétés des lentilles (*Lens culinaris* .L)

2.1 : Opérations de sel utilisées dans l'expérience :

Tableau 3: concentrations de sel utilisé

transactions Salinité	symbole	Foyer mMol/L NaCl
NaCl	S0	0
NaCl	S1	25
NaCl	S2	50
NaCl	S3	150

2.2 : Expérience de mise en œuvre:

les graines ont été stérilisées dans l'eau de Javel (2%) pendant 15 minutes, puis lavées soigneusement avec de l'eau distillée deux à trois fois, on les a trempées dans l'eau pure pendant 24 heures, on les a mises séparément dans des boîtes Pétri (50 graines par boîte) à une température ambiante, les étapes suivantes expliquent l'arrosage des graines avec la solution saline à différentes concentrations :

1. les trois premiers jours on a arrosé tous les pots avec 5 ml de NaCl 25 mmol / l
2. Pour les trois jours qui suivent on a arrosé les S2, S3 avec 5 ml de concentration de 50 mmol / l de NaCl
3. Les trois derniers jours on a arrosé les S3 avec 5 ml de concentration de 150 mmol / l de NaCl

3- Paramètres étudiés:

Dans cette étude ont a pratiqué le dosage de la proline et le dosage de la glycine bétaine,le nombres des feuilles (trois répétition par plantes).

3.1. Paramètres biochimiques:

3.1.1. La proline

Il est réalisé selon la méthode de (Troll et Lindsley ; 1955) améliorée par (Lahrer et Magne cité par Leport ; 1992).

On prend 100mg de matériel végétal sur le tiers médian de l'avant dernière feuille et on ajoute 2ml d'éthanol à 40% puis on chauffe, au bain marie à 85°C, pendant 1heurs. Puis, 1 ml d'extrait est mélangé à 1ml d'un soluté composé [d'eau distillée (120ml), d'acide acétique (300ml) et d'acide orthophosphorique (80ml)], 2ml d'acide acétique et 25mg ninhydrine, puis on chauffe de nouveau au bain marie à une température 100°C, pendant 30mn. On laisse refroidir puis on ajoute 5 ml de toluène et on mélange à l'aide d'un vortex, on laisse reposer. On ajoute à la phase supérieure une petite cuillère de (Na₂So₄) La densité optique est lue à 528 nm au spectrophotomètre.



Figure06 : Dosage de la proline

3.1.2. La glycine bétaine:(Grieve et Grattan, 1983)

- On prend 0.5g de matière végétale et la mettre dans 20ml de l'eau distillé pendant 48h à 25c°
- On laisse au réfrigérateur jusqu'au jour de l'étulisation.
- On ajoute 0.5ml de H₂SO₄ et laissé à la glace pondant 1h
- Mesurés par le spectrophotometre à 365nm



Figure 07: dosage de la glycine bétaine.

Chapitre 03 :

Résultat Et Discussion

1.1. La proline :

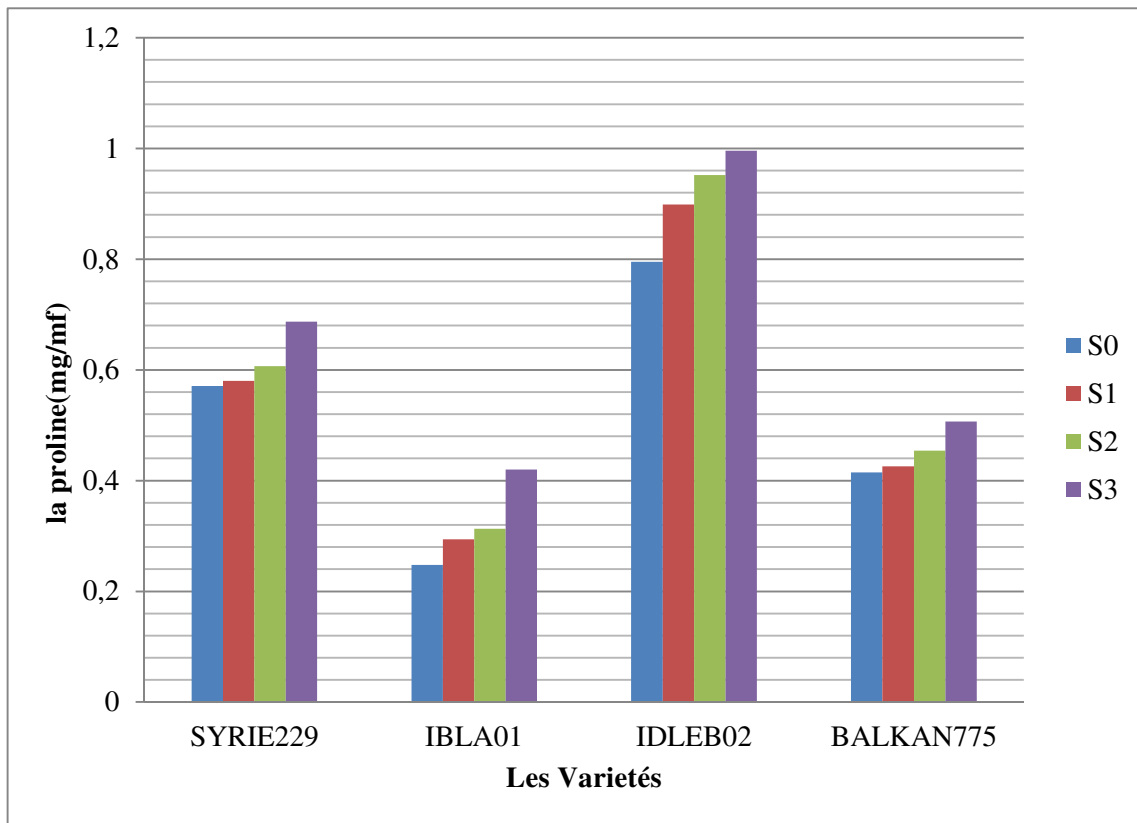


Figure 08 : Les différentes Concentrations de la teneur en proline sous l'effet de NaCl chez quatre variétés de *Lens culinaris*.

La concentration la plus élevée de la proline est marquée chez la variété stressée **Idleb 2(S3)** avec une valeur maximale de 0,996 (mg/mf) par rapport aux autres concentrations, par contre la variété stressée **Ibla01(S3)** a marqué une valeur minimale de 0,42 (mg/ml) par rapport aux autres concentrations **Figure 08**.

Ces données trouvent leur confirmation dans le test de l'anova qui est très significatif $p < 0.05$.

L'accumulation de la proline est l'une des manifestations les plus remarquables chez les plantes pour limiter les effets du stress salin et hydrique afin de réaliser l'ajustement du potentiel osmotique dans le cytoplasme (Sannadaet al, 1995 ; Belkhodja et Benkabilia, 2000)

1.2. La glycine bétaine :

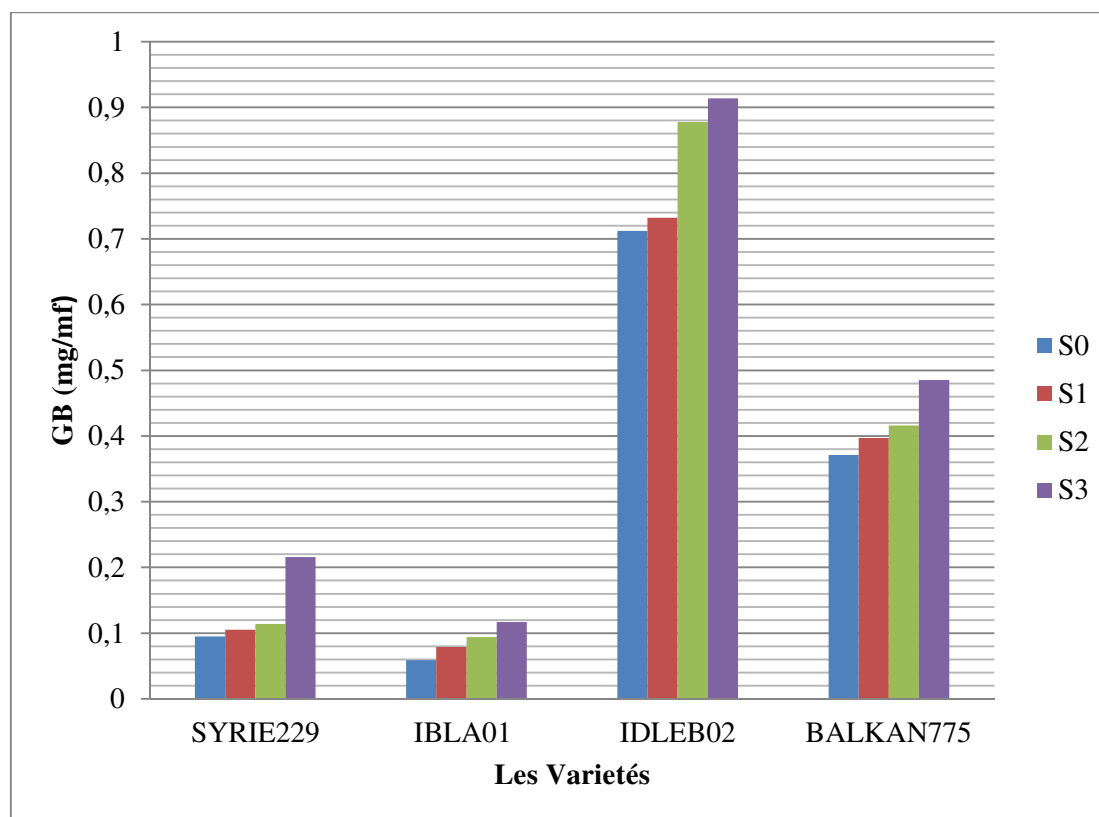


Figure 09 : Les différentes Concentrations de la teneur de GB sous l'effet de NaCl chez quatre variétés de *Lens culinaris*.

L'étude statistique a été très significative $p < 0.05$, car on a noté cependant des variations de grandeur de ce paramètre. (Figure 09).

Notre étude montre que la variété **Idleb02** a enregistré une accumulation importante de glycine bétaine pour la plus forte concentration (**S3**), avec une valeur maximale de 0,914 (mg/mf) par rapport aux autres concentrations, par contre la variété stressée **Ibla01** et pour la concentration (**S3**) a marqué une valeur minimale de 0,117 (mg/mf) par rapport aux autres concentrations.

L'accumulation de Glycine bétaine transgénique elle exprime le gène régulateur de tension, *Osmyb4*, est liée à l'amélioration de la sécheresse et la tolérance au stress salin. (Pasquali *Get al.*, 2008).

1.3. Nombre des feuilles :

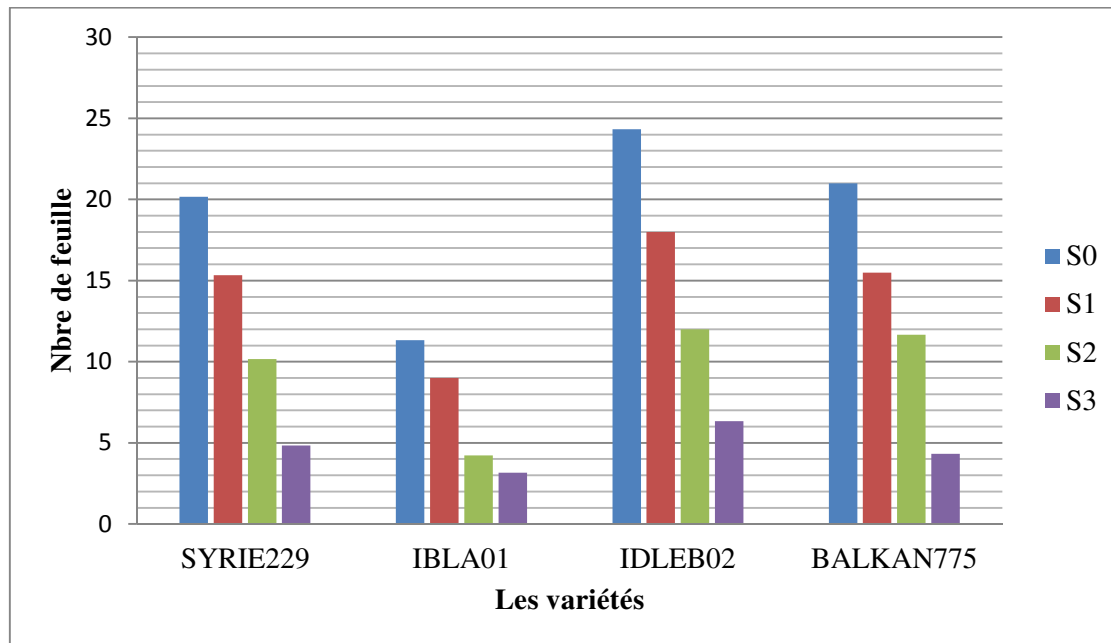


Figure10 :Nombre de feuilleschez quatre variétés de *Lens culinaris* sous l'effet de NaCl.

La **figure10** révèle que la variété **Idleb02** présente un grand nombre des feuilles, sachant que son nombre atteint 6,33 pour la concentration (**S3**) par rapport aux autres variétés, et ce nombre va diminuer en fonction des doses croissantes de NaCl pour atteindre les 3,16 feuilles au milieu le plus concentré de (**S3**) chez la variété stressée **Ibla01** qui présente une petite quantité des feuilles. Cette étude statistique a été très significative $p < 0.05$.

Des concentrations élevées de sel tels que le Ca^{++} , Mg^{++} et les bicarbonates provoquent des nécroses sur les feuilles, des décolorations et la réduction de la chlorophylle, (Saidoune, 2000).

II. Discussion générale:

Nos résultats montrent clairement que les graines de quatre variétés germent mieux en absence de salinité. Les mêmes résultats sont rapportés par (Bliss *et al*,1986), qui démontrent que le retard de germination des graines est dû au temps nécessaire à la graine de mettre en place des mécanismes qui lui permettent d'ajuster sa pression osmotique interne.

Les résultats obtenus démontrent que la lentille présente une variabilité intra spécifique appréciable, des paramètres morpho-physiologiques d'adaptation au stress salin. La tolérance à cette contrainte est estimée principalement à travers les corrélations établies entre le stress appliqué et les différents paramètres étudiés.

Généralement, on estime que « la variété **Idleb02** », maintient en condition de stress salin, nombre de feuilles supérieurs à ceux des autres variétés, ce qui signifie qu'elle s'adapte mieux aux conditions défavorable. Cela est confirmé par (Kaplan et Gate, 1972)cités par (Hachemi, 2003) .

La salinité accrue est accompagnée par une réduction significative dans la biomasse racinaire, la hauteur de la plante, le nombre de feuilles par plante (Mohammed *et al.* 1998).

Notre étude a montré une corrélation significative entre la teneur en proline et le stress appliqué d'une manière croissante. Ces données trouvent leur confirmation dans le test Anova $p < 0.05$.

Ce qui est confirmé par (Aspinal et Paleg ;1981), qui signale que la proline est l'acide aminé le plus caractérisé des plantes soumises au stress salin, l'importance de la proline comme indicateur aux agressions semble jouer un rôle dans le maintien des pressions de la vacuole, mais aussi dans la protection des membranes et des systèmes enzymatiques. Ainsi qu'un régulateur du pH, (Alem et Ameri, 2005).

De même pour (Hernandez *et al* ;2000), qui ont constaté que le génotype tolérant accumule plus de proline que le génotype sensible de **Cicer arietinum**, à des concentrations inférieures à 100 mM de NaCl. Par ailleurs, la proline aurait aussi un rôle dans le mécanisme de l'osmorégulation.

Nos résultats montrent que le génotype tolérant **Idleb02** accumule plus de proline que le génotype sensible **Ibla01**, à des concentrations inférieures à 150 mM de NaCl.

Aussi le génotype tolérant **Idleb02** accumule plus de la glycine bêtaïne que le génotype sensible de **Ibla01**, à des concentrations inférieures à 150 mM de NaCl.

Une des voies de synthèse vise à construire des molécules tensioactives à base de glycine bêtaïne. Celles-ci permettent de répondre aux exigences de plus en plus strictes en termes de qualité environnementale (Noiret *et al.*,2002) et de développer des caractéristiques fonctionnelles bien précises, deux critères recherchés par l'industrie des tensioactifs.

Conclusion

Conclusion :

La salinité est un phénomène complexe qui conduit souvent à un stress osmotique dû à la diminution des quantités d'eau disponible au niveau de la rhizosphère (Jagesh *et al.*,2009), suite à la réduction de l'aptitude des plantes à absorber l'eau (Khalova *et al.*, 2009).

Par conséquent, cela provoque une baisse de croissance de la plante stressée (Tester et Davenport, 2003, Khan et Panda, 2008) et sa productivité de biomasse végétale (Ouslati *et al.*, 2009).

Les mécanismes de réponse aux stress font intervenir un certain nombre de réactions au sein du processus physiologiques de la résistance au sel.

La diversité des effets du sel offre une gamme étendue de critères éco-physiologiques et morphologiques qui peuvent être à la base de tests rapides, utilisables pour une très grande échelle.

Nous nous sommes intéressés dans notre travail à la réponse de quatre génotypes de lentilles (*Lens Culinaris .L*) vis-à-vis des quatre doses croissantes de NaCl, soit **0** (mM/l), **25**(mM/l) ,**50**(mM/l) et **150** (mM/l).

Globalement nos résultats montrent un effet dépressif du sel sur les différents paramètres étudiés.

Par ailleurs nos résultats montrent une corrélation significative positive entre la teneur de proline et le stress appliqué d'une manière croissante. La proline joue un rôle dans le maintien des pressions sol-vacuole, dans la protection des membranes et des systèmes enzymatiques. Ainsi qu'un régulateur du pH. (Alem et Ameri ,2005).

D'après ce qu'on a remarqué dans notre étude c'est la variété locale **Idleb02** qui a accumulé plus de proline et plus de la glycine bétaine et un nombre plus

élevé de feuilles dans le milieu plus stressé (150mM/l de NaCl) par rapport aux autres variétés.

En effet, L'ensemble des données obtenues montre que les quatre génotypes étudiés présentent des comportements qui peuvent être différents en termes de réponse au stress salin. Et les génotypes **Idleb02** et métropole présentent plus de résistance envers le stress que celle de **balkan** et **syrie229** et **ibla01**.

Les résultats aux quelles nous nous somme parvenu demeurent partielle mais contribuent forcement a l'enrichissement des travaux visant à créer un matériel végétal à capacité de tolérance au stress salin plus prononcé.

En conclusion, pour mener à bien cette étude, il serait intéressant d'élargir l'investigation à d'autres méthodes d'analyse et aux autres marqueurs de stress salin (dosage des anthocyanes, dosage de polyphénol,.....).

Référence :

AGASTIAN P, KINGSLEY SJ, VIVEKANANDAN M (2000).Effect of salinity on photosynthesis and biochemical characteristics in mulberry genotypes.

ALEM C et AMERI, 2005- Importance de la stabilité des membranes cellulaire dans la tolérance à la salinité chez l'orge. BioAlliance. Canada-Morocco Vol.4, N°1: p20-31.

ASKRI H., REJEB S, JEBARI H., NAHDI H et REJEB M., 2007- Effet du chlorure de sodium sur la germination des graines de trois variétés de pastèque (*Citrullus lanatus* L.) Science et changements planétaires / Sécheresse. Volume 18, Numéro 1, 51-5.

ASPINALL, D., AND PALEG, L.G. (1981).Proline accumulation: Physiological aspects. In *The Physiology and Biochemistry of Drought Resistance in Plants* (L.G.Paleg and D. Aspinall, eds.), pp.205-241. (Academic Press: Sydney.)

BAATOUR O., M'RAH S., BEN BRAHIM N., BOULESNEM F., LACHAAL M., 2004- Réponse physiologique de la gesse (*Lathyrus sativus*) à la salinité du milieu. Revue des Régions Arides, Tome 1, No. Spécial : 346-358.

BATAMOUNY. NH., 1993.adaptation of plants to saline condition in arid régions. Egypt academy publisher in the Netherlands; 13-20.

BAUDOIN J.P., 2001 : Contribution des ressources phylogénétiques à la sélection variétale de légumineuses alimentaires tropicales. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2001 5 (4) pp 221-230

BELKHODJA M. and BENKABLIA M., 2000- Proline response of Fababean under salt stress. Egypt. J. Agr. Res., Vol 78 : p. 185-195.

BELKHODJA M. et SOLTANI N., 1992- Réponses de la fève (*Vicia faba*L.) à la salinité : étude de la germination de quelques lignées à croissance déterminée. Bull Soc Bot Fr ; 139 : 357-68.

BENACEUR M. ; RAHMOUNE C. ; SDIRI H. ; MEDDAHI M. et SELMI M., 2001-Effet du stress salin sur la germination, la croissance et la production en grains de quelques variétés maghrébines de blé ; Science et changements planétaires. Sécheresse, Vol. 12, (3) 167-74.

BEZZALLA A. 2005. Essai d'introduction de l'arganier (*argania spinosa* (L.) Skeels) dans la zone M'doukel et évaluation de quelques paramètres de résistance à la sécheresse. Mémoire de Magistère en Sciences agronomique, Université Al Hadj Lakhadar- Batna, Batna, p.143.

BLISS R.D., PLATT-ALORIA K.A. ET THOMSON W.W., 1986- Osmotic sensitivity in relation to sensitivity in germination barley seeds. Plant Cell and Env., 9, (1986), 721-725

BOGGESS S.F., ASPINALL D and PALEG L.G., 1979- Stress métabolisme. IX. The significance of end product inhibition of proline biosynthesis and of compartmentation in relation to stress induced proline accumulation. Aust. Plant Physiol 3 : p.513-525.

Bohnert H.J., Jensen R.G. (1996): Strategies for engineering water-stress tolerance in plants. Trends Biotechnol., 14: 89-97.

BRAY.E.A., BAILLEY-SERRES. J., and WERETYLNIK. E. 2000. Responses to abiotic stresses. In: Biochemistry and Molecular Biology of Plants

CARCELLER J, 1995- Proline and the export of N compounds from senescent leaves of Maize under water stress. INRA , Inter drought VI.

CHARTZOULAKIS. K., KLAPAKI. G., 2000 :Response of two green house pepperhybrids to NaCl salinity during different growth stages. *Sci. Hortic.* 86, 247-260.

CHAVES. M., PEREIRA. J. S., 2003:Understanding plant responses to drought-from genes to the whole. *Funct. Plant. Biol.*, 30: 239 - 264.

Chen TH, Murata N. Amélioration de la tolérance au stress abiotique par génie métabolique de bêtaïnes et d' autres solutés compatibles. *Curr Opin usine Biol.* 2002; 5 : 250-7. doi:. 10.1016 / S1369-5266 (02) 00255-8 [[PubMed](#)] [[Renvoi](#)]

Chen TH, Murata N. Glycinebetaine: un protecteur efficace contre le stress abiotique chez les plantes. *Trends Plant Sci.* 2008; 13 : 499-505. doi:. 10.1016 / j.tplants.2008.06.007 [[PubMed](#)] [[Renvoi](#)]

CHEVERRY.C., 1994 : Plant behaviour in saline environment. *Action eau* N°4, Séancespécialisée du 22 mars 1995; Ed. Acad. agro, Paris, France, 49 p. de l'ACAD d'ARGRIC De France. *Action n° 04. Revu. Bimestrielle;* 1995 ; 81 (2) : 42-46.

CHUNYANG L and KAIYUN W., 2003 - Differences in drought responses of three contrasting *Eucalyptus microtheca* F. Muell. populations. *Uni of Helsinki. Finland. Forest Ecology and Management.*, 179, p 377- 385.

COME D., FRANCOISE C., 2006 : Dictionnaire de la biologie des semences et des plantes, Edition Tec et Doc. Lavoisier.

Contribution à l'étude de quelques mécanismes d'adaptation à la salinité chez le tournesol cultivé (*Helianthus annuus* L.). *Revue HTE* N° 136, pp.29-34.

DOMMERGUES Y., DUHOUX E., DIEM H.G., 1999 : Les arbres fixateurs d'azote: caractéristiques fondamentales et rôle dans l'aménagement des écosystèmes méditerranéens et tropicaux. Edition espaces 34 (CIRAD, FAO, IRD).

- El Midaoui M., Benbella M., Aït Houssa A., Ibriz M., Talouizte A. (2007):** Contribution à l'étude de quelques mécanismes d'adaptation à la salinité chez le tournesol cultivé (*Helianthus annuus* L.). *Revue HTE* N° 136, pp.29-34.
- FLOWERS, T. AND YEO, A. 1995.** Breeding for salinity resistance in crop plants: where next? *Aust. J. Plant Physiol.* 22:875–884.
- GREENWAY, H., AND MUNNS, R.(1980).** Mechanisms of salt tolerance in non-halophytes. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 31,149-180.
- GUIGNARD J.L, DUPONT F., 2004 :** Botanique : systématique moléculaire. 13^{ème} Edition, Masson. Paris. France pp 164-179.
- HADJADJ S., BISSATI S., et DJERROUDI O., 2009-** Effet de trois régimes de dilution d'eau de mer sur des marqueurs moléculaires (proline et sucres solubles) de plantes juvéniles d'*Atriplex halimus* L. et *Atriplex canescens* (PURSH) NUTT. *Séminaire International sur la Protection et Préservation des Ecosystèmes Sahariens, Université KasdiMerbah Ouargla, 13 - 15 décembre 2009*
- HAYASHI H, MURATA N. 1998.** Genetically engineered enhancement of salt tolerance in higher plants. In: Satoh K, Murata N, eds. *Stress responses of photosynthetic organisms*. Amsterdam: Elsevier, 133-148.
- HELLER R., ESNAULT R, LANCE C, 2004.** *Physiologie végétale, Tome 1-Nutrition*, Edit Dunod (6^{ème} édition) . Paris, 322p. ISBN : 2-10-048710-8.
- HERNANDEZ., J.A., A.JIMENEZ., P. MULLINEAUX AND F. SEVILLA., 2000 :** Tolerance of pea (*Pisum sativum* L.) to long term salt stress is associated with induction of antioxidant defences. *Plant Cell Environ.*, 23 : 853-253.
- HOPKINS. W.G., 2003 :** *Physiologie végétale*. Traduction de la 2^{ème} édition américaine par SERGE R. Ed. De Boeck, p 66-81.

JOUBE et BENTZ., 2002- Définitions et caractéristiques générales de la désertification. Source : Etude de la lutte contre la désertification dans les projets de développement. CSF/AFD : p.13-15.

KACI. S., BISSATI. S. et DJERROUDI. O., 2012 : EFFET D'UN STRESS SALIN SUR LA RÉPONSE MINÉRALE D'*Atriplex canescens* (PURSH) NUTT 48-58 Revue des BioRessources Vol 2 N 2 Décembre 2012.

LEVIGNERON A., LOPEZ F., VANSUYT G., BERTHOMIEU P., FOURCROY P., CASSE-DELBART F., 1995- Les plantes face au stress salin. Cahiers Agricultures.4 (4): 263-273.

LEVITT. J., 1980 : Respons of plants to environmental stresses : water, radiation, salt and other stresses, Academic Press, New York, pp. 365-488.

LIGNOWSKI E.M and SPLITTSTOESSER ; 1971- Arginine synthesis, proline synthesis and related process. In JHON et THOMPSON. Eds : the biochemistry of plants 25: p.225-229.

LUET, ET AL., LO, S.M. 2002, 2003. Application of evolutionary neural network method in predicting pollutant levels in downtown area of Hong Kong. Neuro Computing. 51 : 387-400.

MELONI. D.A., OLIVA. M.A., RUIZ. H.A., MARTINEZ. C.A., 2001 : Contribution of proline and inorganic solutes to osmotic adjustment in cotton under salt stress. J. Plant Nutr. 24, 599-612.

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

MOHAMMAD. M., SHIBLI. R., ADJOUNI. M., NIMRI. L., 1998 : Tomato root and shoot responses to salt stress under different levels of phosphorus nutrition. J. Plant Nutr. 21, 1667-1680.

MORRIS LC., THOMPSON J F and JOHNSON CM., 1969- Metabolism of glutamic and N-acetylglutamic acid in leaf discs and cell-free extracts of higher plants. *Plant Physiol*, 44: p. 1023-1026.

MUNNS. R., 2002. Comparative physiology of salt and water stress; *Plant, Cell and Environment* 25, 239-250.

MUNNS. R., JAMES. R. A., LAUCHLI. R., 2006: Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *Journal of Experimental Botany*; 57 (5): 1025-1043.

OMAMI N.E. (2005) Response of amaranth to salinity stress. 235p, Thesis (Ph. D.). University of Pretoria etd. Pretoria. South Africa.

PARC EJ, JEKNIC Z, CHEN TH. L'application exogène des augmentations de glycine betaine chilling tolérance dans les plants de tomates. *Plant Cell Physiol* de. 2006; 47 : 706-14. doi: 10.1093 / pcp / pcj041 [[PubMed](#)]
Renvoi.

PARIDA AK, DAS AB, MITTRA B, (2003). Effect of NaCl stress on the structure, pigment complex composition and photosynthetic activity of mangrove *Bruguiera parviflora* chloroplasts. *Photosynth.* 41: 191-200.

PARIDA. A.K AND DAS., 2005: Salt tolerance and salinity effects on plants: *A. Rev. Ecotoxicol. environ. Safety*, 60:324-349.

PASQUALI, G., BIRICOLTIS., LOCATELLI, F ET ALL (2008) plant cell rep., 27, 1677-1686 *Photosynthetica*. 38: 287

REJILI; NEFFATI, N; MOUHAMMED VADEL, H ; 2006 "Comportement germinatifs de deux population de lotus creticus. L en présence du NaCl" *Revue des Région Arides* n° 17 page 65.75.

REYNOLDS, A. J., TEMPLE, J. A., ROBERTSON, D. L., & MANN, E. A. (2001). Long-term effects of an early childhood intervention on

educational achievement and juvenile arrest: A 15-year follow-up of low-income children in public schools. *Journal of the American Medical Association*, 285(18), 2339 - 2346.

RICHARD M, ET AL. (2002) GPI7 affects cell-wall protein anchorage in *Saccharomyces cerevisiae* and *Candida albicans*. *Microbiology* 148(Pt 7):2125-33

SAID BOUDAA, B, ABDELMAJID HADDIOUB., 2011 : effet du stress salin sur la germination de quelques espèces du genre *atriplex* **Revue «Nature & technologie »**. n° 05/Juin 2011

SANNADA Y., UEDA H., KURIBAYASHI K., ANDOH T., HAYASHI F., TAMAI N and WADA K., 1995-Novel light- dark change of proline levels in halophyte (*Mesembryanthemum crystallinum* L.) and glycophytes (*Hordeum vulgare* L and *Triticum aestivum* L.) leaves and roots under salt stress *Plant Cell* 36: p.965-970.

SHANNON. M.C., 1984 :Breeding selection and the genetics of salt tolerance. *Salinity in plants* Eds. RC Staples and GH Toenniessen pp. 231-254 John Wiley.

STEWART, J. M., KRUGER, G. J., AMMON, H. L., DICKINSON, C. & HALL, S. R. (1977): The X-ray system of crystallographic programs. *Univ. Maryland Computer Sci. Dep.* TR-192.

TEGGAR, N (2016). Etude de l'effet du stress salin sur la nodulation et sur quelques paramètres biochimiques et morphologiques de la lentille (*Lens culinaris* L)

THAMIR S.A., CAMPBELL W.F and RUMBAUGH M.D., 1992-Response of Alfalfa cultivar to salinity during germination and post germination. *Growth Crop Science*; 32: 976-80.

WALIGORA CECILE., TETU T., 2008 :Legumineuses il est urgent de les réhabiliter. Edition Techniques culturelles simplifiées. N° 48 Juin/Juillet/Août 2008.

WANG. Y., NIL. N., 2000 : Changes in chlorophyll, ribulosebiphosphate carboxylase-oxygenase, glycine betaine content, photosynthesis and transpiration in Amaranthustricolorleavesduringsalt stress. J. Hortic. Sci. Biotechnol. 75,623-627.

ZHU, M.Y., WILSON, R., LEPTIN, M. (2005). A screen for genes that influence fibroblast growth factor signal transduction in *Drosophila*. *Genetics* 170(2): 767--777. (Export to RIS).

ZID, E. ET GRIGNON, C. (1991). Les tests de sélection précoce pour la résistance des plantes au stress. Cas des stress salin et hydrique. Dans : *L'Amélioration des Plantes pour l'Adaptation aux Milieux Arides*. Ed. AUPELF-UREF, John LibbeyEurotext, Paris, pp. 91-108.

Annexe :

Analyse de la variance (NBRE DES FEUILLES) :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	3	3225,1667	1075,0556	6,1177	0,0182
Erreur	8	1405,8333	175,7292		
Total corrigé	11	4631,0000			

Calculé contre le modèle $Y=0$

Analyse de la variance (LA GLYCINE) :

Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	3	1,5483	0,5161	9,9958	0,0044
Erreur	8	0,4131	0,0516		
Total corrigé	11	1,9614			

Analyse
de la variance
(L'Aproline) :

		Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Modèle	3	2,7815	0,9272	14,3041	0,0014
Erreur	8	0,5185	0,0648		
Total corrigé	11	3,3000			

Calculé contre le modèle $Y=0$

Dosage de la proline et la glycine bêtaïne chez quatre variétés de lentilles (*Lens culinaris*. L) sous stress salin

Mémoire de fin de cycle pour l'obtention du diplôme de Master en **Biologie et Physiologie Végétale**

Résumé

La salinisation des sols et de l'eau, est l'un des principaux facteurs abiotiques qui limitent la productivité végétale, et le rendement agricole. Notre intérêt est porté aux caractères morphologiques et biochimiques d'adaptation des plantes cultivées sous contraintes environnementales a suscité l'attention de nombreux chercheurs. Dans cet intérêt et dans le but de comparer la sensibilité de la lentille soumise sous stress salin, nous avons effectué des analyses qui sont réalisés sur quatre variétés de lentille (**Syrie229, Ibla01, Idleb02, Balkan775**) soumises à des concentrations croissantes de NaCl (**0mmol/L, 25mmol/L, 50mmol/L et 150mmol/L**).

Nos résultats obtenus montrent que le stress salin à un effet dépressif sur la croissance de la lentille, et les quatre géotypes ont des réactions différentes vis-à-vis les doses croissantes de NaCl. En effet, le géotype **Idleb02** est le plus tolérant à la salinité par rapport aux autres variétés et cela est confirmé par des analyses statistiques. Nous constatons que la stratégie d'adaptation préconisée par les variétés est très différentes entre géotypes.

Mots clés : Stress salin, Lentille (*lens culinaris* .L), proline, glycine bêtaïne, nombre des feuilles

Laboratoire de recherche :Laboratoire de nutrition des végétaux

Jury d'évaluation :

Président du jury : PR LAABANI Zelikha
Rapporteur : DR BOUCHARB Radia
Examineur : MAA KEBAILI Zoubir

Date de soutenance : 19/06/2017