



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie
Département des Sciences Agronomiques

MÉMOIRE DE MASTER

Science de la Nature et de la Vie
Sciences Agronomiques
Production végétale

Réf. :/.....

Présenté et soutenu par :
LARDJANI Ayoub

Le : 25 /06/2019

L'effet de stress salin sur la germination du fève (Variété Locale, Luz de Otono, Claro de Luna)

Jury :

Mme. Benaissa .k	M.C.B. Université de Biskra	Président
Mme. Hiouani. F	M.C.B. Université de Biskra	Rapporteur
Dr. Benmehaia MA	M.A.A. Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2018 - 2019

DEDICACES

Je dédie ce travail à mon cher père pour son soutien moral, et
ces nombreux conseils.

A ma mère qui m'a encouragée.

A mes chers frères.

Et à toute ma famille, petite et grande.

Un merci plein de gratitude pour :

Mes ami (e)s :

Pour finir j'aimerais dédier ce travail a tous mes amis de la
promotion 2018 et
2019 en particulier la classe de production végétale.

Remerciements

Tout d'abord, grâce à ALWAHID qui m'a créé, m'a protégé, qui est toujours avec moi et qu'il ne me laisse jamais seule. Louanges à ALLAH.

Je voudrais remercier du fond du cœur madame hiouani.f qui a encadré cette étude au quotidien. Elle fut toujours présente, en particulier lorsque je me suis confrontée au doute, je lui suis reconnaissante pour : sa grande disponibilité, son ouverture d'esprit, son dynamisme et son optimisme, ainsi que pour ses multiples et précieux conseils scientifiques, professionnels ou tout simplement humains.

Je tiens à remercier les membres du jury.

Mes remerciements vont également à l'ensemble des enseignants et Tous les travailleurs du laboratoire du département des sciences agronomiques. Et toute ma reconnaissance à tous les enseignants du département biologique.

Sommaire

Remerciement	
Dédicace	
Sommaire	
List des tableaux	
List des figures.....	
Liste Des Abréviations.....	
Introduction.....	01
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE	
CHAPITRE I : Comportement des plantes vis a vis du stress salin	
I. Définition du stress salin.....	02
1. Définition.....	02
2. Types de stress	02
1. Stress biotique.....	02
2. Stress abiotiqu.	02
2. 1. Stress hydrique.....	02
2.2. Stress thermique.....	02
2.3. Stress salin.....	03
3. Définition de la salinité.....	03
4. Types de salinité.....	03
4.1. Salinisation primaire.....	03
4.2. Salinisation secondaire ou anthropique.....	04
5. Composantes de la salinité.....	04
5.1. Le stress osmotique	04
5.2. Stress ionique.....	05
5.3. Stress nutritionnel.....	05
5.4. Stress oxydatif.....	06
6. Conséquences de la salinité sur la plante.....	06
6.1 Effets de salinité sur la germination.....	06
6.2. Action sur l'absorption.....	07
6.3. Effet sur la croissance et le développement.....	07
6.4. Effet sur la photosynthèse.....	08
7. Mécanismes de résistance à la salinité.....	08

7.1. Exclusion.....	08
7.2. Inclusion et compartimentation des ions.....	09
8. Ajustement osmotique.....	09
Chapitre II: Généralité sur <i>Vicia faba L</i>	
1. Introduction.....	10
2. Présentation de la fève	10
3. Classification botanique de la fève.....	10
4. Caractéristique morphologique de la fève.....	11
4.1. Graines.....	11
4.2. Fruits	12
4.3. Fleurs.....	12
4.3. Feuilles.....	12
4.4. Tige.....	12
4.5. Racines.....	12
5. Cycle biologique.....	13
6. Différentes variétés de la fève (<i>V. faba</i>) présentes en Algérie.....	13
6.1. Féverole.....	13
6.2. Muchaniel.....	13
6.3. Sidi Moussa.....	13
6.4. Séville.....	14
7. Les variétés.....	14
8. Exigences de la culture de fève.....	15
8.1. Eau.....	15
8.2. Température.....	15
8.3. Sol.....	15
8.4. Lumière.....	15
8.5. Préparation du sol.....	15
8.5.1. Labour.....	15
8.5.2. Fertilisation.....	15
8.6. Semis.....	16
9. Intérêts de la fève.....	16
9.1. Importance agronomique.....	16
9.2. Intérêt nutritionnel ou alimentaire.....	16

9.3. Intérêt écologique.....	17
9.4. Intérêts économiques.....	18
PARTIE EXPERIMENTAL :	
III. MATERIEL ET METHODE	
1. Matériel Végétal.....	19
2. Protocole expérimental au laboratoire.....	19
3. Les paramètres étudiés.....	21
3.1 Capacité de germination (maximal de germination).....	21
3.2 Cinétique de germination.....	21
3.3 Précocité de germination.....	21
3.4 Taux Quotidien de germination.....	21
Chapitre IV : Résultats et discussion	
1. Précocité de germination.....	22
2. Taux quotidien de germination.....	23
2.1. Taux quotidien de germination de variétés locale de fève.....	23
2.2. Taux quotidien de germination de variétés de <i>Claro de Luna</i>	24
2.3. Taux quotidien de germination de variétés de <i>luz de otono</i>	25
3. Cinétique de germination (l'évolution du pourcentage de germination).....	26
4. Taux final de germination.....	28
III Conclusion	31
Références bibliographiques.....	37
Annexe.....
Résumé.....

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Titre	Pages
01	Description des variétés de fève inventoriées en Afrique du Nord (INRAA, 2006)	12
02	Les variétés de fève (Douba, 2016)	14
03	Différentes concentration des solutions saline.	20
04	taux quotidien de germination de variété locale (%)	32
05	cinétique de germination de variété locale (%)	32
06	taux final de germination de variété locale (%)	33
07	précocité de germination de variété locale (%)	33
08	Taux quotidien de germination de luz de Otono (%)	33
09	cinétique de germination de luz de Otono (%)	34
10	taux final de germination de luz de Otono (%)	34
11	précocité de germination de luz de Otono (%)	34
12	Taux quotidien de germination de Claro De Luna (%)	35
13	cinétique de germination de Claro De Luna(%)	35
14	taux final de germination de Claro De Luna (%)	35
15	précocité de germination de Claro De Luna (%)	36

Figures	Titre	Pages
01	Classification de <i>vicia faba</i> L. selon Muratova (Guen et Duc .1996)	11
02	Apport calorifique de 100 g de la fève verte d' <i>Aguadulce</i> (Victor le jardinier, 2000).	17
03	Les semences de 03 variétés de fève (<i>claro du luna</i> , <i>luz de otono</i> variété locale de, l'ITDAS	19
04	les différentes étapes de travail.	21
05	Précocité de germination des graines de fèves des 3 écotypes étudiées.	23
06	Taux quotidien de germination de l'écotype variété locale	25
07	Taux quotidien de germination de variétés de <i>Claro de Luna</i>	26
08	Taux quotidien de germination de variétés de <i>luz de otono</i>	27
09	Effets des différentes concentrations salines sur la cinétique de germination des 03 écotypes de fèves étudié pendant 7 jours.	28
10	Taux final de germination de 03 écotypes de fèves	29

LISTE DES ABREVIATIONS

Abréviation	Signification
mM	Milli mole
%	Pourcentage
G	Gramme
L	Litre
C°	Dégré Celsius
Cl	Chlore
Na	sodium

Introduction

La salinisation est un problème écologique majeur qui affecte un nombre croissant de région du globe, fréquemment associée à la contrainte hydrique, elle réduit les surfaces cultivables et menace l'équilibre alimentaire mondial (Derkaoui, 2011). Les zones arides semi-arides constituent environ les deux tiers de la surface du globe terrestre (Ben Brahim *et al.*, 2004). Dans ces zones souvent marquées par des périodes sévères de sécheresse, la salinisation des sols est considérée comme l'un des principaux facteurs limitant le développement des plantes.

La germination et les premiers stades de croissance sont cruciaux pour l'établissement des espèces se développant dans des environnements salins. Le stade plantule est le plus vulnérable dans le cycle de vie de la plante, et c'est la germination qui détermine le temps et le lieu pour que la croissance de la plantule ébauche. Ce stade germination est souvent limité par la salinité du sol et se montre le plus sensible que les autres stades. Bouda. Haddioui, 2011.

Les effets de la salinité se manifestent principalement par une diminution de la croissance de l'appareil végétatif, caractérisé par la faible ramification, le faible diamètre des organes, le nombre réduit des noeuds et les réductions du nombre de feuilles et de la longueur de la tige et par conséquent l'augmentation du rapport racine/tige. Une baisse des poids de matières fraîches et sèches est aussi démontrée (RUSH *et al.*, 1981). La salinité provoque le plus souvent un retard dans le développement (Gillk, 1979; Elmekkaoui, 1990 *et* Boukachabia, 1993).

Au moment où l'Algérie sous la pression d'une forte croissance démographique doit rapidement augmenter les rendements et espérer une autosuffisance. Il serait bénéfique d'utiliser des variétés plus adaptées et plus tolérantes à cette contrainte. La sélection des plantes dans des régions à forte contrainte saline impose l'évaluation de la réponse de ces variétés à la salinité aux premiers stades de développement de la plante notamment la germination.

La fève est une bonne source de protéine et d'énergie, elle joue un rôle dans la rotation des cultures, la fixation d'azote atmosphérique et dans la fertilité des sols. Elle est dans le régime alimentaire des humains comme des animaux (Wang *et al.*, 2012).

Dans ce sens notre étude est basée sur l'étude de l'effet du stress salin sur la germination des trois variétés de fève (variété locale, luz de otono, claro du luna).

Chapitre I: Comportement des plantes vis à vis du stress salin

1. Définition du stress salin

Selon Baiz (2000), le stress salin est défini comme la présence d'une concentration excessive de sels solubles dans le sol ou dans l'eau d'irrigation.

Le stress salin est défini comme une concentration excessive en sel. Le terme stress salin s'applique surtout à un excès des ions, en particulier Na^+ et Cl^- (Hopkins, 2003).

Les dommages causés par le stress salin à long terme est surtout le déséquilibre ionique et la toxicité provoqués par le Na^+ plutôt que l'effet du sel sur le potentiel hydrique réduisant la disponibilité en eau (Munns, 2002).

2. Types de stress

On peut distinguer deux types du stress dans la nature :

2.1. Stress biotique

Imposé par d'autre organisme (insectes, herbivores...), ils sont nombreux et ont pour origine les virus, les organismes phytophages et les pathogènes. Afin d'y faire trace, la plante met en place un système de défense qui intervenir une chaine de réaction. Les protéines végétales défensives produites font office de rempart contre les agents nuisibles (Shlpi et Narendra, 2005)

2.2. Stress abiotique

Il est dû principalement à des facteurs environnementaux comme la sécheresse, les températures extrêmes, excès d'eau (asphyxie racinaire), la salinité, etc. On peut citer quelques types des stress abiotiques qui peuvent affecter les végétaux :

2.2. 1. Stress hydrique

Provoqué par un déficit en eau constituant un menace permanent pour la survie des plantes, néanmoins, beaucoup d'entre elles produisent des modifications morphologiques et physiologiques qui leurs permettent de survivre dans les régions de faible pluviosité et dont la teneur en eau des sols est peu élevée (Hopkins, 2003).

2.2.2. Stress thermique

Provoqué par la température, c'est l'un des facteurs les plus limitant et qui conditionne la production et la croissance des plantes. Le stress thermique est l'ensemble des modifications de la physiologie des végétaux lorsque la température s'élève ou s'abaisse au-delà des conditions habituelles. Il diffère selon les espèces et la forme et ampleur du

changement de température. Chaque plante exige une température optimale de croissance et de développement qui ne peut se dérouler qu'entre des limites supérieures et inférieures. Lorsque la température avoisine ces limites, la croissance diminue et au-delà, s'annule. Trois types de températures extrêmes peuvent causer des dégâts aux plantes: le froid, le gel, et les températures élevées (Hopkins, 2003)

2.2.3. Stress salin

Le stress salin est défini comme une concentration excessive en sel. Le terme stress salin s'applique surtout à un excès des ions, en particulier Na^+ et Cl^- (Hopkins, 2003).

3. Définition de la salinité

La salinité est définie selon plusieurs chercheurs comme la présence d'une concentration excessive de sels solubles dans le sol ou dans l'eau d'irrigation (Baiz, 2000 ; Maatougui, 2001). C'est un facteur environnemental très important qui limite la croissance et la productivité (Allakhverdiev *et al.*, 2000 ; Bouzid, 2010). On entend, en général, par salinité une teneur du sol en sels solubles préjudiciables à la production végétale, d'une façon plus générale, il y a salinité chaque fois que la présence des sels vient modifier la vie végétale ou les caractéristiques des sols. La liste des sels en cause varie selon le cas de salinité, le plus fréquent en zone semi- aride est d'avoir des chlorures ou des sulfates de sodium ou de magnésium (Forges, 1972 in Boutelli, 2012). La salinité élevée des sols due essentiellement au chlorure de sodium affecte le tiers des terres irriguées à l'échelle mondiale et constitue un facteur limitant prépondérant de la production végétale dans les zones arides (Hasegawa *et al.* 1986; Ndeye Thiore, 2000).

4. Types de salinité

Bien que l'altération des roches et les minéraux primaires soit la principale source de tous les sels, les sols salés sont rarement formés par accumulation de sels *in situ*. Plusieurs causes sont à l'origine de ce phénomène (Maillard, 2001). Origine de la salinité D'après Cherbuy (1991), la salinisation d'un milieu, implique la présence d'une source de sels qui peut être naturelle, dénommée primaire, et une salinisation anthropique, généralement liée à l'irrigation, que l'on appellera secondaire.

4.1. Salinisation primaire

D'après Mermoud (2006), près de 80 % des terres salinisées ont une origine naturelle «édaphique », on qualifie alors la salinisation de «primaire». Dans ce cas, celle-ci est due à la formation des sels pendant l'altération des roches ou à des apports naturels externes :

- Dans les régions côtières, intrusion de l'eau salée ou submersion des terres basses.
- Inondation périodique par de l'eau de mauvaise qualité.

Remontée d'une nappe phréatique salée près de la zone racinaire. Ce type de sol est très fréquent dans les zones arides dû à une évapotranspiration potentielle qui dépasse largement la quantité d'eau arrivée au sol (Antipolis, 2003), et cette altération est favorisée par des facteurs physico - chimique (vent, gel, dégel et pluies souvent acides, chargées de H_2CO_3 (Duchaufouret al. 1979).

4.2. Salinisation secondaire ou anthropique

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

- utilisation d'une eau d'irrigation de qualité médiocre et lessivage naturel insuffisant ;
- remonté de la nappe souterraine à proximité de la surface et transport de sels par remontées capillaires (Marc, 2001 ; Le goupil, 1974).

5. Composantes de la salinité

Les composantes de la salinité sont : les stress osmotique, ionique, nutritionnel et oxydatif.

5.1. Le stress osmotique

La première conséquence de la salinisation tient à la modification du potentiel osmotique de la solution du sol, lorsque la teneur en sels croît.

Selon Song et *al* (2004), plus la solution du sol est salée, plus la pression osmotique est élevée et plus il est difficile pour les racines d'extraire l'eau de la réserve du sol. Il en résulte ainsi un ralentissement de leur croissance.

D'après Chinnusamy et *al* (2004), la concentration en sels dépend de la teneur en eau du sol et augmente avec le dessèchement ; c'est pourquoi l'excès de sels qui affecte les plantes est atteint beaucoup plus rapidement dans un sol sableux que dans un sol argileux qui piège les ions Na^+ via les charges négatives de l'argile.

5.2. Stress ionique

Lié à la composition en éléments du sol (carences ou toxicité en certains ions) : un déficit en N, P, Mo, Cu, Zn, Fe, B, etc. peut avoir des conséquences importantes sur le développement des plantes. Un excès de minéraux Al, Na, Cl, etc. peut avoir des effets toxiques (Monneveux et This, 1997). Par titre des concentrations excessives de Cl⁻ d'ions dans la solution du sol peuvent causer peuvent provoquer une brûlure des extrémités des feuilles et un jaunissement prématuré de celles-ci. Cependant, les symptômes de toxicités typiques aux ions sodium Na²⁺ sont des brûlures de feuilles, le dessèchement et la mort des tissus sur les bords externes des feuilles, contrairement aux symptômes causés par des ions Cl⁻ qui apparaissent normalement à l'extrême pointe des feuilles (Maillard, 2001).

Selon Chinnusamy et al (2004), l'accumulation des ions toxiques Na⁺ et Cl⁻ au niveau du mésophylle des feuilles, affecte la croissance et le métabolisme de la plante où le sel endommage les structures lipidiques et protéiques des membranes plasmiques. Ainsi la présence de ces ions perturbe l'activité enzymatique cellulaire principalement dans les tissus photosynthétiques (Hasegawa et al. 2000). Chinnusamy et al (2004), voient que la toxicité ionique peut être le résultat du remplacement de K⁺ par Na⁺ au niveau des sites actifs de protéines induisant aussi un changement des structure protéiques et enzymatiques.

5.3. Stress nutritionnel

Selon Snoussi et Halitim (1998), certains sels peuvent affecter la balance nutritionnelle chez les plantes s'ils sont présents en concentration excessive ou en proportion anormale. La présence excessive d'ions sodique, chlorique et borique peut provoquer une augmentation du pH du sol, ce qui a un effet indirect sur l'impossibilité d'absorption des ions ferreux, phosphate, zinc et manganèse indispensable pour la croissance des plantes (Maillard, 2001). Des concentrations salines trop fortes dans le milieu provoquent une altération de la nutrition minérale des plantes (Levigneron et al., 1995; Haouala et al., 2007). D'après Haouala et al. (2007), l'accumulation des ions Na⁺ dans la plante limite l'absorption des cations indispensables tels que K⁺ et Ca²⁺. Il y aurait une compétition entre Na⁺ et Ca²⁺ pour les mêmes sites de fixation apoplasmique. Ainsi ; l'augmentation de la concentration en Na⁺ s'accompagne d'une réduction de la concentration en Mg, K, N, P et Ca dans la plante. Ce déséquilibre nutritionnel est une cause possible des réductions de croissance en présence de sels lorsque des ions essentiels comme K⁺, Ca²⁺ ou NO₃⁻ deviennent limitant (Haouala et al., 2007). Selon Jabnoune (2008), les effets osmotiques du stress salin peuvent également limiter

la croissance des racines, ce qui limite les possibilités d'absorption des éléments nutritifs du sol.

5.4. Stress oxydatif

Selon Parent *et al.* (2008), une conséquence des stress environnementaux, comprenant le stress salin, est l'apparition du stress oxydatif, c'est-à-dire l'accumulation d'espèces réactives d'oxygène (ROS) à des concentrations élevées, qui endommagent les structures cellulaires. Ces derniers sont à l'origine du dysfonctionnement de l'appareil photosynthétique et les autres troubles métaboliques. La plupart d'entre eux sont des peroxydes d'hydrogène, des radicaux hydroxyles et des anions super oxyde (Rahnama et Ebrahimzadeh, 2005). Des antioxydants nécessaire pour faire face au ROS et de maintenir leur concentration à faible niveau dans les cellules lors du stress (Reddy *et al.*, 2004).

6. Conséquences de la salinité sur la plante

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

La salinité provoque le plus souvent un retard dans le développement (Gill, 1979), particulièrement la hauteur, le diamètre des tiges des différentes espèces, ainsi que la grosseur des fruits diminuent d'une façon importante avec l'augmentation de la salinité.

6.1 Effets de salinité sur la germination

La germination est régulée par des caractéristiques génotypiques mais aussi par les conditions environnementales et en particulier par la disponibilité de l'eau dans le sol et la présence de sel (Ndour et Danthu, 2000). Plusieurs études ont montré que le sel a un effet dépressif sur le taux de germination, sur la croissance biologique et sur la production des grains (M'barek *et al.*, 2001). Cependant, cet effet varie en fonction de l'intensité du stress et de la variété des plantes et cela; soit en diminuant la quantité d'eau et la vitesse de son absorption par la graine, soit par l'accroissement de la pression osmotique de l'eau d'imbibition qui est trop élevé pour permettre la germination (Katembe *et al.*, 1998) Des travaux effectués sur des halophytes ont montré que l'effet inhibiteur du NaCl sur la germination serait essentiellement de nature osmotique, le sel empêchant l'imbibition de la graine (Debez *et al.*, 2001).

La germination des plantes, qu'elles soient halophytes ou glycophytes, est affectée par la salinité. Selon l'espèce, l'effet dépressif peut être de nature osmotique ou toxique :

- ❖ Les effets osmotiques se traduisent par l'inaptitude des graines à absorber des quantités suffisantes en eau pour les ramener à leur seuil critique d'hydratation, nécessaire au déclenchement du processus de germination
- ❖ Les effets toxiques sont liés à une accumulation cellulaire de sels qui provoquent des perturbations des enzymes impliquées dans la physiologie des graines en germination, empêchent la levée de dormance des embryons et conduisent à une diminution de la capacité de germination (Rejili *et al.*, 2006).

6.2. Action sur l'absorption

Chez les végétaux stressés par le sel, les concentrations des solutés organiques et inorganiques varient, selon les espèces, l'âge de la plante et le traitement salin. Chez les plantes cultivées sur milieu témoin sans sel, la concentration totale de la solution foliaire en solutés organiques tend à diminuer avec l'avancement en âge des plantes ; alors qu'un effet opposé est noté pour la concentration inorganique totale de la feuille (Rahmoune *et al.*, 1997 ; Ben Naceur *et al.*, 2002).

La sensibilité à la salinité des espèces végétales est due notamment à l'absorption et à l'accumulation d'une quantité relativement élevée de (Na^+) et (Cl^-) au niveau des feuilles (Cıçek *et al.*, 2002).

6.3. Effet sur la croissance et le développement

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

Les effets de la salinité se manifestent principalement par une diminution de la croissance de l'appareil végétatif, caractérisé par la faible ramification, le faible diamètre des organes, le nombre réduit des nœuds et les réductions du nombre de feuilles et de la longueur de la tige et par conséquent l'augmentation du rapport racine/tige. Une baisse des poids de matières fraîches et sèches est aussi démontrée (Rush et Epstein, 1981).

La tolérance d'une culture à la salinité est une valeur relative basée sur les conditions de croissance de cette culture, la résistance au sel dépend de la complexité anatomique et physiologique de la plante (Zhu, 2001). La salinité influe également sur la croissance et la

qualité des fruits dont l'aspect fruits plus petits et nécrosés, et la qualité organoleptique sont modifiés (Roubi, 2017).

6.4. Effet sur la photosynthèse

La photosynthèse étant réduite chez les plantes cultivées en milieu salin. (Roubi, 2017).

A tout d'abord pensé que cet effet dépressif serait à l'origine de la diminution de la croissance. Toutefois, comme cette croissance diminue plutôt que la photosynthèse et, à long terme, elle décline davantage que cette dernière ; il a alors considéré que l'accumulation de carbone par les plantes serait affectée par la salinité à cause d'une réduction de l'indice foliaire plutôt que du taux de la photosynthèse.

Le sel peut également provoquer la modification de la densité des stomates, du nombre et du diamètre des vaisseaux du xylème chez les halophytes, ou accélérer le cycle biologique avec changement de la voie métabolique de fixation du carbone (Levigneron *et al*, 1995).

La salinité réduit la croissance et la photosynthèse de la plante. Cette réduction est due aux effets complexes d'interactions osmotiques, ioniques, et nutritionnelles (Roubi, 2017).

La présence du chlorure de sodium dans le sol a généralement pour effet de réduire l'intensité de la transpiration des glycophytes et de nombreux halophytes en l'absence de toute diminution de la turgescence. (Roubi, 2017) suggèrent que la salinité affecte en premier lieu la croissance de la plante puis la photosynthèse, causant suite aux phénomènes de « *Feed-back* » une réduction de la capacité photosynthétique. Particulièrement chez les glycophytes,

7. Mécanismes de résistance à la salinité

Les plantes peuvent répondre aux stress de diverses façon ; elles accomplissant leur croissance durant les périodes de moindre stress ou bien ne peuvent pas le supporter auquel cas elles peuvent subir des lésions. Ou bien, subies des modifications spécifiques de leur métabolisme leur permettant d'éviter ou de tolérer les effets de stress (Enita, 2000). Les plantes réagissent à ces variations de la salinité dans le biotope pour déclencher des mécanismes de résistance. Parmi ces mécanismes, l'ajustement osmotique joue un rôle primordial dans la résistance ou la tolérance de la plante à un stress (Belfakih *et al*. 2013). Celui ci est réalisé grâce à une accumulation de composés osmorégulateurs conduisant à une réduction du potentiel osmotique permettant ainsi le maintien du potentiel de turgescence (El Midaoui *et al*. 2007), principalement des composés aminés et des sucres (Levigneron *et al*. 1995).

7.1. Exclusion

La plante empêche le sel de remonter jusqu'aux feuilles ; une première barrière existe au niveau de l'endoderme (couche interne de cellules de la racine). Cependant, cette barrière peut être interrompue, en particulier de l'émergence des ramifications de la racine. D'autres mécanismes limitent le passage de sel des racines vers les feuilles mais les gènes qui les gouvernent sont encore largement inconnus (Derakaoui et, 2018).

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

7.2. Inclusion et compartimentation des ions

La plante capte le sel, qui parvient aux feuilles, au même titre que l'eau, par le mouvement ascendant de la sève dans les vaisseaux. A l'intérieur des cellules, le sel est alors stocké dans les vacuoles grâce à des systèmes de "pompes" moléculaires. Les vacuoles sont des compartiments fermés au sein de la cellule. Le sel est ainsi isolé des constituants cellulaires vitaux (Derakaoui et al. 2018)

L'inclusion et la compartimentation est la stratégie la plus efficace pour éviter la toxicité de Na^+ sur des sites métaboliques dans le cytoplasme (Jebnoute, 2008 in Bouchoukh , 2010).

8. Ajustement osmotique

Face à l'augmentation des forces de rétention de l'eau dans un sol en cours de dessiccation, un ajustement osmotique peut se manifester, mais à des degrés variables, chez la plupart des végétaux. Les métabolites impliqués dans cet ajustement sont assez variés. Ces solutés ont des propriétés physiques et biologiques compatibles, même à forte concentration, avec les fonctions métaboliques (Tahri et al, 1998). L'ajustement osmotique apparaît aujourd'hui comme un mécanisme majeur d'adaptation, il peut intervenir à tous les stades de développement et son caractère inductible suggère qu'il n'a pas (ou peu) d'incidence sur le rendement potentiel. L'ajustement osmotique joue un rôle primordial dans la résistance ou la tolérance de la plante à un stress (Derakaoui et al 2018).

Chapitre II: Généralité sur *Vicia faba* L

1. Introduction

D'après Gepts et *al* (2005), la famille des légumineuses est subdivisée en trois sous-familles: Caesalpinieae, Mimosoideae et Papilionoideae ou Faboideae, cette dernière inclut les légumineuses à graines dont *Vicia faba* L. La fève est une culture très appréciée par les agriculteurs car elle constitue une source importante de protéines aussi bien pour l'alimentation humaine qu'animale et permet une économie de la fertilisation azotée (Dridi et *al.* 2011).

2. Présentation de la fève

La fève est une plante potagère de la famille des papilionacées cultivée depuis la plus haute Antiquité. Originaires de Perse, elle tenait dans nos contrées le rôle du haricot avant que ce dernier ne soit importé d'Amérique du Sud **Abdullah S. (1979)**

Selon Mathon (1985), la fève *V. faba* L. est une plante cultivée par l'homme depuis le Néolithique (7000 ans avant J.C), elle est originaire des régions méditerranéennes du Moyen-Orient.

La fève est cultivée sur tout le pourtour méditerranéen, elle constitue toujours une des bases de l'alimentation en Afrique du Nord et en Orient (Ladizin, 1975). Ce sont des plantes herbacées robustes, pouvant dépasser 1 mètre. Les feuilles sont pennées et terminées par une pointe, avec des folioles larges, de couleur glauque. Inflorescence en racème de deux à cinq fleurs (parfois fleur solitaire), à corolle blanche ou rosée, avec des taches noires sur les ailes. Le fruit est une gousse contenant des graines de forme ovale et aplatie avec une peau épaisse (Belkhouja, 1996).

3. Classification botanique de la fève

D'après Wojciechowski et *al* (2004), cette classification est décrite comme suite :

Règne : *Plantae*

Sous-règne : *Tracheobionta*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida*

Sous-classe : *Rosidae*

Ordre : *Fabales*

Famille : *Fabaceae*

Genre : *Vicia*



Espèce : *Vicia faba* L.

D'après Nuessly et *al.* (2004), la classification basée sur le critère de la taille des graines est généralement retenue. L'espèce *Vicia faba* L. renferme à son tour trois sous – espèces :

1- *Vicia faba major*, la fève maraichère à grosses graines destinées à la consommation humaines.

2- *Vicia faba minor* : la petite fève ou féverole utilisée pour l'alimentation du bétail.

3- *Vicia faba equina* : la fève à cheval à grains moyen aussi appelée féverole ou fêvette dans certain région, comme son nom l'indique elle également destinée à l'alimentation du bétail.

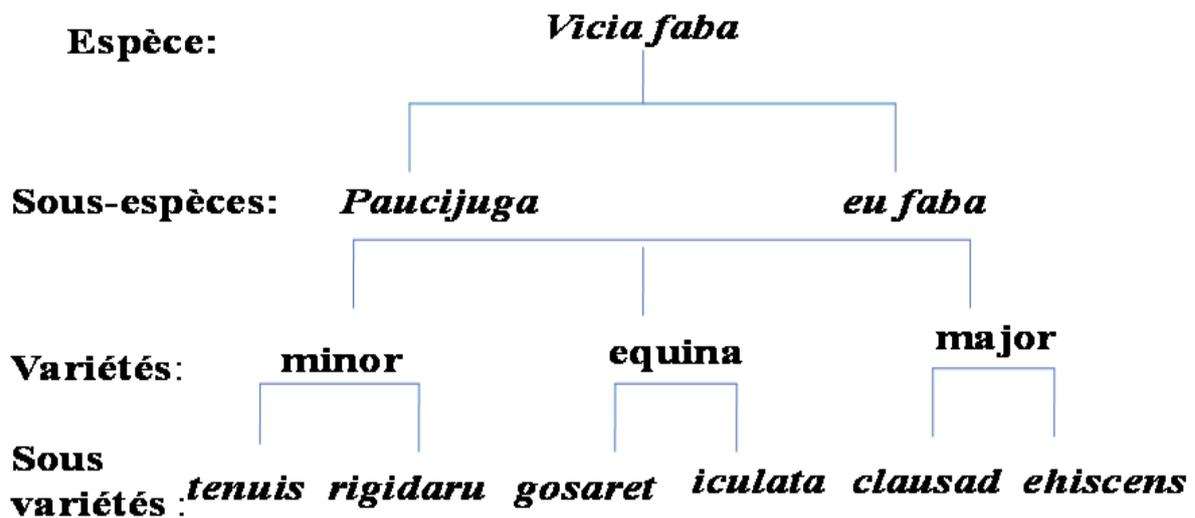


Figure 01 : Classification de *vicia faba* L. selon Muratova (Guen et Duc .1996)

4. Caractéristique morphologique de la fève

La fève est une plante diploïde ($2n= 12$) et partiellement allogame (Wang *et al.* 2012) elle est formée d'un appareil végétatif et d'un appareil reproducteur. L'appareil végétatif comprend : les racines, la tige et les feuille quant à son appareil reproducteur, il est formé par les fleurs qui sont à l'origine des fruits et des graines.

4.1. Graines

Les graines sont charnues, de couleur vert tendre à l'état immature, elles développent, à complète maturité, un tégument épais et coriace de couleur brun rouge à blanc verdâtre et prend une forme aplatie à couleur presque circulaire ou réniforme (Chaux et Foury, 1994).

4.2- Fruits

Les fruits sont des gousses charnues qui peuvent avoir de 10 à 20 cm de long selon les variétés et contenir un nombre variable de graines (4 à 9). A l'état jeune, les gousses sont de couleur verte puis noircissent à maturité (Chaux et Foury, 1994).

4.3- Fleurs

Les fleurs sont de type papilionacé, de deux (02) à trois (03) cm de long, de couleur blanche, marron ou violette et portent sur chaque aile une macule noire ou marron (Duc, 1997).

La reproduction chez la fève peut être selon les lignées autogame, mais l'activité de butinage des abeilles sur la fève assure une pollinisation croisée et améliore significativement la production de la plante par rapport à l'autofécondation (Benachour *et al.* 2007).

4.4- Feuilles

Les feuilles sont alternes, composées-pennées, constituées par deux (02) à quatre (04) paires de folioles ovales, mucronées, sans vrille, de couleur vert glauque au grisâtre. Les stipules bien visibles en forme dentées (Chaux et Foury, 1994).

4.5- Tige

La tige est simple, dressée, creuse, de section quadrangulaire, sa hauteur est généralement comprise entre 0,80 à 1,20 m (Chaux et Foury, 1994). La tige est pourvue d'un ou plusieurs rameaux à la base et présente un type de croissance indéterminé (Duc, 1997 ; Brink et Blay, 2006).

4.6- Racines

Selon Duc (1997), le système racinaire de *V. faba* L. est formé par une racine principale pivotante et des racines secondaires portant des nodosités contenant des bactéries fixatrices d'azote (*Rhizobium leguminosarum*).

Tableau 01 : Description des variétés de fève inventoriées en Afrique du Nord (INRAA, 2006)

Variété	Description
Fève de Séville à longue gousse	Fève de Séville à longue gousse Tige ferme, feuillage vert clair, cosses larges réunies, pendantes en raison de leur poids, contenant de 4 à 8 graines.

Fève à longue gousse	Feuillage vert foncé et ample, cosses réunies par deux, Légèrement obliques, contenant 3 ou 4 grains blancs.
Fève des marais	Tige dressée, haute, de 80cm, feuilles composées vert grisâtre, cosses réunies en bouquets, se recourbant ou restant dressées selon leur poids
Fève des marais de Sicile (sous variété de la fève des marais)	Plante plus basse, feuillage plus blond, formation des cosses plus hâtive que dans le cas de la variété-type.

5. Cycle biologique

La fève est une plante annuelle, son cycle complet de la graine à la graine est environ 5 mois (Chaux et Foury, 1994).

D'après Brink et Blay (2006), le développement de la fève est caractérisé par 5 stades principaux : germination et levée, développement végétatif, développement reproductif, sénescence de la gousse et sénescence de la tige.

6. Différentes variétés de la fève (*V. faba*) présentes en Algérie

Il existe quatre variétés de fèves, et la féverole en Algérie, qui sont:

6.1. Féverole

D'une manière générale, la féverole était autrefois traditionnellement cultivée pour les chevaux. Aujourd'hui, elle entre dans l'alimentation des ruminants, des porcs et des volailles.

Selon Lebreton *et al* (2009), la féverole n'est pas sensible à l'*Aphanomyces* du pois, de plus les limaces sont très peu friandes de féverole, voir les repoussent et préfèrent les autres plantes, ce qui en fait une plante assez facile à installer et à réussir (Thomas, 2008). En Algérie, la seule variété de féverole cultivée est « Sidi Aich » (Zaghouane, 1991).

6.2. Muchaniel

C'est une variété très précoce, elle a des gousses de couleur vert clair, de 20 cm de longueur en moyenne, renfermant cinq (05) à (06) grains blancs, elle est très productive (Chaux et Foury, 1994).

6.3. Sidi Moussa

Elle est sélectionnée à El-Harrach en 1965, elle est convenable à tous les sols, résiste aux maladies cryptogamiques (*Botrytis*), aux insectes (*Aphis fabae*), aux plantes parasites (*Orobanche sp*) et aux nématodes (Zaghouane, 1991).

6.4. Séville

C'est une variété précoce à gousses longues, renferment cinq (05) à six (06) grains volumineux. Sa tige est d'une hauteur de 70 cm, se distinguant des autres variétés par la couleur de son feuillage, d'un vert assez franc (Chaux et Foury, 1994).

7. Les variétés de fève dans le monde

Plusieurs variétés de fève sont représentées dans le tableau 02 :

Tableau 02 : Les variétés de fève (Douba, 2016)

Variétés	Caractéristiques
AGREX	Très précoce
AGUADULCE	Variété Tardive, Plante haute avec 5-6 tiges fortes, gousses longue de 30 cm contenant 7 à 8 grains,
KARABIGA	Variété précoce Elle est inscrite au catalogue officiel en 1985
LOBAB	Variété tardive Elle est inscrite au catalogue officiel en 1985
DEFES	Variété tardive Elle est inscrite au catalogue officiel en 1985
MUCHAMIEL	Variétés très précoces cultivées en Espagne, en produits primeurs, gousse vert clair contenant 5 à 6 grains blancs.
REINA MORA	Variété extra précoce, vigoureuse et très productive, gousse de 23 à 24 cm de long contenant 6 à 7 grains, la semence une fois sèche est de couleur violette brillant et de dimension moyenne,
HISTAL	Variété précoce, maturité 3 à 4 jours avant Aguadulce et bonne résistance au froid, haute avec 4 à 5 tiges fortes et épaisses, extra longue de 30 à 33 cm de longueur et 3 cm de large, contenant 7 à 8 grains.
LUZ D'OTONO	Variété à feuilles étroites, très précoce, gousse longue et fine de 24 à 26 cm, double dans les premiers rangs et contenant 6 à 7 grains, c'est la seule variété capable de fructifier en automne, Origine : Espagne

8. Exigences de la culture de fève

8.1. Eau

L'espèce est très exigeante en humidité du sol surtout pendant les périodes initiales de son développement. Les phases de floraison et de développement des gousses présentent une sensibilité élevée vis-à-vis d'un stress hydrique, raison pour laquelle il faut intervenir par arrosage ou irrigation en cas de faibles précipitations (Chaux et Foury, 1994).

8.2. Température

Une température moyenne aux alentours de 13°C est optimale pour la croissance de la fève (Zerihun, 2006).

D'après Gade (1994), des températures supérieures à 23°C sont néfastes pour la fève, elles provoquent la chute prématurée des fleurs, stimulent le développement de maladies virale et fongique et rend la plante susceptible à l'attaque des insectes ravageurs. Par contre, cette culture peut résister à des températures de -4°C.

8.3. Sol

Selon Chaux et Foury (1994), la fève ne présente pas d'exigence spécifique au regard de la nature des sols. Cependant, la préférence est donnée au sol sablo-argileux humifié (Peron, 2006), et un pH neutre à légèrement alcalin (7- 8,3).

8.4. Lumière

D'après Laumonier (1979), la fève se comporte comme une plante de jour long qui se traduit par une exigence importante en luminosité.

8.5. Préparation du sol

Afin d'assurer à la plante une bonne autonomie vis-à-vis de ses besoins en eau, et en raison de son enracinement pivotant, un labour profond est conseillé (Chaux et Foury, 1994).

8.5.1. Labour

Il est recommandé de procéder à un labour dans le but de travailler profondément le sol, d'éliminer les obstacles structuraux et assurer une bonne infiltration des eaux de pluie, et un meilleur développement du système racinaire (Douba, 2016).

8.5.2. Fertilisation

Chez la culture de fève, qui est une légumineuse fixatrice de l'azote atmosphérique, aucun apport azoté n'est nécessaire. Cependant, un apport initial d'environ 20 unités d'azote/ha, soit environ 50 Kg/ha d'urée ou 60 Kg/ha d'ammonitrate au début du cycle favorise le démarrage de la culture avant que l'azote atmosphérique ne soit disponible à la plante à travers les nodosités. Il est nécessaire d'ajouter une fumure organique de 5t/ha et un complément phospho-potassique modéré 35Kg (Douba, 2016).

8.6. Semis

Selon Laumonier (1979), le semis dépend des régions et des variétés, il peut s'effectuer à partir du mois d'octobre jusqu'à la fin du mois de Février et début du mois de Mars. En Algérie, le semis est réalisé au mois de Novembre afin d'éviter la sécheresse printanière.

9. Intérêts de la fève

L'utilité de la fève dans l'alimentation humaine et animale comme source de protéines ainsi que leur effet bénéfique sur la fertilité des sols sont largement reconnus ; L'utilisation de la fève est principalement orientée vers la consommation humaine en gousses fraîches à grande proportion et sous forme de graines secs ou au stade pâteux à faible proportion. Lors d'abondance le surplus des graines de fève incorporé dans la composition d'aliments du bétail (Maatougui, 1997).

9.1. Importance agronomique

Comme toutes les légumineuses, l'espèce *Vicia faba* L. assure sa nutrition azotée par deux voies : l'assimilation de l'azote minéral du sol et la fixation symbiotique de l'azote atmosphérique. Cette aptitude à fixer l'azote atmosphérique limite l'utilisation des engrais azotés qui sont coûteux pour l'agriculteur et néfastes pour la santé humaine et l'environnement (Noura, 2007).

Selon Hamadache (2003), la fève améliore la teneur du sol en azote, avec un apport annuel de 20 à 40 kg/ha ; elle améliore aussi sa structure par son système racinaire puissant et dense. Les résidus récoltés enrichissent le sol en matière organique.

9.2. Intérêt nutritionnel ou alimentaire

Les légumineuses à graines permettent d'apporter au moins 33% des besoins humains en protéines alimentaires. Cette part est fournie essentiellement par les cultures du petit pois, le haricot, le pois chiche et la fève (Vance et al. 2000). La fève constitue une source considérable d'énergie (344 Kcal/100g) et peut efficacement remplacer les protéines animales dans les pays pauvres (Chaieb et al. 2011).

Selon Gordon (2004), cette légumineuse est une excellente source de fibres solubles et insolubles, de glucides complexes, de vitamines (B9 et C) et de minéraux (en particulier le potassium, le phosphore, le calcium, le magnésium, le cuivre, le fer et le zinc) et elle a une teneur en protéine très élevée (Fig 02).

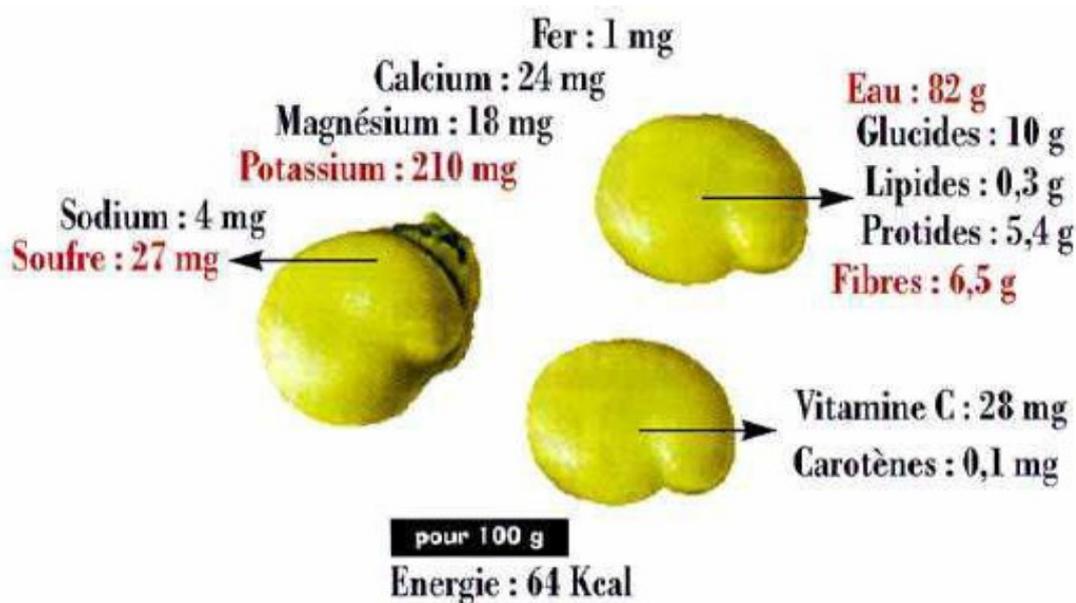


Figure 02 : Apport calorifique de 100 g de la fève verte d'*Aguadulce* (Victor le jardinier, 2000).

9.3. Intérêt écologique

La fève est localisée dans l'étage bioclimatique de 250mm de pluie, tolère bien le froid et les hautes températures (Herzog, 1984). Sa température optimale de pousse se situe aux environ de 20° C (Foltete, 2010). La somme de températures nécessaires pour accomplir son cycle végétatif varie de 19 à 20°C (Carlu, 1952). La fève préfère les sols profonds, siliceargileux riches en matière nutritives et en humus (Kolov, 1976).

Cette plante est capable de s'adapter à des sols très pauvres et très dégradés, donc elle a un rôle améliorateur des sols, en plus d'un intérêt alimentaire (Singh et Jauhar, 2005).

La fève est très sensible à la pollution du sol, ce qui en fait un modèle végétatif utilisé en écotoxicologie dans un grand nombre d'étude (Nouri, 2012). La fève est aussi employée pour étudier les réponses des marqueurs au stress oxydant (Radetski, 2004) ; et d'autres mécanismes de défenses antitoxiques de la plante comme les phytochélatines (Beraud, 2007).

9.4. Intérêts économiques

La fève (*Vicia faba L.*) est la principale légumineuse alimentaire cultivée en Algérie (INRA, 2007). Elle constitue une importante ressource socio-économique. La culture de la fève et la fèverole en Algérie n'ont pas encore bénéficiées de toute l'attention nécessaire devant assurer leur développement et continuent d'être marginalisées à tel point que des régressions importantes en superficies ont été enregistrées depuis 1987.

Selon les statistiques de la (FAO, 2006), la récolte mondiale s'élève, en 2002, à 4.75 millions de tonnes dont 1.02 millions de fèves vertes et 3.73 millions de fève sèches. Sa

culture dans les pays du bassin méditerranéen est environ de 25% de la surface totale cultivée et de la production mondiale de fèves, avec un rendement très proche de la moyenne mondiale, 38qx/ha (Saxena, 1991).

Chapitre III : Matériel et Méthodes

L'objectif du travail

Dans cette étude, nous avons conduit un essai au laboratoire de production végétale à département d'agronomie, Université Mohamed Khider Biskra qui concerne l'effet du stress salin sur la germination des graines de 03 variétés de la fève ; luz de otono, claro de luna et une variété locale pendant 7 jours du stress.

1. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de 03 variétés de fève *visia faba* (figure 03).



Figure 03 : Les semences des 03 variétés de fève étudiées.

2. Protocole expérimental au laboratoire

Le NaCl est généralement le sel soluble prédominant dans nos eaux d'irrigation et dans nos sols affectés par les sels (Snoussi et Halitim, 1998). Ainsi, des concentrations de NaCl croissantes (0mM, 50mM, 75mM, 100 mM, 150mM et 200mM) ont été utilisées pour évaluer l'effet de la salinité sur la germination.

Pour cela, les graines de chaque variété ont été désinfectées par trempage durant 5 minutes dans l'hypochlorite de sodium 4% puis rincées abondamment à l'eau distillée pour éliminer l'eau de javel.

Pour faciliter la germination les graines ont été placées dans l'eau distillée pendant une nuit (24 heures).

Cinq graines de chaque variété ont été ensuite mises à germer dans des boites de pétri entre deux couches de papier filtre imbibé d'eau distillée (pour les témoins) et aux solutions salines avec différentes concentrations de sels 50 ; 75 ; 100 ; 150 et 200 mM (tableau 01). Chaque traitement a été répété trois fois.

Les boites de pétri recevait, tous les deux jours, 10 ml d'eau d'arrosage correspondant à la concentration testée L'expérience a été suivie durant 7 jours.

La préparation de la solution d'irrigation a été calculée par la méthode suivante :

La masse molaire de NaCl = $(23+35,5) = 58,5\text{g /ml}$

(1M) de solution = 58,5 dans 1l.

(1mM) de solution = $58,5 / 1000 = 0,0585\text{ g /l}$.

Alors (1mM) = 0,0585g /l

Tableau1 : Différentes concentration des solutions saline.

La concentration enMm	0Mm	50mM	75mM	100mM	150mM	200mM
NaCl en (g /l)	0	2,925	4,38	5,84	8,77	11,70

Le comptage des grains germés (La germination est repérée par la sortie de la radicule hors des téguments du grain) ont effectuées chaque jour pendant une semaine d'incubation à une température de 25°C et à l'obscurité, nous avons compté



Figure 4 : Les différentes étapes de travail.



Figure4 : Les différentes étapes de travail.

3. Les paramètres étudiés

Les paramètres étudiés au cours de ce travail sont ;

3.1. Capacité de germination (maximal de germination)

Ce paramètre constitue le meilleur moyen d'identification de la concentration saline qui présente la limite physiologique de germination des graines. Il est exprimé par le rapport nombre de graines germées sur nombre total de graines (Hadjlaoui et al, 2007).

3.2. Cinétique de germination

Pour mieux appréhender la signification physiologique du comportement germinatif des populations de fèves étudiées, le nombre de graines germées ont été compté quotidiennement jusqu'au 7ème jour de l'expérience (Hadjlaoui et al, 2007).

3.3. Précocité de germination

Dans ce cas, la précocité de la germination est exprimée par le taux des premières graines germées correspondant à l'intervalle du temps entre le semis des graines et les premières graines germées (Belkhodja, 1996). En général, chaque espèce dispose d'une précocité de germination spécifique à sa nature. Car même placées dans les mêmes conditions expérimentales, le début d'apparition de la radicule à travers Les téguments n'aura pas lieu en même temps chez toutes les graines (Come, 1975).

3.4. Taux quotidien de germination

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

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

Chapitre IV : Résultats et discussion

Le présent travail se propose d'étudier l'effet du stress salin sur la germination de 03 variétés de fèves, l'étude a été réalisée dans un incubateur à une température de 25⁰C.

1. Précocité de germination

Le nombre des graines germées est compté après 24 heures.

Il est constaté d'après la figure 01 que l'écotype variété locale est la plus précoce sous les 4 concentrations 0, 50, 75 et 150mM. Nous enregistrons un taux de 53,2 % pour les concentrations 0 et 50mM de NaCl, 26,6% pour 75mM et 6,6% pour 150mM de NaCl. Pour les autres traitements aucune graine n'a germé après 24 heures du stress.

Le *Claro de Luna* est le deuxième écotype pour ce qui concerne la précocité de germination pour la totalité des concentrations testés à l'exception de la concentration 0mM. Les taux enregistrés sont 20% pour la concentration (50mM), 22,1% pour (75mM), 38,8% pour (100mM), et 5,5 % pour la concentration (200 mM) de NaCl. Mais aucune graine n'a germés pour la concentration (150 Mm).

Pour l'écotype *luz de otono* est un écotype tardive en comparant avec les autres variétés étudiées. Les taux enregistrés sont de 26,6% pour le traitement témoin, 13,2% pour le traitement (50Mm), (75mM) et (150mM) de NaCl, 20% pour la concentration (100mM) et aucune graine n'a germé pour le traitement 200mM.

Cette figure montre aussi qu'en absence et aux faibles concentrations en sel la précocité est plus élevée pour l'ensemble des écotypes qu'en présence des taux élevés en sel.

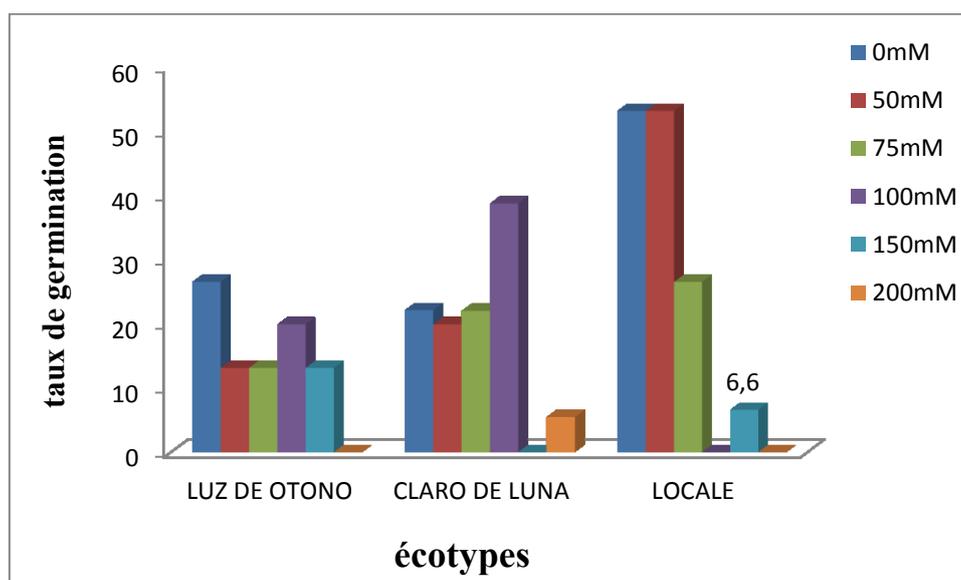


Figure 05: Précocité de germination des graines de fèves des 3 écotypes étudiées.

2. Taux quotidien de germination

2.1. Taux quotidien de germination de variétés locale de fève

D'après la figure 2, on remarque que les taux des graines germées chez la variété locale sont de 53,2 % en absence de sel, ce pourcentage diminue au 2^{ème} jour de stress pour atteindre un taux de 20%, puis diminue à 6,8% au 3^{ème} jour du stress, les taux enregistrés au 4^{ème} et 5^{ème} jour sont de 0%, et aucune graine n'a germé puis augmente au 6^{ème} jour au dernier jour de stress.

A des stress modéré (50mM) de NaCl, le taux de germination est de 53,2% au premier jour du stress, il diminue pour atteindre 33,4% le 2^{ème}. Pour le 3^{ème} jour aucune graine n'a germé, ensuite pour le 4^{ème} jour, ce taux augmente légèrement pour atteindre 6,6% et diminue de nouveau à 0%, et augmente légèrement pour atteindre 6,8% le 6^{ème} jour de stress puis diminue 7^{ème} jour du stress à 0%.

Pour les graines soumises à (75mM) de NaCl, le taux de germination atteint 26,6% le premier jour puis diminue pour atteindre 13,4% le deuxième jour du stress, ce taux diminue légèrement à 13,2% le 3^{ème} jour du stress, puis augmente légèrement le 4^{ème} jour à 20 %. Et encore diminué le 5^{ème} et le 6^{ème} jour du stress à 13,4%. Au-delà de 7^{ème} jour aucune graine n'a germé.

Sous le traitement (100mM) de NaCl, la germination est déclenchée après 48 heures avec un taux de 53,2%, ce taux diminue pour atteindre 6,8%, 6,6%, 6,6%, 0% et 6,8 % respectivement pour le 3^{ème}, 4^{ème}, 5^{ème}, 6^{ème} et 7^{ème} jour de stress salin.

Sous le traitement de (150mM) de NaCl, le taux de germination est faible au premier jour du stress (6,6%), puis augmente au 2^{ème} jour pour atteindre un taux de 26,6%. Ce taux augmente légèrement pour atteindre 26,8% au 3^{ème} jour, et aucune graine n'a germé au 4^{ème} jour en suite il augmente à 13,2% au 5^{ème} jour, et aucune graine n'a germé au 6^{ème} jour. Pour le 7^{ème} jour il augmente faiblement à 6,8%.

Sous le traitement (200mM) de NaCl, la germination est déclenchée après 48 heures avec un taux de 13,2%. Ce taux augmente dans 2^{ème} jours à 20% puis diminue à 6,8% le 5^{ème} jour de stress, ensuite il augmente une autre fois à 20% au 6^{ème} jour. Pour le 7^{ème} jour nous enregistrons un taux faible de germination (6,6%).

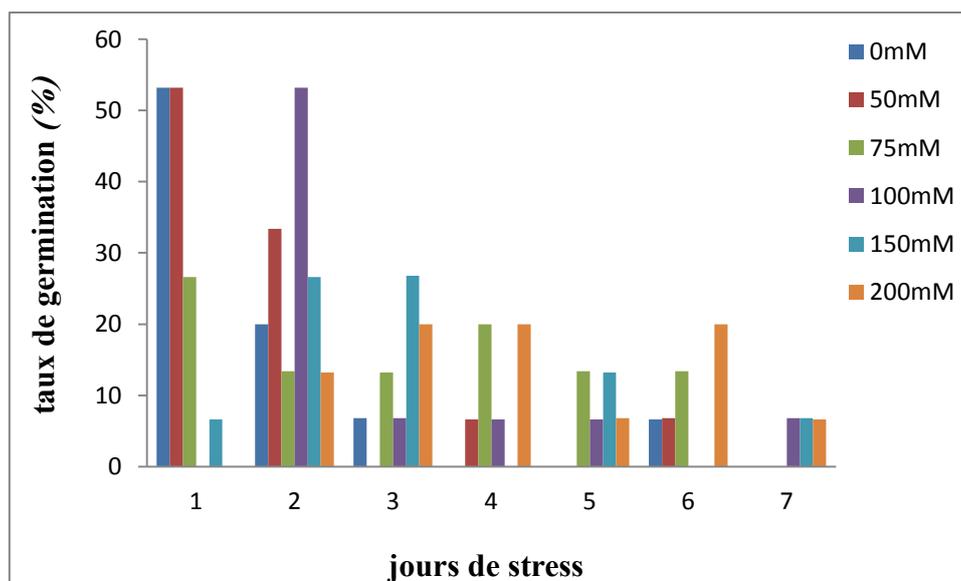


Figure 06: Taux quotidien de germination de l'écotype variété locale

2.2. Taux quotidien de germination de variétés de *Claro de Luna*

La figure 03 montre qu'en absence du sel, le taux des graines germées sont de 22,1% au 1^{er} jour du stress, ce taux diminue pour atteindre 0% le 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} jour du stress. Ce taux augmente pour atteindre 20% le 6^{ème} jours de l'expérience et diminué à 0% au jour 7^{ème} jour.

Sous la concentration (50mM) de NaCl, la germination déclenche avec 20% le 1^{er} jour puis aux 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} jour du stress aucune graine n'a germé. Ce taux reste faible au-delà de 5^{ème} jour avec 5,5% et diminue à 0% au 7^{ème} jour.

Pour un stress modéré de (75mM) de NaCl, le taux de germination est de 22,1% au premier jour du stress, et qui diminue pour atteindre 5,5% le 2^{ème} jour du stress puis aucune graine n'a germé jusqu'à la fin de l'expérience.

Pour les graines soumises à la concentration (100 mM), le taux de germination atteint 38,8% le premier jour puis diminue à 3,33% le deuxième jour du stress, ensuite augmente à 33,33% le troisième jour du stress, puis baisse à 5,5% le quatrième jour. Au delà de quatrième jour aucune graine n'a germé.

Un retard de germination a été noté à la concentration 150mM de NaCl, elle commence le deuxième jour du stress pour avec un taux de 11% et aucune graine n'a germé le troisième

et le 4^{ème} jour de l'expérience, puis nous avons enregistré un taux de 5,6% les 5^{ème} jours et aucune graine n'a germé après ce jour.

Pour la concentration (200mM) de NaCl, le premier jour du stress est de 5,5%, puis augmente à 11,1% dans le troisième jour du stress, puis enregistré respectivement 5.5, 5.6, 0, 0% pour le 4^{ème}, le 5^{ème}, le 6^{ème} et 7^{ème} jours de l'expérience.

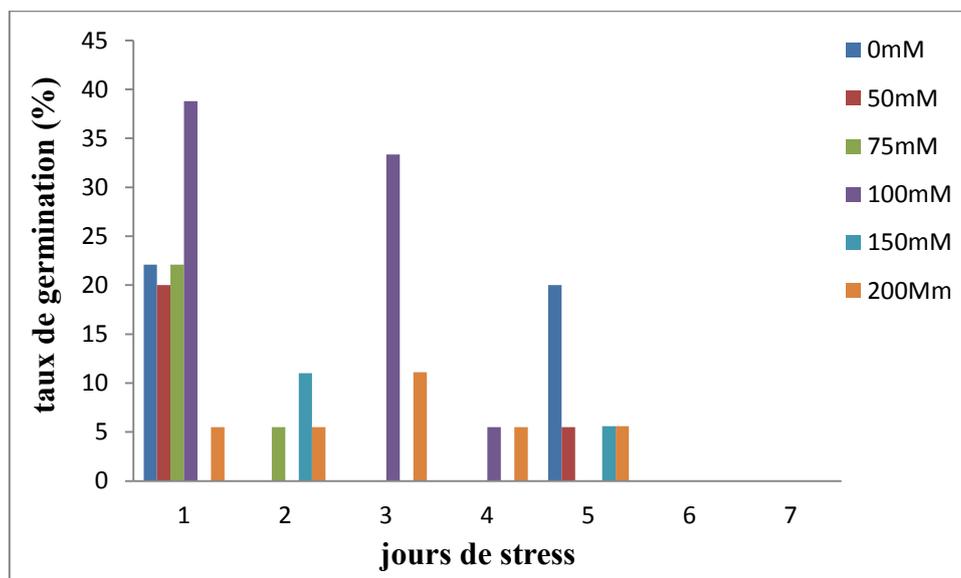


Figure 07: Taux quotidien de germination de variétés de *Claro de Luna*

2.3. Taux quotidien de germination de variétés de *luz de otono*

A partir de la figure 4, la germination des graines de Luz de Otono sous le traitement témoin est de 26,6% au premier jour du stress, au 2^{ème}, 3^{ème} et 4^{ème} jour du stress, aucune graine n'a germé. Puis ce taux augmente pour atteindre 20% au 5^{ème} jour de l'expérience et diminue à 0% le 6^{ème} et 7^{ème} jour.

Sous un traitement modéré (50 mM) de NaCl, les taux des graines germées sont de 13,2% le premier jour du stress, qui diminue pour atteindre un taux de 6,8 %, au 2^{ème} jour de stress, puis aucune graine n'a germé dans deux jours, 3^{ème} et le 4^{ème} jour.

Pour les graines soumises à (75mM) de NaCl, le taux de germination atteint 13,2% le premier jour puis diminue pour atteindre 6,8% le deuxième jour du stress, et aucune graine n'a germé pour le 3^{ème} et 4^{ème} jour de stress. Puis il augmente pour atteindre 20% au 5^{ème} jour et au 6^{ème} et 7^{ème} jour du stress aucune graine n'a germé.

Pour la concentration (100mM) de NaCl le taux des graines germées est de 20% le premier jour du stress, ce taux diminue à 6,6% au 2^{ème} jour de l'expérience, et aucune graine n'a germé au 3^{ème} jour, puis augmente pour atteindre 6,6% au 4^{ème} jour, et augmente le 4^{ème} jour à 13,4%. Pour aucune graine n'a germé le 6^{ème} et 7^{ème} jour du stress.

Sous le traitement (200mM) de NaCl aucune graine n'a germé à partir du 1^{er} au 7^{ème} jour de stress.

On conclut ; l'effet de la salinité agit négativement sur le taux quotidien de germination pour l'ensemble des écotypes. Et en remarque qu'il y a inhibition de la germination avec des stress sévère.

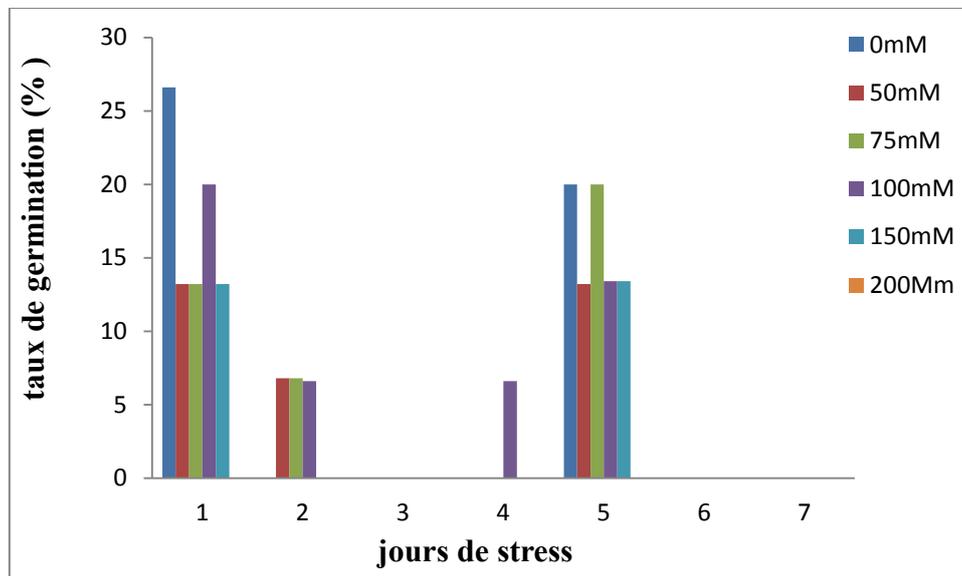


Figure 08 : Taux quotidien de germination de variétés de *luz de otono*

3. Cinétique de germination (l'évolution du pourcentage de germination

La figure 05 représente l'évolution de la germination des 3 écotypes de fève en fonction du temps (7 jours) pour l'ensemble du traitement (0mM, 50mM, 75mM, 100mM et 150mM, 200mM).

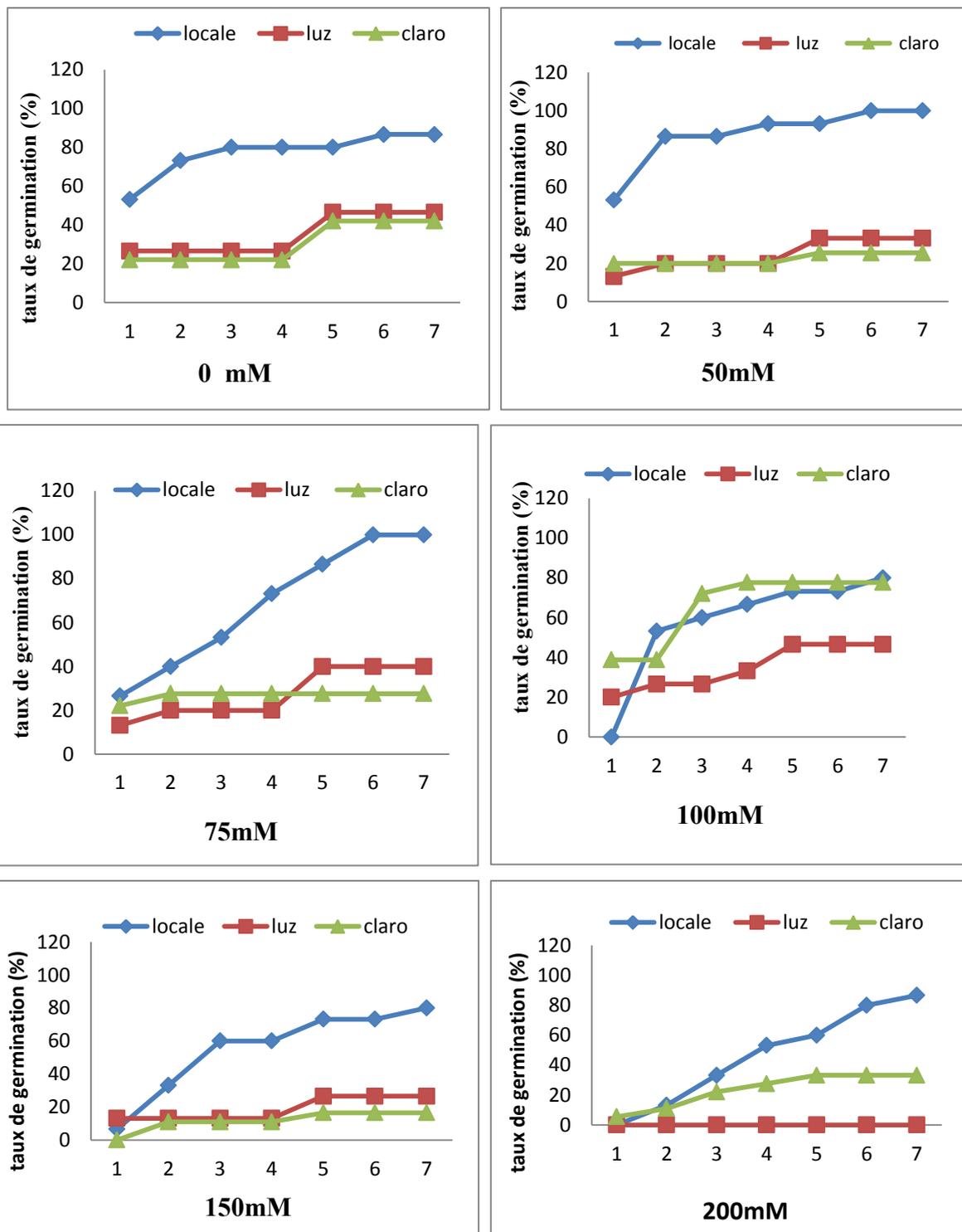


Figure 09: Effets des différentes concentrations salines sur la cinétique de germination des 03 écotypes de fèves étudiées pendant 7 jours.

Locale : variété locale, luz: luz de otono , claro : claro de luna .

En absence du sel, la germination des graines s'est déclenchée après 24 heures, chez l'ensemble des écotypes étudiés. Nous enregistrons pour claro de luna, luz de otono respectivement 22,1%, 26,6%, et 53,2% pour la variété locale.

Avec les concentrations (50mM) et (75mM), la variété locale a enregistré les taux les plus élevés en germination par rapport aux autres variétés étudiées. Ces dernières ont enregistré des taux de germination qui ne dépassent pas 46.4%.

Pour la concentration (100mM), luz de otono a enregistré en générale les taux les plus faibles de germination par rapport aux autres variétés étudiées

Pour la concentration 200mM de NaCl ; aucune graine n'a germé pour luz de otono durant toute l'expérience. En général la variété locale a enregistré les taux les plus élevés de germination suivie par la variété claro de luna.

4. Taux final de germination

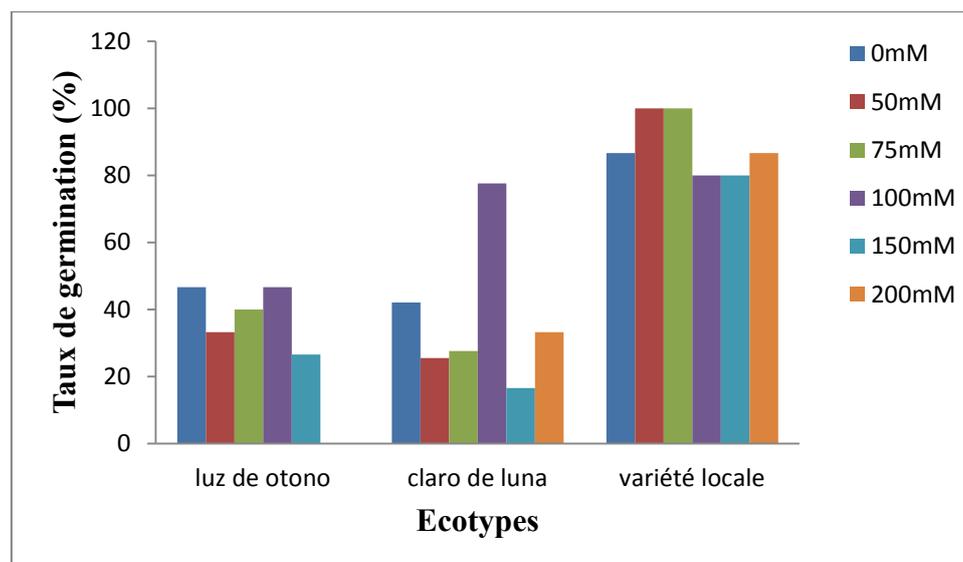


Figure 10 : Taux final de germination de 03 écotypes de fèves

La figure 08 montre que, ma variété locale a enregistré la capacité germinative la plus élevée par rapport aux autres variétés étudiées.

Pour cet écotype le maximum de germination est enregistré avec les concentrations 50 et 75mM. Même à des concentrations élevées cet écotype a enregistré un taux élevé de germination.

A des concentrations faibles à moyenne (0, 50 et 75 Mm), la variété luz de otono a enregistré des taux de germination élevés par rapport au claro de luna.

Avec la concentration la plus élevée 200Mm ; la variété locale est classé en première position suivie par claro de luna et en dernière position l'écotype luz de otono.

CONCLUSION

En conclusion, on peut dire que l'étude du comportement germinatif des graines de 03 écotypes de fève en condition du stress salin qui à été étudié au laboratoire ont permis d'obtenir les résultats suivants :

L'augmentation de la salinité à une influence négative sur la germination, des trois variétés étudiée (variété locale et luz de otono et la variété de claro de luna).

L'étude de l'effet du stress salin révèle que l'évolution de la concentration du chlorure de sodium provoque un retard et une réduction du taux de germination à des fortes concentrations.

Pour la précocité de germination, les résultats obtenus montre que la variété locale est la plus précoce sous les concentrations 0, 50, 75mM. Mais pour les concentrations 100 et 200mM, la précocité de germination est 0%.

Pour les variétés luz d'otono et claro de luna, la précocité de germination ne dépasse pas 38.8% avec un retard de germination avec la concentration 200mM pour luz d'otono et 150mM pour la variété claro de luna

En générale la variété de fève locale est plus la résistante au stress salin. En outre luz d'otono est plus résistante que claro de luna.

D'autres études doivent être réalisées pour tester d'autres cultures et variétés de légumineuses, afin de trouver celle qui tolèrent mieux la salinité et qui peuvent être cultivée en apportant dans bon rendement dans les sols arides d'Algérie. Et aussi des études sur terrains doivent être menées pour confirmer les résultats obtenus.

Références bibliographiques

- Abdullah ., 1979** : The origin and evolution of *Vicia faba* L., in Proc. Ist méditerranéen
- Amane M. I. V., Vieira C., Novais R. F., Araujo G. A. A., 1999.** Nitrogen and molybdenum fertilization of the common bean crop in the zona da mata region, Minas Gerais state, Brazil. Revista brasileira de ciência do solo. Vol.23, no3, pp. 643-650.
- Derakaoui mansour., 2018.** Effet combiné de stress salin-métallique (cuivre,zinc) sur les paramètres morpho-physiologiques et biochimiques chez la fève (*Vicia faba* L.) , p25.
- Baiz D, 2000.** Guide des analyses en pédologie 2ème ed. Institut National de la recherche agronomique, Paris : 206–207.
- Belkhodja M., 1996.** Action de la salinité sur le comportement physiologique, métabolique, minérale et recherche de marqueurs moléculaires chez la fève (*Vicia faba* L.). Thèse de Doctorat en Es-science naturelle ,255P.
- Benachour ., 2007.** Rôle des abeilles sauvages et domestiques (Hymenoptera: Apoidea) dans la pollinisation de la fève (*Vicia faba* L. var. major) (Fabaceae) en région de Constantine (Algérie). Ann. Soc. Entomol. Fr. (n.s.). 43 (2): 213-219.
- Benbrahim K.F., Ismaili M., Benbrahim S.F et Tribak A., 2004.** Sci. Chang. Planétaires / Sécheresse 15 : 307.
- Bennaceur M, Rahmoune C, Sdiri H, Maddah 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. Sécheresse, 12 (3) : 167-174.
- Beraud., 2007.** Etude des effets écotoxiques et de l'induction des phytochélatines chez *Vicia faba* L. (fabaceae) exposée au cadmium. Application de test Vicia –micronoyaux à des matrices. Metz .Université de Mets 107p. Thèse de doctorat.
- Bouda S., Haddioui A., 2011.** Effet du stress salin sur la germination de quelques espèces du genre *Atriplex*. Nature et Technologie, 5:72-79.
- Bouchoukh I., 2010.** Comportement écophysiological de deux Chénopodiacées des genres *Atriplex* et *Spinacia* soumises au stress salin. Mémoire de Magistère en Biologie végétale, Université Mentouri –Constantine. 112p + annexes.
- Boukachabia ., 1993.** Contribution à l'étude de quelques mécanismes d'adaptation (*Triticum durum* Dest). Mémoire de Magister en production et physio Vég. Annaba, 108 P.

- Boutelli M .H., 2012.** Salinité des eaux et sols au niveau de la sebkha de Bamedil et conséquences sur l'environnement, 3p.
- Brink et Blay., 2006.** Ressources végétales de l'Afrique tropicale 1 : céréales et légumes secs, Prota, Pays bas, pp. 221-223.
- Carlu J., 1952.** Fèves et féveroles. *Larousse agricole*, 204p.
- Chaussat R., 1999.** Productions végétales: croissance et développement des plantes. Ed.Paris; p.5-16.
- Chaux et foury., 1994.** Production légumière: légumineuses potagères, légumes fruits, Lavoisier, Paris, pp. 4-8.
- Cherbuy B., 1991.** Les sols salés et leur réhabilitation étude bibliographique. Cemagref, 170p
- Çiçekn. ,CakirlarH., 2002.** The effect of salinity on some physiological parameters inconf. Genet. p713-746.
- Côme D., 1975.** Quelques problèmes de terminologie concernant les semences et leur germination. Ed Gauthier -Villars, Paris ; P.11-26.
- Debez et al., 2001.** Leaf H⁺-ATPase activity and photosynthetic capacity of *Cakile maritima* under increasing salinity. *Environ Exp Bot* **57**:285–295.
- Derakaoui ., 2018 .** Effet combiné de stress salin-métallique (cuivre, zinc) sur les paramètres morpho-physiologiques et biochimiques chez la fève (*Vicia faba* L.)
- Derkaoui K., 2011.** Les réponses morphologiques physiologique et anatomique des racines de la tomate vis-à-vis du stress salin. Thèse de Magister Université d'Oran, 1p.
- Douba F., 2016.** Etude comparative de trois variétés de fève (AGUADULCE, LUZ DE OTONO et REINA MORA) pour les rendements en vert pour le marché et en sec pour la production de semence.
- Dridi ., 2011.** Caractérisation phéno-morphologique de quelques lignées de fève (*Vicia faba* L.) sélectionnées et adaptées aux conditions de cultures dans les régions arides en Tunisie. *Africa focus*. 24 (1): 71-94.
- Duc., 1997.** Faba bean (*Vicia faba* L.). *Field Crops Research*. 53: 99-109.
- Duchauffour P., 1979.** Pédologie tome 2, constituant et propriétés du sol, Ed. Masson. Paris, 459p.
- El-Mekkaoui M ., 1990.** Etude des mécanismes de tolérance à la salinité chez le blé et amélioration des végétaux, Université de Nice Sophia- Antipolis.

- FAO., 2006.** Notion de nutrition des plantes et de fertilisation des sols. Manuel de formation. Projet intranes Promotion de l'Utilisation des Intrants agricoles par les Organisation de Production 7-9p.
- Flowers T.J., 2004.** Improving salt tolerance. *Journal of Experimental Botany* ;55 : 307 – 319.
- Foltete A. S., 2010.** Effets écotoxiques et systèmes de détoxification chez *Vicia faba* .L (fabaceae) dans le cadre des sols polluées. Thèse de Doctorat. Université de Paul Verlaines Meets .245p.
- Gade DW., 1994.** Environnement, culture, and diffusion : the Broad Bean in Québec. *Cahiers de Géographie du Québec*. 38 (104) : 137-150.
- Gallais., Bannerot., 1992.** Amélioration des espèces végétales cultivées : objectifs et critères de sélection. 1, *Paris*, P 266.
- Gepts ., 2005.** Legumes as a model plant family. Genomics for food and feed report of the cross legume advances through genomics conference. *Plant Physiology*. 137: 1228-1235.
- Gill K. S., 1979.** Effects of soil salinity on grain filling and grain development in burly. *Biologia plantarum*, 24 (4): 266-269.
- Green way H. et Munns R., 1980.** Mechanism of salt tolerance in Halophytes. *griffithii* var. *stocksii*. *Can. J. Bot.* 72 (1994) 475-9.
- Hamadache., 2003.** Effet de l'environnement, de la date de semis et du désherbage sur le rendement en grain et ses composantes chez la fève (*Vicia faba* L.). *Céréaliculture*. No. 29: 15-18.
- Haouala ., 2007.** Effet de la salinité sur la répartition des cations (Na^+ , K^+ et Ca^{2+}) et du chlore (Cl^-) dans les parties aériennes et les racines du ray-grass anglais et du chiendent.
- Hajlaoui H. Denden M. et Bouslama M., 2007.** Etude de la variabilité intraspécifique de tolérance au stress salin du pois chiche (*Cicer arietinum* L.) au stade germination. *Tropicultura*, 25 :168-173. York, NY 1963.
- Hasegawa ., 2000.** Plant cellular and molecular responses to high salinity. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 51, n463-499.
- Herzog H., 1984.** Relation of source and sink during grain filling period in wheat and some improvement, Volume 1, Grain Legumes .Ed CRC Press Taylor and Francis Group 363
- Katembe ., 1998.** Effect of Salinity on germination and seedling growth of two Atriplex species Chenopodiaceae. *Ann Bot* ; 82:165.

- Katembe WJ, Ungar IA, Mitchell JP., 1998.** Effect of salinity on germination and early seedling growth of two *Atriplex* species (Chenopodiaceae). *Ann. Bot.* (1998) 167-75.[11]
Mayer AM, Poljakoff-Mayber A.
- Khan M. A., Hamid A., Salahuddina.B. M., QuaseA. , Karim M A., 1997.** Effect of sodium chloride on growth, photosynthesis and mineral ions accumulation of different types of rice (*Oryza sativa*). *J. Agronomy and science*: 149-161.
- Khan MA, Rizvi Y., 1994.** Effect of salinity, temperature and growth regulators on the germination and early seedling growth of *Atriplex griffithii* var. *stocksii*. *Can. J. Bot.* 72 (1994) 475-9.
- Kolev N., 1976.** Cultures maraichères en Algérie. (I) FAO, p.178-186.
- Ladizinsky., 1975.** On the origin of the broad bean *Vicia faba* L. *Bot.* 24, p80-88.
- Laumonnier., 1979.** Cultures légumières et maraichères, Tome III. Ed.J.B. BAILLIERE, 276p.
- Leclerc., 1999.** Ecophysiologie végétale – publications univ. Saint Etienne p 188- 235
- Levigneron A., Lopez F., Vansuyt G., Berthomieu P. et Casse-Delbart F., 1995.** Les plantes face au stress salin, Cahier d'études et de recherches Francophones/Agriculture. 4: 263-273.
- Levigneron A., Lopez F., Vansuyt G., Berthomieu P. et Casse-Delbart F., 1995.** A Critical Future Need in: Nitrogen Fixation :From Molecules to Crop Productivity .*Current* (17): 65-78.
- Luttge U, Kluge M Et Bauer G., 2002.** Botanique. 3ème édition, *Tec et Doc Lavoisier*, Paris: 439- 450.
- M'barek ., 2001.** Effet du stress salin sur la germination, la croissance et la production en grains de quelques variétés maghrébines de blé. *Inst Nati de Reche Agro de Tunisie. Sécheresse* Volume 12, Numéro 3, 167-74.
- Maatougui., 1996.** Situation de la culture des fèves en Algérie et perspectives de relance.
- Maillard., 2001.** Le point sur l'Irrigation et la salinité des sols en zone sahélienne. Risques et recommandations. *Handicap International*. Novembre 2001, 34 p
- Marc L., 2001.** Le contrôle de la salinité dans les rizières, *Mémonto Technique de Riziculture*: 6-12.

- Mathon., 1985.** Liste de plantes utiles avec indication de leur aire probable de primo domestication. Faculté des sciences de l'université de Poitier. 17p.
- Mazliak P., 1982.** Physiologie végétale croissance et développement. Tome3Ed. Hermann éditeurs des sciences et des arts collecte méthodes. Paris, 420p.
- Munns R., 1993.** Physiological processes limiting plant grown in saline soil some dogmas and hypotheses. *Plant Cell. Environ.* (16): 15 – 24.
- Munns., 2002.** The significance of atwo-phase growth response to salinity in wheat and barley. *Australian Journal of Plant Physiology* 22, 561–56.
- Ndourp et Danthu P., 2000.** Effet des contraintes hydrique et saline sur la germination de quelques acacias africains. Projet National de Semences Forestières du Sénégal. 11 p.
- Nori., 2012.** La réponse de la fève Vici faba L.au stressalin .cas d'un sol sableux amendé en bentonite (thèse de magister .89). Office nationale d'assainissement 2004.Souk-Ahras.
- Nori., 2012.** La réponse de la fève Vici faba L.au stressalin .cas d'un sol sableux amendé en bentonite (thèse de magister .89). Office nationale d'assainissement 2004.Souk-Ahras.Céréaliculture. No. 29: 6-18.
- Parida A., Das A.B.,et Das P., 2002.** NaCl stress causes changes in photosynthetic pigments, proteins and other metabolic components in the leaves of a true mangrove, *Bruguiera arvilla*, in hydroponic cultures. *J. Plant Biol.* 45, 28–36.
- Péron., 2006.** Références. Production légumières.2ème Ed. 613 p.
- Radetski CM. Ferrari B., Cottele S., Masfareaud JF. Ferard JF., 2004.** Evaluation of the genotoxic, mutagenic and oxidant stress potentials of municipal solid waste incinerator bottom ash lactates. *Sci .Total Environ* .333(1-3), 209 -218
- Rahmoune C, Semadi A, Auad H Et Tahar A., 1997.** Air quality and lichenic distribution in the north east Algeria. Proc of Second International Scientific Conference. Science, Development and Environment, *Cairo*, Egypt: 333-344.
- Roubi S ., 2017.** Effet du stress salin sur la germination de quelques variétés de blé dur (*Triticum durum* desf.)
- Rush D.W, Epstein E., 1981.** Breeding and selection for salt-tolerance by incorporation of wild germplasm into a domestic tomato. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* (106): 699-704
- Rush D.W., et Epstein E., 1981.** Breeding and selection for salt-tolerance by incorporation of wild germplasm into a domestic tomato. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* (106): 699 704. Sélection. Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques, Montpellier, Pp191.

- Rejilim, Vadelm.A et Neffatp M., 2006.** Comportements germinatifs de deux populations de *Lotus creticus*(L.) en présence du NaCl. *Revue des Régions Arides*,1(17): 65-78.
- Sang et Li., 2004.** Genotoxicity of municipal landfill leachate on root tips of *Vicia faba* Mutat. Res.-Genet. Toxicol. Environ. Mutag. 560(2):159-165.
- Saxena M. C., 1991.** Status and scope for production of fababean in Mediterranean and countries .Options Méditerranées.Série Seminars.10, 15-20.
- Singh R. J., Jauhar P. P., 2005.** Genetic resources, chromosome engineering and crop improvement, Volume 1, Grain Legumes .Ed CRC Press Taylor and Francis Group 363.
- Snoussi S.A. et Halitim A., 1998.** Valorisation des eaux salines pour la nutrition minérale des plantes cultivées: cas de l'haricot et la tomate. *Etude et gestion des sols*, 5(5):289-298.
- Tahri E.H, Belabed A.M. Et Sadki K., 1998.** Effet d'un stress osmotique sur l'accumulation de proline, de chlorophylle et des ARNm codant pour la glutamine synthétase chez trois variétés de blé dur (*Triticum durum*). Université Mohamed Premier. Maroc. Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, 2 : 81-87.
- Vance C. P., Graham P. H., Allan D.L., 2000.** Biological Nitrogen Fixation: Phosphorus- A Critical Future Need? In: Nitrogen Fixation :From Molecules to Crop Productivity .Current Plant Science and Biototechnology in Agriculture.38, Springer Netherlands, 509-514p.
- Waiciechowski M. F., Lavin M., Sanderson M. I., 2004.** Phylogeny of legumes leguminous based on analysis of the plastid mat K gene resolves many well supported subclades with the family. *Am I*, pp.1846 1862.
- Wang H-F, Zong X-X, Guan J-P, Yang T, Sun X-L, Ma Y, Redden R., 2012.** Genetic diversity and relationship of global faba bean (*Vicia faba* L.) germplasm revealed by ISSR markers. *Theor Appl Genet.* 124: 789-797.
- Zhu., 2001.** Plant salt tolerance. *Plant sciences*, university of Arizona. : 66-71.
- Zid E., 1982.** Relations hydriques dans la feuille de *Citrus aurantium*: effets de l'âge et de la salinité. *Rev. FAC. Sc. Tunis*, 2 : 195-205.

Annexe 01 :

Tableau 04 : taux quotidien de germination de variété locale (%)

jours \ []	0mM	50mM	75mM	100mM	150mM	200mM
1	53.2	53.2	26.6	0	6.6	0
2	20	33.4	13.4	53.2	26.6	13.2
3	6.8	0	13.2	6.8	26.8	20
4	0	6.6	20	6.6	0	20
5	0	0	13.4	6.6	13.2	6.8
6	6.6	6.8	13.4	0	0	20
7	0	0	0	6.8	6.8	6.6

Tableau 05: cinétique de germination de variété locale (%)

Jours \ []	0mM	50mM	75mM	100mM	150mM	200Mm
1	53.2	53.2	26.6	0	6.6	0
2	73.2	86.6	40	53.2	33.2	13.2
3	80	86.6	53.2	60	60	33.2
4	80	93.2	73.2	66.6	60	53.2
5	80	93.2	86.6	73.2	73.2	60
6	86.6	100	100	73.2	73.2	80
7	86.6	100	100	80	80	86.6

Tableau 06 : taux final de germination de variété locale (%)

[] Jours	0mM	50mM	75mM	100mM	150mM	200Mm
1	86.6	100	100	80	80	86.6

Tableau 07 : précocité de germination de variété locale (%)

[] Jours	0mM	50Mm	75mM	100mM	150mM	200mM
1	53.2	53.2	26.6	0	6.6	0

Annexe 02**Tableau 08 : Taux quotidien de germination de luz de Otono (%)**

[] Jours	0mM	50Mm	75mM	100mM	150mM	200mM
1	26.6	13.2	13.2	20	13.2	0
2	0	6.8	6.8	6.6	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	6.6	0	0
5	20	13.2	20	13.4	13.4	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0

Tableau 09: cinétique de germination de luz de Otono (%)

[] Jours	0mM	50Mm	75mM	100mM	150mM	200mM
1	26.6	13.2	13.2	20	13.2	0
2	26.6	20	20	26.6	13.2	0
3	26.6	20	20	26.6	13.2	0
4	26.6	20	20	33.2	13.2	0
5	46.6	33.2	40	46.6	26.6	0
6	46.6	33.2	40	46.6	26.6	0
7	46.6	33.2	40	46.6	26.6	0

Tableau 10 : taux final de germination de luz de Otono (%)

[] Jours	0mM	50Mm	75mM	100Mm	150mM	200mM
1	46.6	33.2	40	46.6	26.6	0

Tableau 11 : précocité de germination de luz de Otono (%)

[] Jours	0mM	50Mm	75mM	100Mm	150mM	200mM
1	26.6	13.2	13.2	20	13.2	0

Annexe 03

Tableau 12 : Taux quotidien de germination de Claro De Luna (%)

Jours \ []	0mM	50Mm	75mM	100mM	150mM	200Mm
1	22.1	20	22.1	38.8	0	5.5
2	0	0	5.5	0	11	5.5
3	0	0	0	33.33	0	11.1
4	0	0	0	5.5	0	5.5
5	20	5.5	0	0	5.6	5.6
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0

Tableau 13 : cinétique de germination de Claro De Luna(%)

Jours \ []	0mM	50Mm	75mM	100Mm	150mM	200Mm
1	22.1	20	22.1	38.8	0	5.5
2	22.1	20	27.6	38.8	11	11
3	22.1	20	27.6	72.1	11	22.1
4	22.1	20	27.6	77.63	11	27.6
5	42.1	25.5	27.6	77.63	16.6	33.2
6	42.1	25.5	27.6	77.63	16.6	33.2
7	42.1	25.5	27.6	77.63	16.6	33.2

Tableau 14 : taux final de germination de Claro De Luna (%)

Jours \ []	0mM	50Mm	75mM	100Mm	150mM	200Mm
1	42.1	25.5	27.6	77.63	16.6	33.2

Tableau 15: précocité de germination de **Claro De Luna (%)**

[] Jours	0mM	50Mm	75mM	100Mm	150mM	200Mm
1	22.1	20	22.1	38.8	0	5.5

ملخص

يقترح العمل الحالي دراسة تأثير إجهاد الملح في مرحلة الإنبات على السلوك الفسيولوجي لنماذج بيئية *Vicia faba L* المزروعة وتسويقها في الجزائر ؛ متنوعة محلية *luz de otono* و *claro de luna* . وقد أجريت الدراسة في حاضنة عند درجة حرارة 25 درجة مئوية. تنبت البذور في أطباق بتري التي تحتوي على تركيزات ملح متزايدة (NaCl) تتراوح من 0 ملم إلى 200 ملم. أظهرت الدراسة أن الملح له تأثير عكسي على معدل الإنبات. ومع ذلك ، فإن هذا التأثير يختلف مع تنوع وشدة التوتر. بشكل عام ، صنف الفول المحلي أكثر مقاومة للإجهاد الملح. بالإضافة إلى أن *luz de otono* أكثر مقاومة من *claro de luna*.

كلمات مفتاحية: الفول الانتاش. الإجهاد الملحي. كلوريد الصوديوم

Résumé

Le présent travail se propose d'étudier l'effet du stress salin au stade de germination sur le comportement physiologique de 03 écotypes de *Vicia faba L* cultivées et commercialisées en algérie ; variété locale, *luz de otono* et *claro de luna* . L'étude a été réalisée dans un incubateur à température de 25°C. Les graines sont mises à germer dans des boites de pétri contenant des concentrations croissantes en sel (NaCl) allant de 0mM à 200mM. L'étude a montré que le sel a un effet dépressif sur le taux de germination. Cependant, cet effet varie en fonction de la variété et de l'intensité du stress. En générale la variété de fève locale est plus la résistante au stress salin. En outre *luz de otono* est plus résistante que *claro de luna*.

Mots clés : fève, stress salin, germination, NaCl.

Abstract

The aim of this work is to study the effect of saline stress at. the germination stage on the physiological behavior of 03 ecotypes of the beans (*Vicia faba L*, grown and marketed in Algeria. the local variety of (ITIDAS) and *luz de otono* and *claro de luna*. The study was carried out in a temperature incubator in 25°C. The seeds were germinated in petri dishes containing increasing concentrations of salt (NaCl) ranging from (0mM to 200mM). The study showed that salt had a depressive effect on the germination rate. However, this effect varies depending on the intensity of the stress. In general, the local bean variety is more resistant to salt stress. In addition *luz d'otono* is more resistant than *claro de luna*.

Key words: beans, salt stress, germination, NaCl.