

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أمحمد بوقرة - بومرداس -

Université M'HAMED BOUGARA BOUMERDES

MEMOIRE

pour obtention de diplôme de master2 en Science de la Nature et de la Vie
Spécialité : Agro-environnement et bio-indicateurs

Thème

***EFFET DE LA SALINITE SUR LA
GERMINATION DU NIEBE***

***VIGNA UNGUICULATA SUBSP UNGUICULATA (L.)
WALP***

Présenté par :

Mme Brahimi Rezkia

Jury :

Présidente .Mohand kaci H

MCA

UMBB.

Examinatrice : Chebaani M.

MAA

UYFMEDIA

Directeur de mémoire : Boudjeniba M.

Professeur

ENS Kouba

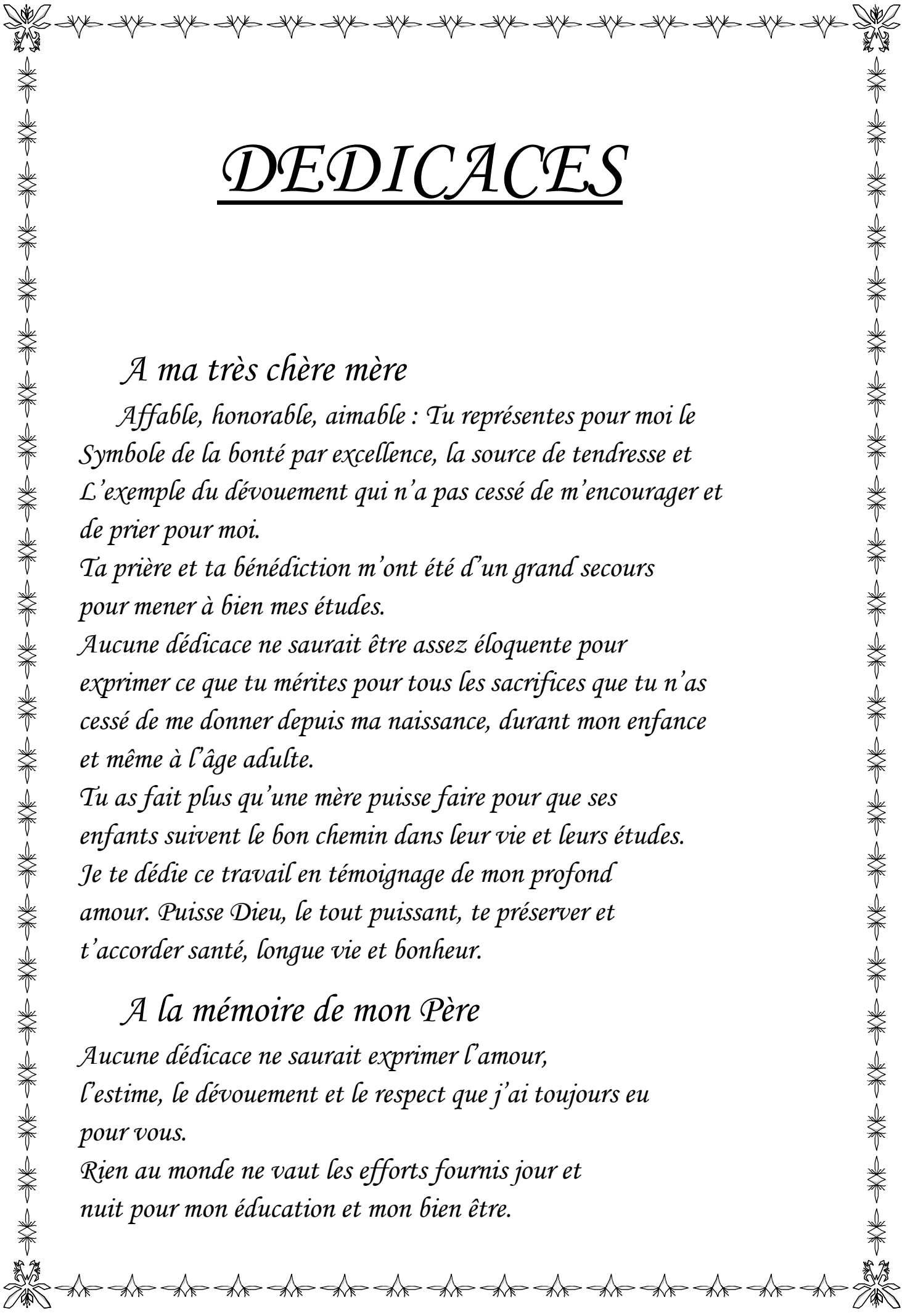
Co-directrice de mémoire : Bissaad F.Z.

MCA

UMBB

EFFET DE LA SALINITE SUR LA GERMINATION DU NIEBE

VIGNA UNGUICULATA SUBSP UNGUICULATA (L.) WALP

A decorative border with repeating floral and leaf motifs surrounds the text.

DEDICACES

A ma très chère mère

*Affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le
Symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et
L'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et
de prier pour moi.*

*Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours
pour mener à bien mes études.*

*Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour
exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as
cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance
et même à l'âge adulte.*

*Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses
enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études.*

*Je te dédie ce travail en témoignage de mon profond
amour. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et
t'accorder santé, longue vie et bonheur.*

A la mémoire de mon Père

*Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour,
l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu
pour vous.*

*Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et
nuit pour mon éducation et mon bien être.*

*Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as
consentis pour mon éducation et ma formation*

A mon très cher mari Abdelaziz

*Quand je t'ai connu, j'ai trouvé l'homme de ma vie, mon âme
soeur et la lumière de mon chemin.*

Ma vie à tes cotés est remplie de belles surprises.

*Tes sacrifices, ton soutien moral et matériel, ta gentillesse sans
égal, ton profond attachement m'ont permis de réussir mes
études.*

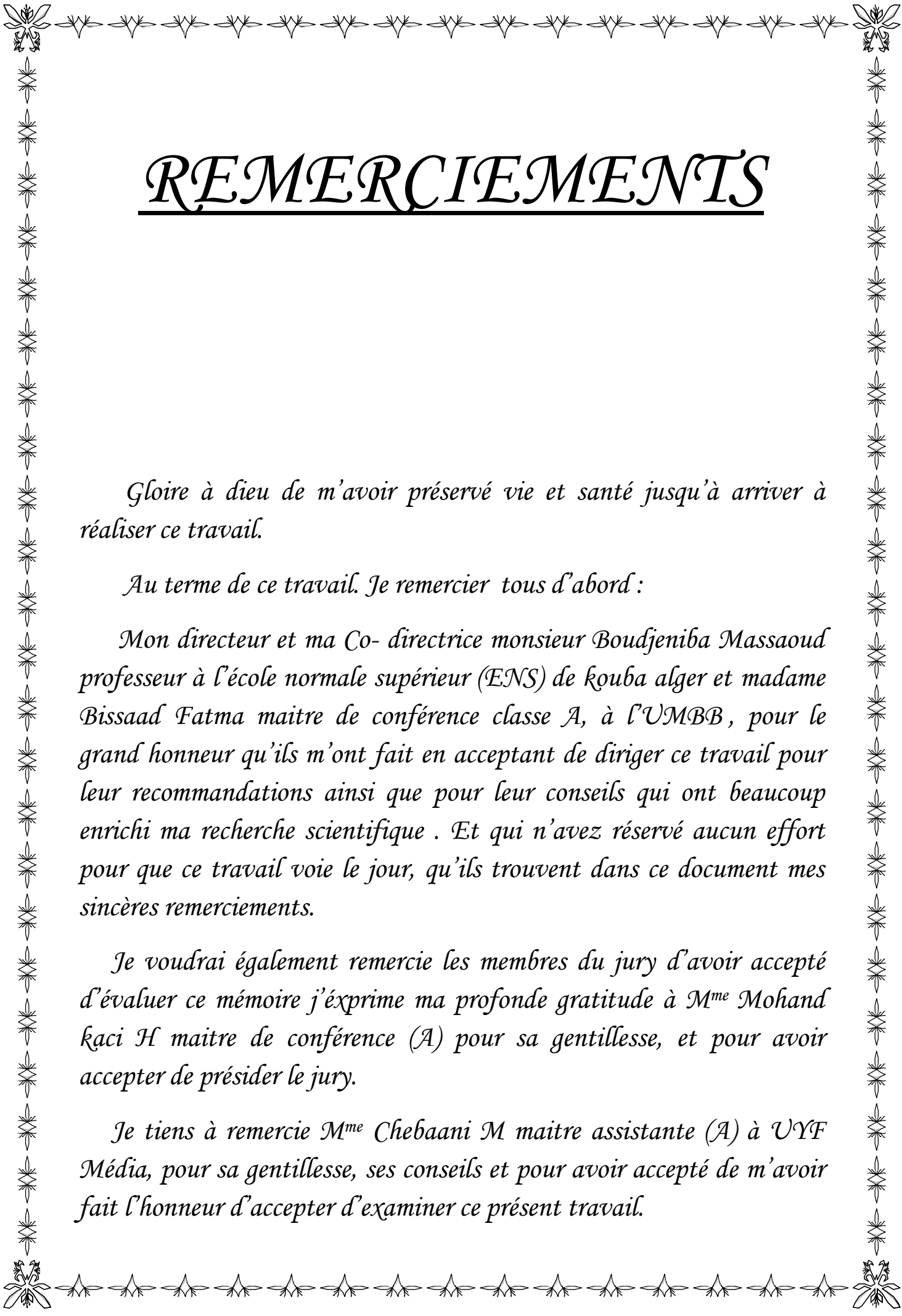
*Sans ton aide, tes conseils et tes encouragements ce travail
n'aurait vu le jour.*

*Que dieu réunisse nos chemins pour un long commun serein
et que ce travail soit témoignage de ma reconnaissance et de
mon amour sincère et fidèle.*

A mes anges, mes enfants

Abdelhadi, Walid et Rania.

*Mes dédicaces vont à toute ma famille et surtout Rbiha, Amina et
Salima.*



REMERCIEMENTS

Gloire à dieu de m'avoir préservé vie et santé jusqu'à arriver à réaliser ce travail.

Au terme de ce travail. Je remercie tous d'abord :

Mon directeur et ma Co- directrice monsieur Boudjeniba Massaoud professeur à l'école normale supérieure (ENS) de Kouba Alger et madame Bissaad Fatma maître de conférence classe A, à l'UMBB, pour le grand honneur qu'ils m'ont fait en acceptant de diriger ce travail pour leur recommandations ainsi que pour leur conseils qui ont beaucoup enrichi ma recherche scientifique . Et qui n'avez réservé aucun effort pour que ce travail voie le jour, qu'ils trouvent dans ce document mes sincères remerciements.

Je voudrai également remercier les membres du jury d'avoir accepté d'évaluer ce mémoire j'exprime ma profonde gratitude à M^{me} Mohand Kaci H maître de conférence (A) pour sa gentillesse, et pour avoir accepté de présider le jury.

Je tiens à remercier M^{me} Chebaani M maître assistante (A) à UYF Média, pour sa gentillesse, ses conseils et pour avoir accepté de m'avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner ce présent travail.

Je n'oublie pas également monsieur Berberi Mohamed qui a accepté de réaliser ce travail au sein de laboratoire de physiologie végétale de l'école normale supérieur de koubba alger.

Enfinement, un merci particulier à la plus grande chance de ma vie mon mari Abdelaziz à celui qui est toujours présent et continu de l'être pour faire mon bonheur, qui m'a tenu la main depuis les premiers moments de ce travail et qui n'a jamais hésité une seule seconde à m'aider et à me soutenir. Merci pour ta patience et tes encouragements, tu as toujours su trouver les mots qui conviennent pour me remonté le morale dans les moments pénibles, grâce à toi j'ai pu surmonter toutes les difficultés, que tu trouves ici mon grand respect et mon éternel amour.

A tous ceux que je n'ai pas cités et qui, de près ou de loin, ont rendu ce travail possible.

Rezkia

LISTE DES ABREVIATIONS

Abréviation	Signification
Cec	Capacité d'échange cationique
ds	Déci siemens
mM	Mille mol
ds/m	Déci siemens par mètre
SAR	Le ratio d'absorption de sodium
mmhos/cm	Milimohs par centimètre
va	Vigna Arabia
vk	Vigna kabyle
R a	Rouge d'Aoulef
na	Niébé d'Australie

LISTE DES FIGURES

Figures	Titre	Pages
01	Diversité de la tolérance au sel de diverses espèces	12
02	Illustration des stratégies inclusion et exclusion	16
03	Principaux évènements liée a la germination	17
04	Morphologie d'un plant de <i>Vigna unguiculata subsp unguiculata</i> (L.) Walp	23
05	Aspect des graine de .4 écotypes de niébé étudiées	27
06	Essai de germination des 04 écotypes de niébé étudiées	29
07	Précocité de germination des graines de niébé des 04 écotypes étudiées	33
08	Taux quotidien de germination de l'écotype Vigna kabyle	34
09	Taux quotidien de germination de l'écotype Vigna arabia	35
10	Taux quotidien de germination de l'écotype niébé d'Australie	36
11	Taux quotidien de germination de l'écotype rouge d'Aoulef	37
12	Effets des différentes concentrations salines sur la cinétique de germination des 04 écotypes de niébé étudient pendant 7 jours	38
13	Taux final de germination de 04 écotypes de niébé	41

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Titre	Pages
01	Classe de la salinité des sols	12
02	Caractéristiques agro morphologiques des écotypes de niébé étudiées	27
03	Nombre quotidien des graines germées de niébé d'Australie (graines)	62
04	Taux quotidien de germination de niébé d'Australie(%)	62
05	Nombre cumulée de germination de niébé d'Australie'(graines)	62
06	Cinétique de germination de niébé d'Australie(%)	63
07	Taux final de germination de niébé d'Australie (%)	63
08	Précocité de germination de niébé d'Australie (%)	63
09	Nombre quotidien des graines germées de rouge d'Aoulef	64
10	Taux quotidien de germination de rouge d'aoulef(%)	64
11	Nombre cumulée des graines germées de rouge d'aoulef (graines)	64
12	Cinétique de germination de rouge d'aoulef(%)	65
13	Taux final de germination e rouge d'aoulef(%)	65
14	Précocité de germination de rouge d'aoulef(%)	65
15	Nombre quotidien des graines germées de Vigna arabia (graines)	66
16	Taux quotidien de germination de Vigna arabia(%)	66
17	Nombre cumulée de germination de Vigna arabia (graines)	66
18	Cinétique de germination de Vigna arabia (%)	67
19	Taux de germination final de Vigna arabia(%)	67
20	Précocité de germination de Vigna arabia(%)	67
21	Nombre quotidien des graines germées de Vigna kabyle (graines)	68
22	Taux quotidien de germination de Vigna kabyle(%)	68
23	Nombre cumulée de germination de Vigna kabyle (graine)	68
24	Cinétique de germination de Vigna kabyle(%)	69
25	Taux final de germination de Vigna kabyle(%)	69
26	Précocité de germination de Vigna kabyle (%)	69
27	Test F de l'analyse de la variance a un seul facteur traitement 0g/l	70
28	Test F de l'analyse de la variace a un seul facteur traitement 5g/l	71
29	Test F de l'analyse de la variace a un seul facteur traitement 10g/l	72
30	Test F de l'analyse de la variance a un seul facteur traitement 15g/l	73
31	Test F de l'analyse de la variance a un seul facteur traitement 25g/l	74
32	Test F de l'analyse de la variance a un seul facteur variété	75

Sommaire^{Cx}

Introduction.....	6
Chapitre 1 : Synthèse bibliographique.....	8
I-Les stress chez les plantes	9
1. Définition du stress	9
2. Les différents stress abiotiques	9
2. 1. le stress hydrique	9
2. 2. le stress thermique.....	10
2. 3. stress salin.....	10
II. La salinité	10
1. Définition.....	10
2. Origine de la salinité	11
2.1. Salinisation naturelle ou primaire.....	11
2.2. Salinisation secondaire ou anthropique.....	11
3. Evaluation de mesure de la salinité et des sols salés	11
3.1. conductivité électrique	12
3.2. Le pourcentage du sodium échangeable (ESP).....	12
3.3. Le ratio d'absorption de sodium (SAR)	12
3.4. Classification des sols salés.....	12
4 Classification des végétaux selon leur résistance et/ou leur tolérance	13
4. 1. Les halophytes obligatoires	13
4. 2. Les halophytes préférentielles	13

4. 3. Les halophytes accidentelles	13
4. 4. Les halophytes résistantes	13
4. 5. Les glycophytes	14
5. Effet de la salinité sur les plantes	14
5.1. Sur la germination.....	14
5.2. Sur la croissance de la plante.....	14
5.3. Sur la photosynthèse.....	15
5.4. Sur le métabolisme de l'azote.....	15
6. Mécanisme de la tolérance au sel.....	16
6.1. Exclusion.....	16
6.2. Inclusion.....	16
 III. Germination	 17
1. Définition	17
2. Morphologie et physiologie de la germination.....	18
2.1. Morphologie de la germination	18
2.2. Physiologie de la germination	19
3. Conditions de la germination	19
3.1. Condition interne de la germination.....	19
3.2. Condition externe de la germination.....	20
4. Les différents obstacles de la germination.....	20
4.1 Les inhibiteurs tégumentaires	21
4.2 Dormance embryonnaire	21

IV. La plante.....	22
1. Généralité sur le niébé	22
2. Origine et répartition géographique.....	22
3. Position systématique.....	22
4. Description botanique	23
5. Intérêt de la culture.....	24
5. 1. Intérêt nutritionnel	24
5.2. Intérêt économique	24
5.3. Intérêt agronomique.....	25
6. Phénologie de la culture.....	25
7. Les conditions de stockage de niébé.....	25
8. Les ennemis et les maladies du niébé.....	25
Chapitre 2 : Matériel et méthodes.....	27
1.materiel et méthodes.....	28
1.1.materiel végétal.....	28
1.2.essai de germination au laboratoire.....	29
1.2.1. Protocol expérimental au laboratoire.....	29
1.2.2. Les paramètres étudiés.....	30
- Capacité de germination (maximal de germination).....	30
- Cinétique de germination.....	30
-Précocité de germination.....	30
-Taux de germination.....	31
-Analyse statistiques.....	31

Chapitre 3 : Résultats et discussion	32
I. Résultats	33
1. Précocité de germination.....	33
2. Taux quotidien de germination.....	34
2.1. Taux quotidien de germination de Vigna Kabyle.....	34
2.2. Taux quotidien de germination de Vigna Arabia.....	35
2.3. Taux quotidien de germination de niébé d’Australie.....	36
2.4. Taux quotidien de germination de rouge d’Aoulef.....	37
3. Cinétique de germination.....	38
4. Taux final de germination.....	41
II. Discussion.....	43
III. Conclusion.....	47
Références bibliographiques.....	50
Annexes	61
Résumé.....	75

INTRODUCTION

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 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.

À l'échelle du globe, près de 400 millions d'hectares sont affectés par le phénomène de désertification (Jouve *et al.*, 2002), dont 10 millions sont considérés affectés par la salinité (Munn, 2002). Les surfaces agricoles affectées par la salinité dans le monde seraient de 340 millions d'ha soit 23% des terres cultivées (Cheverry, 1995), dont 3,2 millions d'hectares de terres menacés par la salinité en Algérie (Belkhodja *et al.*, 2004).

Dans les régions méditerranéennes, la salinité des sols et les eaux d'irrigation est l'un des facteurs limitatifs de la productivité végétale et du rendement agricole. Ainsi, la sécheresse est l'un des principaux facteurs limitant des rendements, le manque d'eau, souvent associé à d'autres stress abiotiques sont responsables de pertes de rendement très importantes (Birrichi, 2010 in Hamsas, 2013).

Daoud et Halitim (1994) notent qu'en Algérie la salinisation secondaire suite à l'irrigation avec des eaux minéralisées a entraîné une extension de la salure dans de nombreux périmètres irrigués notamment en milieu saharien.

Sous ces conditions la physiologie des plantes est perturbée, les sols salins présentent des perturbations pour la germination des graines, la croissance des plantes, ce qui limite la production agricole (Dantas *et al.*, 2005).

Face à ce problème, il convient de réfléchir aux stratégies possibles pour mettre ces sols en valeur et à différentes investigations nécessaires pour comprendre les mécanismes mis en jeu par les plantes pour s'adapter à ces nouvelles conditions environnementales.

Bien que les halophytes se poussent naturellement dans des milieux fortement salins et possèdent une concentration très élevées en sel dans leur tissus au stade adulte, leurs graines ne sont pas autant tolérantes au sel au stade germination des graines des plantes halophytes en milieu salin, est hautement variable et spécifique à l'espèce (Ungar, 1978).

Nombreuse recherches ont rapporté que les graines des halophytes ne germent pas lorsqu'elles sont exposées à de hautes salinités. Ceci indique que la tolérance des plantes au stress salin varie à différents stades de développement (Choukrallah *et al.*, 1997).

D'autres recherche ont rapporté que la germination des halophytes est d'autant plus complexes et plus rapide que le milieu ou sont immergées les semences est plus dilué (Bidai, 1999)

L'espèce *Vigna unguiculata subsp. unguiculata* (L.) Walp.) Fait face à de nombreuses contraintes de production, dont les stress abiotique, notamment la salinité, qui affecte gravement sa productivité (Lawlor, 2013). Plusieurs travaux de recherche à travers le monde ont alors été menés afin d'évaluer la réponse du niébé en condition de salinité (Win et Oo, 2015).

En Algérie, cette espèce est traditionnellement cultivée et consommée dans certaines régions telles que la Kabylie, la zone Est de la wilaya d'El Taref et les oasis du Sahara. Cette espèce qui semble liée aux vieilles cultures berbères n'est plus cultivée que sur des superficies très restreintes, relevant souvent du jardinage. Les graines de niébé sont produites pour la consommation domestique, et les surplus sont vendus sur les marchés locaux (Ghalmi *et al.*, 2005). Durant la saison sèche, dans certaines régions d'Afrique de l'ouest et du centre, la valeur monétaire des fanes de niébé stockées devient très élevée (Quin, 1997).

Problématique :

Quel est l'effet de la salinité sur *Vigna unguiculata subsp. unguiculata* (L.) Walp.? *Vigna unguiculata subsp. unguiculata* (L.) Walp. Est-elle tolérante à la salinité ?

Chapitre I :

Synthèse bibliographique

I- Les stressés chez les plantes

Les plantes ont la vie dure, elles doivent constamment faire face aux contraintes. Contrairement aux animaux, elles ne peuvent pas migrer lorsque les conditions de vie leur sont défavorables, naturellement, elles doivent donc s'adapter pour faire face aux agressions biotiques et abiotiques, elles mettent donc en œuvre des stratégies d'adaptation et de défense aux stress (Arous, 2009 in Gaid, 2016)

1. Définition du stress

(Chernyad'ev., 2005 in Hamsas, 2013) a défini le stress comme une « réponse non spécifique de l'organisme à toute sollicitation ». D'origine anglaise, le mot « stress » était employé en mécanique et en physique et voulait dire « force, poids, tension, charge ou effort ».

Le stress d'une manière générale est l'ensemble des phénomènes physiologiques provoqué par de nombreuses agressions extérieures : vitesse, froid, échec, pollution (Kaliche *et al.*, 2014).

Les plantes sont généralement soumises à des stress qui se traduisent par des changements morphologiques, physiologiques, biochimiques et moléculaires qui affectent négativement la croissance de la plante et de la productivité (Araus *et al.*, 2002).

Les organismes sont généralement soumis à deux types de stress biotiques (perturbation physiologique ou pathologique) et stress abiotiques (qui sont dues particulièrement à des facteurs environnementaux) (Zhu, 2002).

2. Les différents stress abiotiques

2. 1. Stress hydrique

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

2.2. Stress thermique

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 température extrême peuvent causer des dégâts aux plantes : le froid, le gel, et les températures élevées (Hopkins, 2003).

2.3. 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.

Dans le langage courant, le sel est le chlorure de sodium alors que dans la chimie un sel est le produit de la neutralisation d'un acide par une base (sali-fication). Au point de vue agronomique, la « salinité » d'un milieu correspond à une surcharge en sels minéraux de solution du sol ou la solution nutritive (Flowers, 2004).

II. La salinité

1. Définition

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 de chlorures ou des sulfates de sodium ou de magnésium (Forges, 1972 in Boutelli, 2012).

2. 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.

2.1. Salinisation naturelle ou primaire

La salinité est dite naturelle ou primaire, lorsque les sels minéraux qui sont à l'origine de cette salinité proviennent de la nappe phréatique saline ou l'altération de la roche mère saline, et cette altération est favorisée par des facteurs physico-chimique (vent, gel, dégel et pluies souvent acides, chargées de H_2CO_3 (Duchaufour *et al.*, 1979).

2.2. 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).

3. Evaluation de mesure de la salinité et des sols salés

On se base sur les paramètres suivants pour classer les sols :

3.1. Conductivité électrique

En ce qui concerne le sol, le paramètre majeur pour interpréter la qualité saline d'un sol est celle de la conductivité électrique.

La conductivité électrique permet d'obtenir rapidement une estimation de la teneur globale en sels dissous ; en plus la connaissance de la conductivité est nécessaire pour l'étude du complexe adsorbant des sols salés (Aubert, 1986).

On mesure alors la conductivité électrique à partir de l'extrait de pâte saturée ou de l'extrait dilué au 1/5, exprimé en decisiemens par mètre (ds/m) ou milimohs par centimètre mmhos/cm à 25°C (Aubert, 1983).

3. 2. Le pourcentage du sodium échangeable (ESP)

Le pourcentage du sodium échangeable est calculé en utilisant la formule (Essington, 2004) :

$$ESP = (100 \times \text{Na échangeable} / \text{cec})$$

ESP : Le pourcentage du sodium échangeable.

Cec : capacité d'échange cationique.

Ce paramètre estime le degré de saturation du complexe d'échange cationique. Un sol est généralement qualifié sodique si son ESP est supérieur à 15%.

3. 3. Le ratio d'absorption de sodium (SAR)

C'est le taux de sodium absorbé par rapport aux deux cations bivalents Ca^{+2} et Mg^{+2} en équilibre :

$$SAR = \frac{\text{Na}^+ \times 0.5}{\sqrt{(\text{Ca}^{+2} + \text{Mg}^{+2})/2}} \text{ en mol/l. (Cramer, 2002 in Gaid, 2015).}$$

3. 4. Classification des sols salés

Maillard (2001) a classé les sols selon le tableau suivant :

Tableau 1 : classe de la salinité des sols (Maillard, 2001)

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

4. La classification des végétaux selon leur résistance et/ou tolérance

Selon Tsope (1939) in Oudina (2014), les plantes halophytes sont divisées en quatre classes (Figure 1):

4.1. Les halophytes obligatoires : ce sont des plantes qui exigent les sels pendant toute leur cycle de vie.

4.2. Les halophytes préférentielles : ce sont des plantes qui exigent les sels pour leur croissance optimale, mais elles existent aussi dans les environnements non salins.

4.3. Les halophytes accidentelles : ce sont les plantes qui se trouvent dans les environnements salins par accidents.

4.4. Les halophytes résistantes : ce sont des plantes qui peuvent se développer dans les milieux salins.

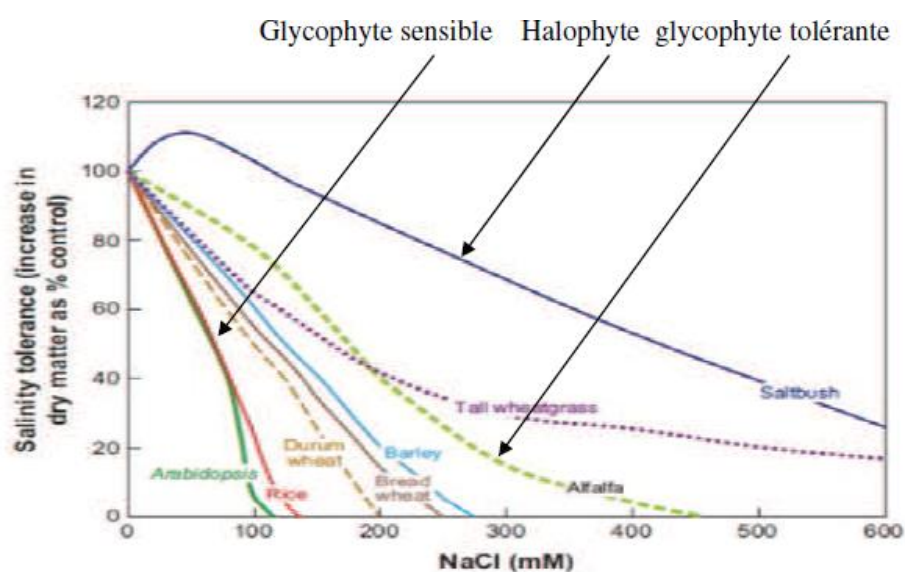


Figure 1 : diversité de la tolérance au sel de diverse espèces (Munns et Tester, 2008)

4.5. Les glycophytes

Venant du grec=doux s'opposent aux halophytes. Ne peuvent tolérer le stress salin, et sont sévèrement troublés ou même tués par 100 à 200mol/l de NaCl (Belkhodja, 2006 In Gaid, 2015)

5. Effet de la salinité sur les plantes

5.1. Sur la germination

La présence de sel en excès dans le sol est un des facteurs critiques qui affecte défavorablement la germination de la graine, empêchant les espèces de s'adapter aux environnements salin (Sosa *et al.*, 2005). (Kakari, 2001) : a aussi exposé l'effet de sels sur la germination ; il a constaté que les sels provoquaient une diminution de l'imbibition du fait d'une diminution du potentiel d'eau.

De plus lorsque des graine de blé sont germés en milieu salin (NaCl à 200 Mm), le profil protéique est altéré (Hurkman et Tanaka, 1987).

5.2. Sur la croissance de la plante

Plusieurs recherches ont apporté une réduction de croissance de la plantes en raison de la salinité, cependant, il existe des différences dans la tolérance au stress salin entre les espèces et les cultivars (Omami, 2005 in Gaid, 2015).

La croissance des plantes est contrôlée par la division et l'expansion cellulaire. Sous un stress salin la plante augmente sa pression osmotique du milieu cellulaire, ce qui empêche l'absorption de l'eau par le système racinaire (R'himet *et al.*, 2013). Ceci entraîne, par conséquent une baisse du nombre de division cellulaires (Benmahiou, 2009 in Alioua *et al.*, 2016). Et aussi une réduction de la vitesse de l'expansion foliaire (Wang et Nil, 2000 in Alioua *et al.*, 2016).

Le NaCl peut augmenter la croissance et le développement des plantes, mais a un certain taux, le sel peut nuire et endommager la croissance et le développement des plantes a cause du changement du potentiel osmotique, du déséquilibre ionique et de la toxicité ionique dans les cellules (Rubio *et al.*, 2008).

5.3. Sur la photosynthèse

La salinité réduit la croissance et la photosynthèse de la plante. Cette réduction est due aux effets complexes d'interaction osmotiques, ioniques, et nutritionnelles (Rasanen, 2002). (Greenway et Munns, 1980) : 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. Donc, la photosynthèse étant réduite chez les plantes cultivées en milieu salin.

Munns (1993), à tous 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.

5.4. Sur le métabolisme de l'azote

L'activité nitratre réductase (ANR) diminue dans les feuilles de beaucoup de plantes pendant le stress salin (Flores *et al.*, 2000).

La première cause de la réduction de l'ANR dans les feuilles est un effet spécifique associé à la présence du Cl^- dans le milieu externe.

Cet effet de Cl^- semble être du à la réduction de l'absorption du No_3^- et par conséquent une concentration réduite du No_3^- dans les feuilles, bien que l'effet direct du Cl^- sur l'activité de l'enzyme qui ne peut être écarté (Flores *et al.*, 2000).

L'exposition des racines nodulées à NaCl des légumineuses comme le soja et l'haricot cause une réduction rapide de la croissance végétale (Serraz *et al.*, 1998 in Parida et Das, 2005).

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

6. Mécanisme de la tolérance au sel

6.1. Exclusion

Selon Sentenac et Berthomieu (2003) in Lahouel (2014), 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 lors 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.

Il est aussi indiqué que la capacité d'exclusion de (Na^+) et /ou (Cl^-) des tiges est bien corrélée au degré de tolérance au sel. Le maintien d'une faible concentration de Na^+ dans les racines, évitant une translocation excessive aux tiges ; mais, il peut être aussi lié à une mobilité élevée de cet élément dans le phloème. Cependant, certaines mesures physiologiques concordent pour suggérer l'existence d'une expulsion active du sodium cytoplasmique vers l'apoplasme ou vers la vacuole protégeant ainsi les équipements enzymatiques du cytoplasme dans les organes aériens (Greeway et Munns, 1980 in Lahouel, 2014).

6.2. Inclusion

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 de cellules, le sel est alors stocké dans les vacuoles grâce à des systèmes de pompes moléculaires. Les vacuoles sont des compartiment fermés au sein de la cellule, le sel est ainsi isolé des constituants cellulaires vitaux (Berthomieu *et al.*, 2003), ou excrété par des glandes vers l'extérieur (Alem et Amri, 2005). l'excrétion dans les glandes à sel est très spécifique ; d'abord Na^+ , Cl^- et HCO_3^- sont excrétés contre le gradient de concentration, alors que des ions comme Ca^{+2} , NO_3^- , SO_4^- et H_2PO_4^- sont maintenus contre leur gradient (Hopkins, 2003) (Figure 2).

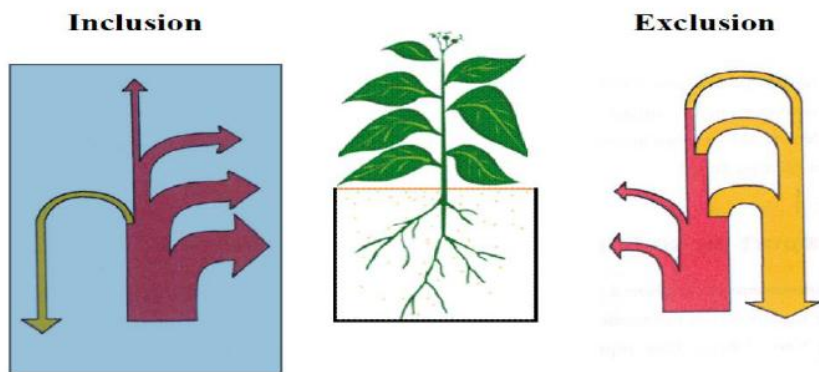


Figure 2 : Illustration des stratégies “ Inclusion et Exclusion ” (LEVIGNERON et *al.*, 1995).

La stratégie « inclusion » caractérise le fait de favoriser le stockage du sodium dans les feuilles en préservant le méristème apical alors que la stratégie « exclusion » caractérise le fait de favoriser la recirculation de Na^+ vers les racines.

III. la germination :

1-Définition

La germination est une phase physiologique qui correspond à la transition de la phase de vie latente de la graine sèche à la phase de développement de la plantule. Le processus de germination commence dès que la graine sèche est hydratée. La cinétique de prise d'eau permet de caractériser la germination en trois phases (Bewley, 1997) (Figure 3).

Il existe deux types de germinations :

-La germination épigée : Dans ce type de germination, les cotylédons émergent de terre. La partie aérienne de la plantule se compose alors d'un axe, dit hypocotyle, porteur à son extrémité de deux (2) cotylédons. Les premières feuilles, émises au-dessus du point d'attache des cotylédons, prennent naissance sur la portion de tige appelée épicotyle (Gampine, 1992).

-La germination hypogée : Dans ce type de germination l'hypocotyle ne se développe pas et les cotylédons restent dans le sol. L'élongation se fait alors dans la gemmule. Les cotylédons gardent leur attache avec la partie inférieure de la tigelle. Ils alimentent ainsi pendant quelques temps (plusieurs semaines souvent) la plantule, mais après l'épuisement des matières de réserves, ils se dessèchent et disparaissent (Gampine, 1992).

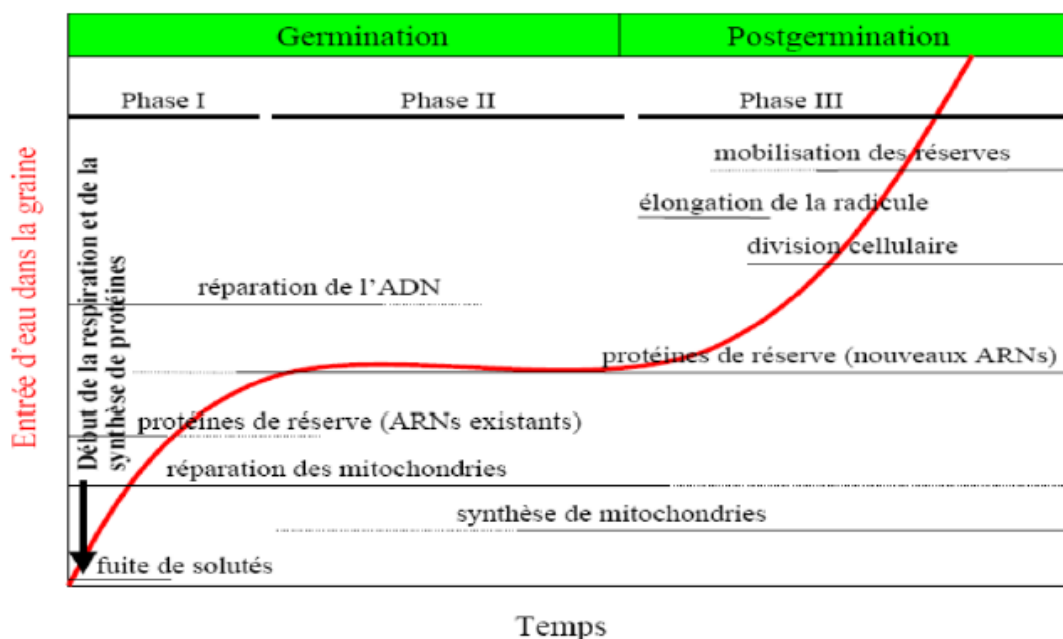


Figure 3 - Principaux événements liés à la germination (BEWLEY., 1997).

- La phase d'imbibition, c'est-à-dire la phase d'absorption de l'eau par la graine ;
- La phase de forte activité métabolique, où les réserves de la graine sont transformées afin de pouvoir être utilisées par la plante ;
- Caractérisée par une reprise de l'absorption de l'eau, c'est une phase de croissance avec une accumulation de soluté osmotique, une élongation des organes axiaux de l'embryon et aboutissant à l'émergence de la radicule.

2. Morphologie et physiologie de la germination

2.1. Morphologie de la germination

La graine est constituée de plusieurs types de tissus d'origines différentes, l'embryon et l'albumen sont issus de la fécondation (Nouara, 2007). L'embryon, qui représente l'élément principal de la graine, est totalement recouvert de l'albumen, c'est la zone de stockage des réserves nécessaires au développement de la plantule (Anzala, 2006), et à la périphérie de la graine, on trouve les

téguments, enveloppes protectrices plus au moins résistantes. Elles sont d'origines maternelles et dérivent des tissus de l'ovaire (Gimeno-Gilles, 2009).

Les phénomènes morphologique de la germination débutent toujours par la sortie de la radicule qui perce le tégument, se recourbe et s'implante dans le milieu ; la tigelle ne se dégage que plus tard (Ozenda, 2006).

2.2. Physiologie de la germination

Au cours de la germination, la graine se hydrate et consomme de l'oxygène pour oxyder ses réserves en vue d'acquérir l'énergie nécessaire. La perméabilité du tégument et le contact avec les particules du sol conditionnent l'imbibition et la pénétration de l'oxygène. Les réserves de toute nature sont digérées (Michel, 1997).

3. Conditions de la germination

3.1. Condition interne de la germination

Avant la germination, la graine doit répondre à de nombreuses conditions internes qui sont :

- La maturité c'est-à-dire que toutes les parties qui la constituent soient complètement différenciées morphologiquement (Heller, 2000).
- La deuxième condition est la disponibilité de l'amidon, des protéines, des lipides, et des nutriments pour l'embryon de la graine à travers l'activité des enzymes et des voies spécifiques (Miransari et Smith, 2009).
- La troisième condition est la longévité des semences, autrement dit, la durée pendant laquelle les semences restent vivantes et gardent leur pouvoir germinatif.

Cette dernière condition varie considérablement en fonction des espèces (Heller, 2000).

3.2. Condition externe de la germination

La graine exige la réunion des conditions extérieures favorables a sa voir l'eau, l'oxygène, la température et la lumière.

•L'eau

elle est absolument nécessaire, en son absence, la graine reste sèche et peut conserver longtemps sans changer d'état liquide (Chaussat *et al.*, 1975).

• L'oxygène

En même temps que l'imbibition, on constate que les graines qui étaient en vie ralentie, se remettent à respirer. Selon (Soltner, 2007) l'oxygène est indispensable à la germination.

Une faible quantité d'oxygène peut être suffisante pour permettre la germination (Mazliak, 1982).

• La température

La température compatible avec la germination s'inscrit dans une gamme assez large (sous réserve que la semence ne soit pas dormante) (Heller *et al.*, 2006).

• La lumière

La lumière agit de manière différente sur les espèces. Elle inhibe la germination des graines a photosensibilité négative et stimule celles-ci a photosensibilité positive (Anzala, 2006). Les espèces indifférentes a la photosensibilité sont rares (Heller *et al.*, 1990).

En conclusion, humidité, chaleur, oxygénation et exposition à la lumière sont les maitres mots d'une germination efficace.

4. Les différents obstacles de la germination

Se sont tous les phénomènes qui empêchant la germination d'un embryon non dormant (ce qui donne naissance à la nouvelle plante et constitue la partie vivante ; la partie active de la semence) placé dans les conditions convenables (Mazliak, 1982). L'inaptitude à la germination de certaine graine peut être d'origine tégumentaire, embryonnaire ou due à des substances chimiques associées aux graines, ou dormance complexe (Bensaid, 1985).

4.1 Les inhibiteurs tégumentaires

Les enveloppes séminales qui entourent l'embryon constituent des obstacles plus ou moins efficaces au passage de l'eau ou de l'oxygène et leur action sur la germination peut être importante. Les téguments sont dégradés dans le sol grâce aux conditions climatiques tel que le gel, les incendies le lessivage par de l'eau ou les animaux : les techniques de scarification et de lixiviation sont le plus courantes (Bewley et Black, 1994).

4.2 Dormance embryonnaire

Elle a son origine dans l'embryon lui-même, c'est-à-dire qu'elle n'est pas levée par des traitements effectués sur les téguments, elle survient lorsque l'embryon n'est pas complètement développé ou est causée par la présence d'inhibiteurs de croissance (Valle *et al.*, 1994).

Il existe deux types de dormance embryonnaire :

- la dormance embryonnaire primaire, qui s'installe au cours de développement de la semence ;
- la dormance embryonnaire secondaire, qui correspond a la perte de l'aptitude à germer lorsque l'embryon, à l'état imbibé, est placé dans des condition incompatibles avec sa germination (température très élevées, manque d'oxygène, présence de lumière).

Différents traitement sont capables d'éliminer la dormance embryonnaire. Le traitement classique reste le froid humide (Come, 1982).

Sur des semences imbibées, l'application de températures basses, environ 5°C, pendant quelques mois permet de lever la dormance de la plupart des espèces (Crosay, 1990).

IV. La plante

1. Généralité sur le niébé

Le niébé *Vigna unguiculata* (L) Walp., est une importante denrée de base en Afrique subsaharienne, particulièrement dans les savanes arides de l'Afrique de l'ouest. Ses graines représentent une précieuse source de protéines végétales, de vitamine et de revenus pour l'homme, ainsi que de fourrage pour les animaux. Les feuilles juvéniles et les gousses immatures sont consommées sous forme de légume (Dugde *et al.*, 2009).

2. Origine et répartition géographique

L'emplacement précis du centre d'origine du niébé est très difficile à déterminer suite à un manque de preuves archéologiques, et la définition de la répartition géographique diffère d'un auteur à un autre.

Stanton (1970), Chaux et Foury (1994) ont signalé que *Vigna unguiculata* est d'origine africaine, c'est ce que présentent également Couplain et Marmy (2004). Pour ces auteurs, cette plante a été mise en culture il ya 5000 ans en Abyssinie (Ethiopie actuelle), le niébé s'est ensuite diffusé dans le monde entier.

L'Afrique et l'Asie représentent les aires d'origine de domestication et de diversité des cultigroupes du genre *Vigna* (Maréchal *et al.*, 1978).

→ Dans le monde le niébé se trouve dans différents pays : le Nigéria , le Niger, la haute volta, l'Ouganda, le Sénégal et dans les régions tempérées, tropicales, et subtropicales du globe (Chaux et Foury, 1994).

→ En Algérie, le niébé est traditionnellement cultivé dans la région de Kabylie, la zone est d'El kala et les oasis du Sahara ; mais actuellement sa culture n'existe plus que sur des superficies très restreintes, relevant souvent du jardinage (Ghalmi *et al.*, 2010).

3. Position systématique

Le niébé est une plante herbacée annuelle autogame, diploïde dont le nombre chromosomique est $2n=2 \times 11=22$ (Maréchal *et al.*, 1978), classé comme suit :

Règne : Végétal

Embranchement : Phanérogames (spermaphytes)

Classe : Dicotylédones

Ordre : Légumineux ou Fabales

Famille : Légumineuses ou fabacées

Genre : *Vigna*

Espèce : *Vigna unguiculata subsp. Unguiculata* (L) Walp

4. Description botanique

Le niébé est une plante herbacée annuelle tropicale, l'architecture de la plante est très variables à tiges érigée, rampante, volubile, a croissance déterminée ou indéterminée. Elle peut atteindre 60 cm de hauteur (Borget, 1989). La racine pivotante et en général bien développé et dépassant 30 cm en début de floraison (Chaux et Foury, 1994) (Figure 4).

- **Les feuilles :** les feuilles sont alternés, pétiolées, et trifoliolées.
- **Les fleurs :** les fleurs du niébé sont hermaphrodites de type classique papilionacées, elles sont grandes (2 à 3cm de long) et de couleur variée allant du blanc au violet (Reamarkers, 2001).
- **Les fruits :** ce sont des gousses allongées, cylindriques, plus ou moins comprimées, avec une extrémité aigue (Borget, 1989).
- **Les graines :** leur forme et en général ovoïde ou arrondie. Elles ont 5 à 6 mm de large. Chaque graine possède un hile elliptique, petit surmonté par le micropyle, la couleur de la tache entourant ce hile est une caractéristique variétale, la faculté germinative des graines dure de 3 à 5 ans (Santens, 1985).
- **Les racines :** la racine pivotante est en général bien développé, ce qui permet au niébé de suivre la descente des nappes d'eau en culture décrue, Les racines portent des nodules qui renferment des bactéries fixatrices d'azote, la fixation d'azote est considérée comme satisfaisante (Mulongoy, 1985).

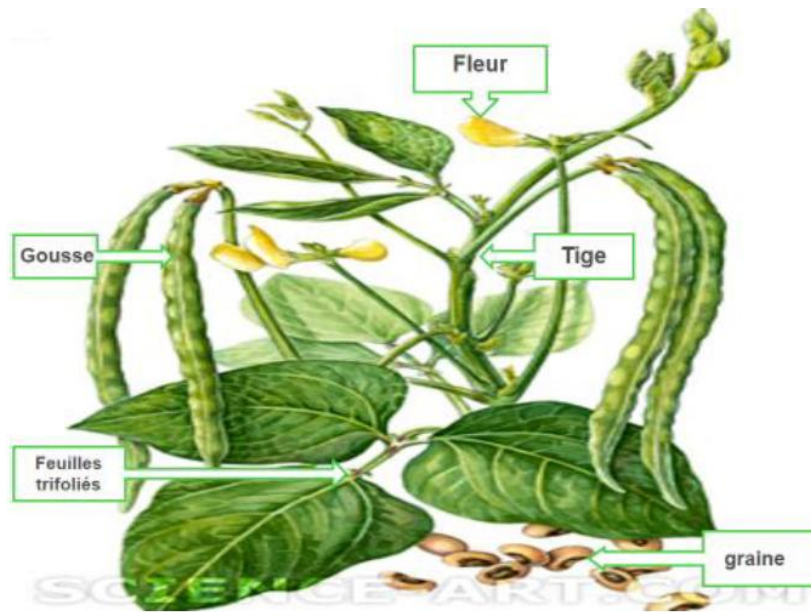


Figure 4 : morphologie d'un plant de *Vigna unguiculata subsp unguiculata* (L.) Walp (Source :www.Science-art.com ; In Alioua,2016)

5. Intérêt de la culture

5. 1. Intérêt nutritionnel

La valeur nutritionnelle des graines est élevée avec en moyenne 23 à 25% de protéine et 50 à 67% d'amidon, ce qui confère au niébé un rôle important dans la lutte contre la déficience protéique chez les enfants (Quin, 1997 in Sawadogo, 2009). La graine du niébé est riche en lysine mais déficiente en acide aminé soufré (Sawadogo, 2009).

5.2. Intérêt économique

D'après Timko et Singh (2008), Le niébé présente un intérêt économique par la commercialisation de ses produits et sous-produits. En outre, les variétés précoces, capables de produire en 55 jours après le semis fournissent souvent aux agriculteurs la première source de nourriture de la campagne avant toute autre récolte.

5.3. Intérêt agronomique

La culture du niébé permet un enrichissement du sol en azote par l'intermédiaire de bactéries fixatrices d'azote atmosphérique.

La culture du niébé ne nécessite pas d'apports importants d'engrais. Quin (1997), montre qu'un hectare du niébé rapporte 40 à 80 kg d'azote dans le sol, de part sa croissance rapide le niébé assure une couverture du sol, le protégeant ainsi contre l'érosion et contre l'envahissement des adventices.

6. Phénologie de la culture

La durée du cycle varie selon les variétés et les conditions de croissance. Elle est de 90 à 240 jours pour les cultures destinées à la production de graines sèches bien qu'il existe des variétés précoces de 60 jours, une durée de 50 à 100 jours pour la culture destinées pour la récolte de gousse vert (Winch, 2006).

7. Les conditions de stockage de niébé

Le stockage des graines dépendent de l'humidité de la graine. Une humidité de 8 à 9 % est recommandée pour le stockage de longue durée (Winch, 2006).

L'eau contenue dans les graines existe sous deux formes :

L'eau de composition, contenue à l'intérieur des cellules végétales et l'eau libre qui se trouve à la surface des cellules, dont une partie est absorbée superficiellement par ces dernières. C'est cette eau libre qui conditionne la conservation des graines (Amari, 2014).

8. Les ennemis et les maladies du niébé

Le niébé est soumis à des attaques des champignons, des bactéries et des Virus. Différentes maladies touchent différentes parties de la plante à divers stades de sa croissance. Les plus importantes et les plus courantes l'anthracnose, la pourriture de la tige (sclerotium), la pourriture des racines et du collet, la fonte des semis, la cercosporiose, les taches foliaires (septoria), le flétrissement fusarien et les gales (Dugdje *et al.*, 2009).

Les insectes nuisibles constituent des contraintes majeures à la production du niébé en Afrique de l'ouest. A chaque phase de sa croissance, le niébé est sévèrement attaqué par une multitude d'insectes que l'emploi de variétés résistantes et d'insecticides s'avère obligatoire. Les dégâts dus aux insectes nuisibles peuvent atteindre 80 à 100% en l'absence d'une lutte efficace. Les insectes ravageurs du niébé peuvent être classés en trois groupes principaux ; ceux de la floraison, post floraison, et ceux du niébé entreposé (Dugdje, 2009).

Chapitre ***II***

Matériel et méthodes

1. Matériel et méthodes

Dans cette étude, nous avons conduit un essai au laboratoire de physiologie végétale de l'école normal supérieur de kouba (ENS) qui concerne l'effet du NaCl sur la germination des graines de 04 écotypes de niébé (*Vigna unguiculata subsp. unguiculata* (L.) Walp) 02 provenant de différentes régions de l'Algérie et 02 écotypes étrangères (01 d'origine *Australiens* et l'autres d'origines inconnue) soumises aux contraintes salines (NaCl) pendant 7 jour du stress.

1.1. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de 04 écotypes de *Vigna unguiculata* (L.) (Figure 5) décrites dans le tableau 2.

Tableau 2 : Caractéristiques agro morphologiques des écotypes de niébé étudiées

Population/caractéristiques agro-morphologique	Couleur des graines	Forme des graines	Poids de 1000 grains	Origine
Vigna Kabyle	Blanc beige avec des taches noires	Subcéniforme	227 g	Tizi Ouzou
Vigna Arabia	Brune	Oblong court	145 g	Inconnu
Niébé d'Australie	Blanc beige avec des taches marron	Oblong	119 g	Australie
Rouge d'Aoulef	Brune	Oblong court	152 g	Adrar



Figure 5 : Aspect des graines de 04 écotypes de niébé étudiées.

Les semences des 04 écotypes de niébé (*Vigna Kabyle*, *Vigna Arabia*, *niébé d'Australie*, *rouge d'Aoulef*) qui ont servi pour cette étude, ont été fournies par ITCMI (institut technique des cultures maraichères et industrielles).

1.2. Essai de germination 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 (0g/l, 5g/l, 10g/l, 15g/l et 25g/l) ont été utilisées pour évaluer l'effet de la salinité sur la germination.

1.2.1. Protocol expérimental au laboratoire

Le présent travail vise à déterminer les effets du NaCl sur la germination des graines de deux (02) écotypes Algériennes de *Vigna unguiculata subsp. unguiculata* (L.) Walp. et 02 écotypes étrangères (01 d'origine Australienne et 01 d'origine inconnue). Les tests de germination ont été effectués sous différentes concentrations de chlorures de sodium (NaCl). Pour chaque écototype, les graines au nombre de 30, soit 3 répétitions de 10 graines par boîte de Pétri, sont désinfectées à l'eau de javel, lavées abondamment à l'eau, puis rincées à l'eau distillée. Elles sont ensuite mises à germer dans des boîtes de Pétri couvertes de papier filtre. Pour le témoin, nous avons ajouté 10 ml d'eau distillée et, dans les autres cas, nous avons ajouté 10 ml de solution contenant 5 g/l, 10 g/l et 15 g/l, 25g/l de NaCl (stress salin) (Figure 6).

Les boîtes sont mises à l'obscurité dans un incubateur réglé à une température de 25°C. La germination est repérée par la sortie de la radicule hors des téguments de la graine dont la longueur est d'au moins de 2 mm (Sayar *et al.*,

2010).

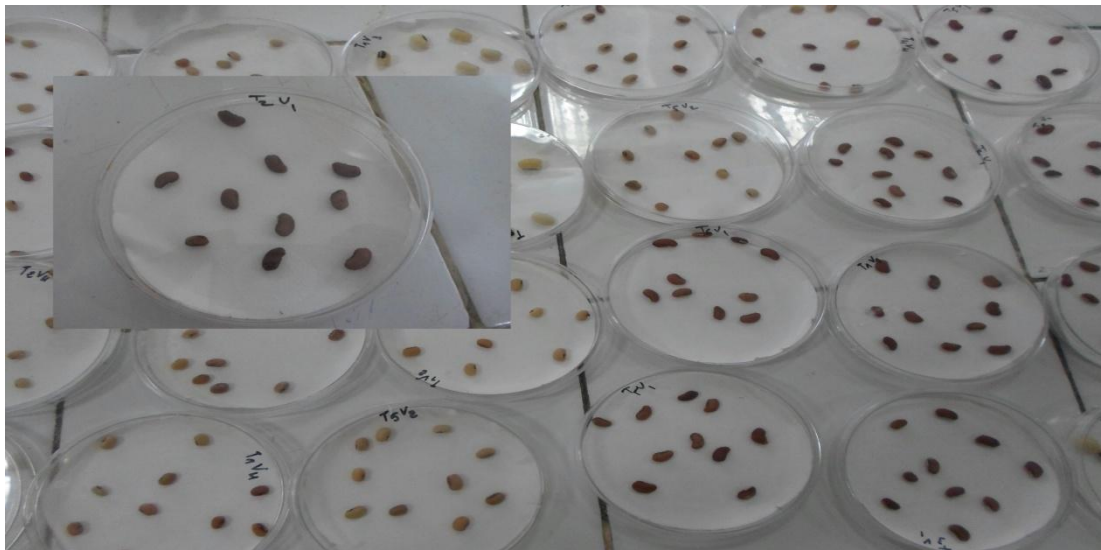


Figure 6: Essai de germination des 04 écotypes de niébé étudiées.

1.2.2. Les paramètres étudiés

Les paramètres étudiés au cours de ce travail sont :

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

-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).

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

Analyses statistiques

La signification des résultats au cours de cette étude a été testée par :

Une analyse de la variance à un facteur (facteur traitement), le test de la plus petite différence significative à un seuil de 0.05% a été effectué en utilisant le logiciel Excel stat 7.

Les tableaux des analyses statistiques réalisés par l'Excel stat 7 sont placés en annexes.

Chapitre *III*

Résultats et discussions

Résultats et discussion

I- Résultats

Le présent travail se propose d'étudier l'effet du stress salin sur la germination de 04 écotypes du niébé, l'étude a été réalisée dans une chambre de culture à température et à photopériode contrôlées.

1-précocité de germination

Le nombre des graines germées est compté après 24 heures.

Il faut constater d'après la figure 7 que l'écotype rouge d'Aoulef est la plus précoce sous les 3 concentrations. Les taux 43,33% pour les graines témoins (0g/l), 30% pour 5g/l de NaCl et 20% pour 10g/l de NaCl. Pour les autres traitements aucune graine n'a germé après 24 heures du stress.

Le niébé d'Australie est le deuxième écotype pour ce qui concerne la précocité, les taux sont de 36,66% pour les graines témoins, 20% pour les graines sous 5g/l de NaCl et aucune graine n'a germé après 24 heures pour le reste de traitement.

Pour l'écotype Vigna Arabia, les taux sont de 13,33% pour le traitement témoin, et 3,33% sous la concentration 5g/l de NaCl, 0% pour le traitement 10g/l de NaCl et 3,33% pour le traitement 15g/l de NaCl et avec 25g/l de NaCl.

En revanche, l'écotype le plus tardive c'est Vigna Kabyle, les taux sont de 23,33% pour le traitement témoin, 3,33% pour le traitement 5g/l de NaCl, et aucune graine n'a germé pour le reste des traitements.

Cette figure montre aussi qu'en absence de sel la précocité est plus élevée pour l'ensemble des écotypes qu'en présence du sel.

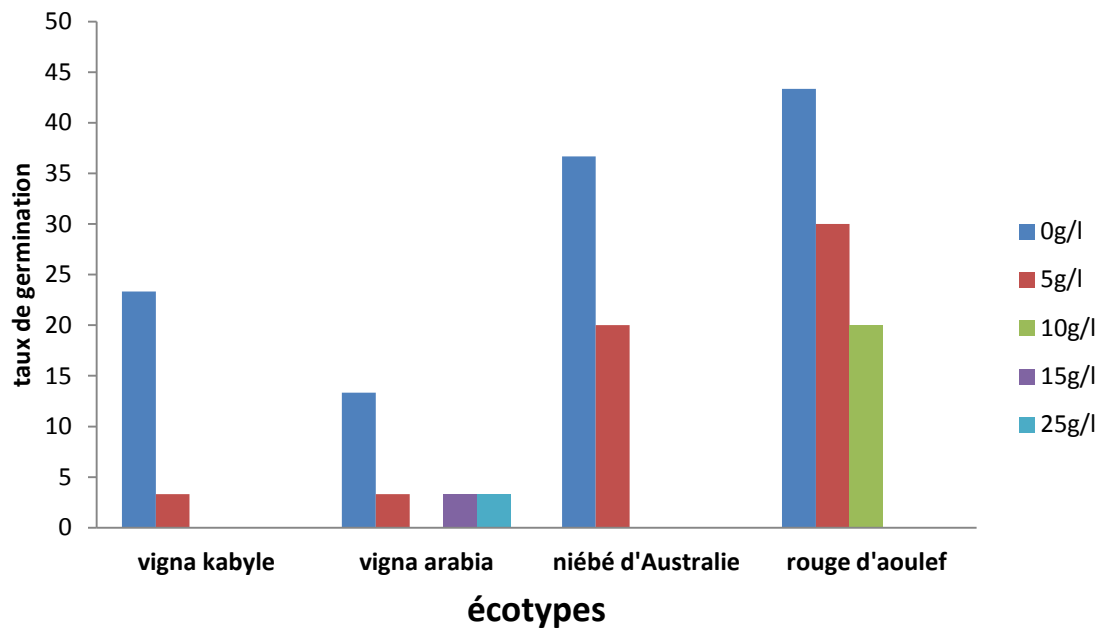


Figure 7 : Précocité de germination des graines de niébé des 4 écotypes étudiées.

2- Taux quotidien de germination

2-1 Taux quotidien de germination de Vigna Kabyle

D'après la figure 8, on remarque que les taux de graines germées chez vigna kabyle sont de 23,33% en absence de sel, ce pourcentage augmente au 2 me jour de stress pour atteindre un taux de 43,33%, puis diminue   13,33% au 3 me jour du stress, les taux enregistrés au 4 me et 5 me jour sont de 3,33%, aucune graine n'a germé jusqu'au dernier jour de stress. Sous le traitement 5g/l de NaCl, le taux des graines germés après 48 heures sont de 40%, ce taux diminue pour atteindre 16,66%, 6,66%, 3,33%, 3,33% et 0% respectivement pour le 3 me, 4 me, 5 me, 6 me et 7 me jour de stress salin. Sous la concentration 10g/l, une diminution dans le taux. Les graines commencent   germer le 2 me jour du stress pour atteindre un taux maximal de germination de 30%, ce taux diminue   13,33% au 3 me jour du stress, puis on enregistre une chute rapide au 4 me jour du stress   3,33%, les mêmes constatations ont été observées pour le 5 me jour du stress. Les taux sont de 0% au 6 me jour et le 7 me jour du stress. Sous le traitement 25g/l de NaCl aucune graine n'a germé au 7 me jour de stress.

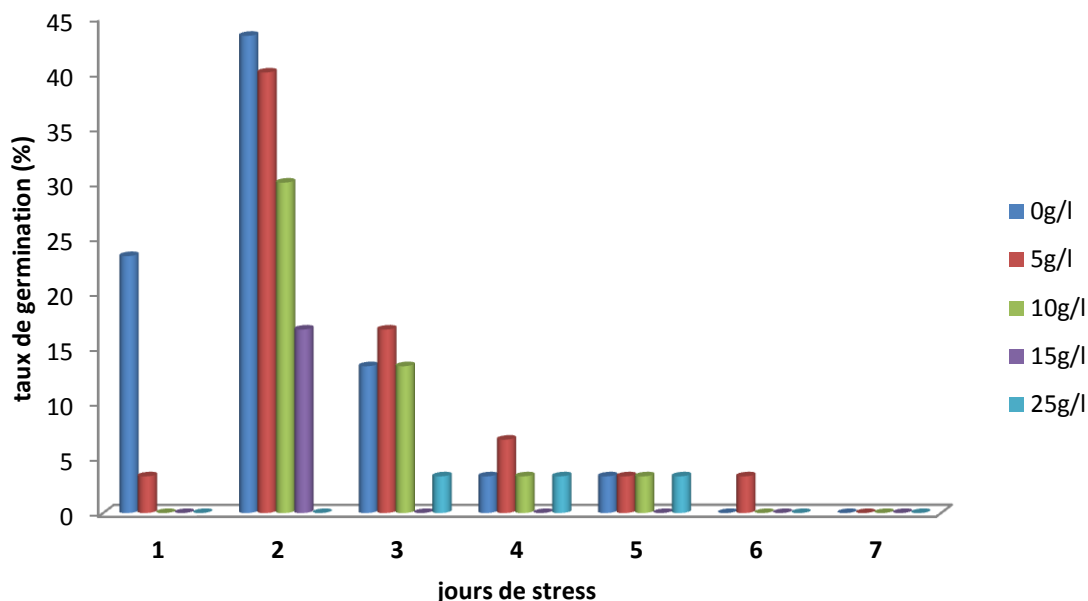


Figure 8 : Taux quotidien de germination de l'écotype Vigna Kabyle

2-2 - Taux quotidien de germination de Vigna Arabia

D'après la figure 9, la germination des graines de Vigna Arabia se manifeste au premier jour avec un taux de 13,33% en absence du sel(0g/l), ce taux diminue au deuxième jour du stress pour atteindre un taux de germination de 6,66% sous la concentration (0g/l), puis augmente pour atteindre 10% pour le même traitement au 3^{ème} jour du stress. Aucune graine n'a germé au 4^{ème}, 6^{ème} et 7^{ème} jour du stress, au 5^{ème} jour ce taux est de 3,33% donc un taux qui est très faible.

Sous le traitement de 5g/l de NaCl, le taux est faible au premier jour du stress puis augmente au 2^{ème} jour du stress pour atteindre un taux de 26,66%. Ce taux diminue pour atteindre 10% au 3^{ème} jour, 13,33% au 4^{ème} jour, 3,33% au 5^{ème} jour, aucune graine n'a germé au-delà de 5^{ème} jour.

Au 5^{ème}, 6^{ème}, 7^{ème} jours du stress les taux de germination sont égaux sous les concentrations (0g/l, 5g/l, 10g/l et 15g/l)

Sous les concentrations 15g/l de NaCl et 25g/l de NaCl, on remarque un très faible taux de germination qui se situe entre 6,66% et 0%.

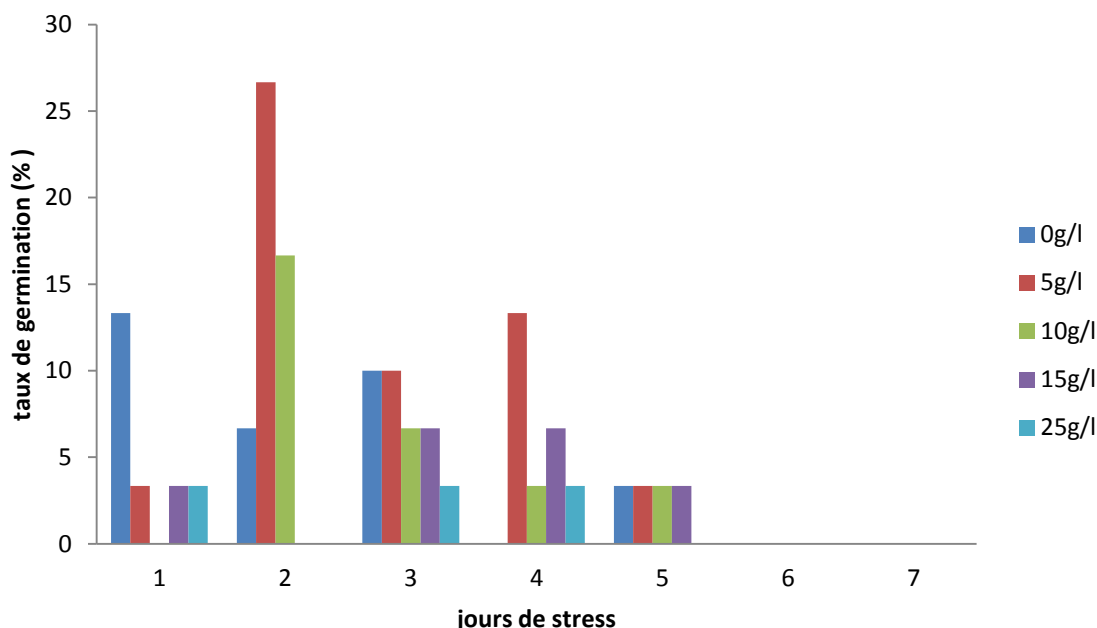


Figure 9 : Taux quotidien de germination l'écotype Vigna Arabia

2-3 Taux quotidien de germination de niébé d'Australie

A partir de la figure 10, la germination des graines de niébé d'Australie sous le traitement témoin sont de 36,66% au premier jour du stress, puis augmente pour atteindre 46,66% le deuxième jour du stress, qui diminue pour atteindre un taux de 10%, au 4^{ème} et 5^{ème} jour du stress, aucune graine n'a germé. Ce taux augmente au 7^{ème} jour pour atteindre 3,33%.

Sous des traitements modéré 5g/l de NaCl les taux des graines germés sont de 20% le premier jour du stress, puis augmente au deuxième jour du stress pour atteindre 30% et 36,66% le 3^{ème} jour du stress, au-delà de 3^{ème} jour la germination diminue considérablement entre 0 et 3,33%.

Sous la concentration 10g/l de NaCl, la germination déclenche le deuxième jour du stress avec un taux de 30%, ce taux augmente pour atteindre 36,66%, ce taux reste faible au-delà de 3^{ème} jour (entre 0% et 6,66%).

Pour le stress sévère 15g/l de NaCl la germination démarrent le 2^{ème} jour du stress avec un taux très faible (3,33%). Le même pourcentage de germination est maintenu le 3^{ème} et le 4^{ème} jour du stress. Au-delà de 4^{ème} jour aucune graine n'a germé.

Pour le stress très sévère 20g/l de NaCl aucune graine n'a germé pour cette écotype au cours des 7 jours d'observation.

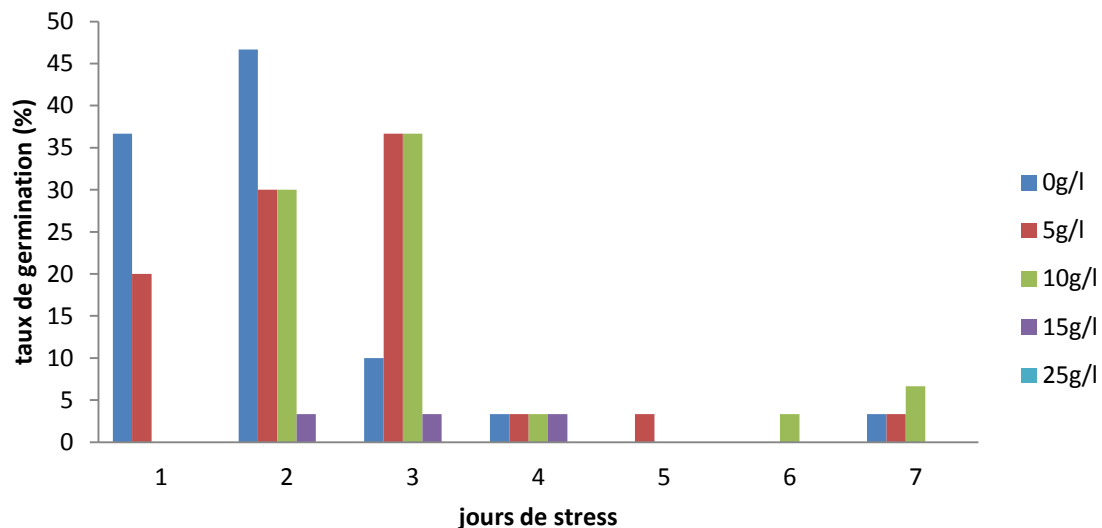


Figure 10 : Taux quotidien de germination de l'écotype niébé d'Australie

2-4- Taux quotidien de germination de rouge d'Aoulef

La figure 11 montre qu'en absence du sel le taux des graines germées sont de 43,33% au 1^{er} jour du stress ; ce taux diminue pour atteindre 30% le 2^{ème} jour du stress, cette baisse devient de plus en plus considérable le 3^{ème} et 4^{ème} jour avec un taux de 10% et 6,66% respectivement. Aucune graine n'a germé pour le reste des jours.

A des stress modéré 5g/l de NaCl. le taux de germination est de 30% au premier jour du stress, qui diminue pour atteindre 26%, 16,66% et 10% le 2^{ème}, 3^{ème} et le 4^{ème} jour respectivement. Aucune graine n'a germé le 5^{ème} jour, ce taux augmente légèrement pour atteindre 3,33% le 6^{ème} et le 7^{ème} jour de stress.

Pour les graines soumises à 10g/l de NaCl, le taux de germination atteint 20% le premier jour qui diminue considérablement pour atteindre 3,33% le deuxième jour du stress, puis augmente considérablement pour atteindre 20% le troisième jour du stress, puis baisse à 10% le quatrième jour, au delà de quatrième jour aucune graine n'a germé.

Un retard de germination est noté à 15g/l de NaCl, celle-ci commence le deuxième jour du stress pour atteindre un taux de 13,33%, aucune graine n'a germé le troisième jour, puis on enregistre un taux de 10% et 3,33% le 4^{ème} et 5^{ème} jour respectivement. Au 6^{ème} et 7^{ème} jour du stress aucune graine n'a germé.

Pour les graines cultivées dans 25g/l de solution saline aucune graine n'a germé durant les 7 jours de stress.

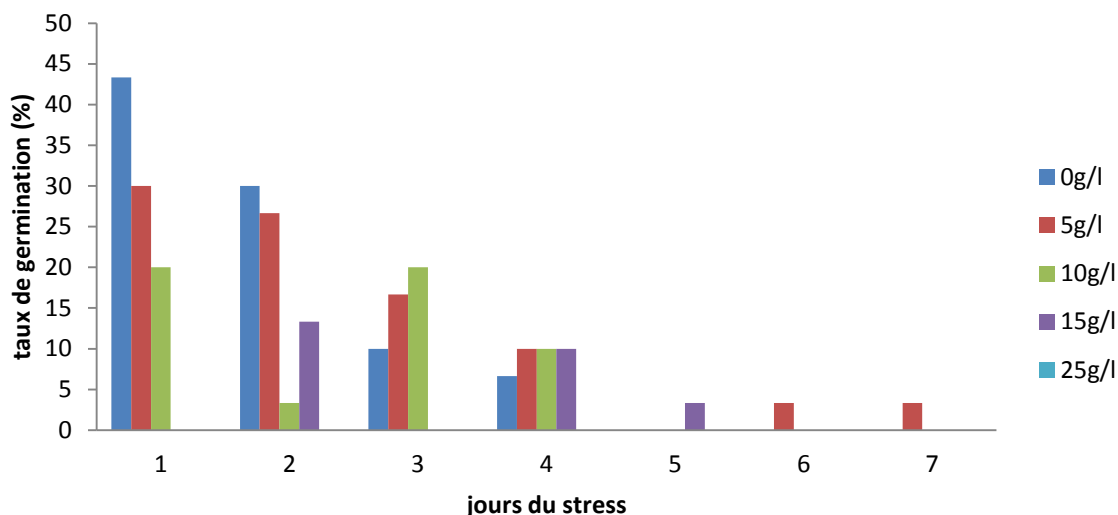


Figure 11 : Taux quotidien de germination de l'écotype rouge d'Aoulef

On conclusion l'effet de la salinité agit négativement sur le taux quotidien de germination pour l'ensemble des écotypes. A des stress modéré ce taux est comparable à celle de témoin, et en remarque qu'il ya inhibition de germination parce que à des stress sévère le taux de germination est nul.

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

La figure 12 présente l'évolution de la germination de 4 écotypes du niébé en fonction du temps (7 jours) pour l'ensemble du traitement (0g/l, 5g/l, 10g/l, 15g/l et 25g/l).

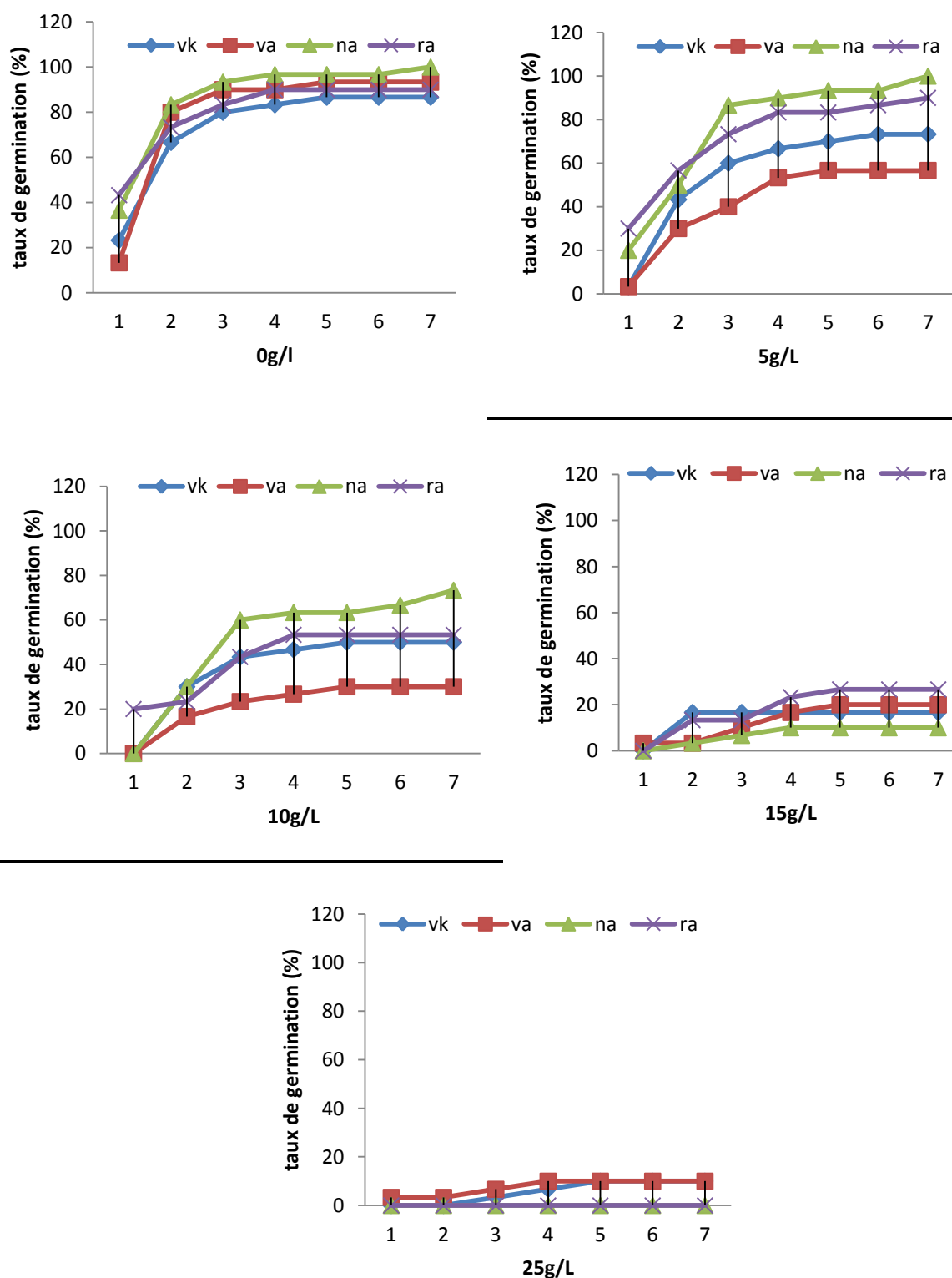


Figure 12 : Effets des différentes concentrations salines sur la cinétique de germination des 04 écotypes de niébé étudiant pendant 7 jours.

vk : Vigna Kabyle, va : Vigna Arabia, na : niébé d'Australie, ra : rouge d'Aoulef

Les courbes montrent un ralentissement de la cinétique de germination en fonction de l'augmentation de la salinité qui varie distinctement avec l'espèce et le traitement.

En absence du sel, la germination des graines s'est déclenchée après 24 heures, chez l'ensemble des écotypes Vigna Kabyle, Vigna Arabia, niébé d'Australie, rouge d'Aoulef, et atteint respectivement 23,33%, 13,33%, 36,66%, 43,33%.

La même durée (24h) à été suffisante pour l'apparition des premières germinations à une concentration saline de 5g/l chez les écotypes Vigna Kabyle, Vigna Arabia, niébé d'Australie, rouge d'Aoulef avec un pourcentage qui ne dépasse pas 30%.

En revanche, on note un retard de germination chez les écotypes vigna kabyle, Vigna Arabia, niébé d'Australie, où la germination commence après 48h (2 jours) pour les graines cultivées à 10g/l de NaCl et à 15g/l de NaCl. Ainsi l'écotype rouge d'Aoulef atteint un taux de 20% à 10g/l de NaCl, et l'écotype Vigna Arabia atteint un taux de 3,33% à 10g/l de NaCl.

Le maximal de germination à 5g/l de solution saline pour l'écotype Vigna Kabyle est atteint le 6^{ème} jour avec un taux de germination 73,33% qui un peu faible par rapport au témoin (86.66%) est atteint respectivement le 5^{ème}, 6^{ème} et 7^{ème} jour du stress.

Sous la concentration 10g/l de NaCl Vigna Kabyle atteint son maximal de germination le 5^{ème} jour du stress avec un taux de 50% qui est faible par rapport au témoin (86,66%).

Sous la concentration 15g/l de solution saline, Vigna Kabyle atteint son maximal de germination après 48 h (2^{ème} jour du stress) avec un taux de 16,66% un taux très faible par rapport au témoin (86.66%).

La maximal de germination à 25g/l de NaCl chez Vigna Kabyle est atteint le 5^{ème} jour du stress avec un taux de 10%, un taux très faible par rapport au témoin.

Donc, Vigna Kabyle est très sensible à des stress sévère 15g/l et 25g/l de NaCl son maximal de germination ne dépasse guère la barre de 10%.

La maximal de germination de Vigna Arabia à 5g/l de NaCl est atteint le 5^{ème} jour du stress avec un taux de 56,66% qui est un taux très faible par rapport au témoin (93,33%). Pour les graines de Vigna Arabia soumises a une concentration de 10g/l de solution saline le maximal de germination atteint le

5^{ème} jour avec un taux de 30%, à 15g/l de NaCl le maximal de germination de Vigna Arabia est atteint aussi le 5^{ème} jour avec un taux de 20% et un taux de 10% à 25g/l de NaCl le 4^{ème} jour du stress.

Donc l'écotype Vigna Arabia est très sensible au stress salin parce que à des stress modéré 5g/l et 10g/l de solution saline il ya une chute considérable de 93,33% à 56,66% et 30% respectivement.

Le maximal de germination du niébé d'Australie à 5g/l de NaCl est de 100% est atteint le 7^{ème} jour, ce pourcentage est égal à ceux enregistrés pour les semences témoins (100%) le 7^{ème} jour, tandis que le maximal de germination à 10g/l de NaCl chez le niébé d'Australie est de 73,33% le 7^{ème} jour. A 15g/l le maximal de germination chez le niébé d'Australie atteint 10% le 4^{ème} jour du stress qui est un taux très faible par rapport au témoin. Aucune graine n'a germé pour la concentration 25g/l de solution saline.

L'écotype rouge d'Aoulef en présence du sel à 5g/l donne un maximal de germination de 90% le 7^{ème} jour du stress. Ce pourcentage est égal à ceux obtenus pour les semences témoins (90%) le 7^{ème} jour. Tandis que le maximal de germination à 10g/l de NaCl est de 53,33% obtenus le 4^{ème} jour du stress, 26,66% à 15g/l de NaCl obtenus le 5^{ème} jour, et aucune graine n'a germé au stress sévère (25g/l de solution saline).

Les écotypes niébé d'Australie et rouge d'Aoulef présente une très forte sensibilité au stress sévère (25g/l) parce qu'aucune graine n'a germé à cette concentration, et elle ne présente pas une sensibilité à des stress modéré (5g/l) où le pourcentage de germination atteint un taux de 90% et 73,33% respectivement.

Tandis que les graines de Vigna Kabyle et Vigna d'Australie présentent une sensibilité au stress salin modéré (5g/l) les pourcentages de germination sont de 73,33% et 56,66% respectivement.

4- Taux final de germination

L'histogramme montre que quelle que soit l'écotype, la capacité germinative de graines stressées est réduite comparativement au témoin et ceci pour l'ensemble des concentrations utilisées.

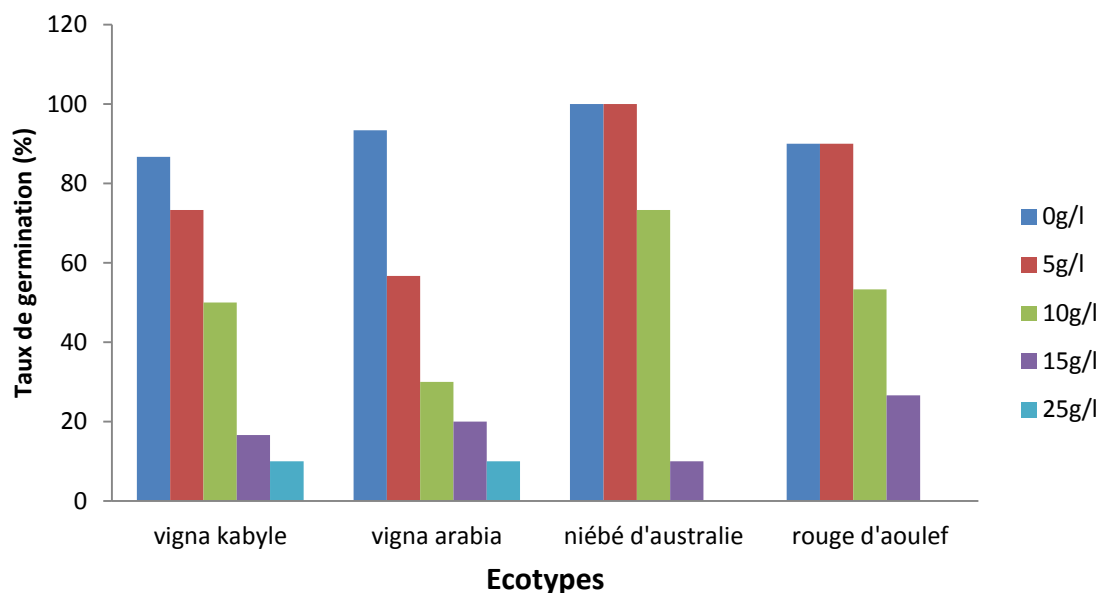


Figure 13 : Taux final de germination de 04   otypes de ni   

Pour les   otypes ni    d'Australie et rouge d'Aoulef l'effet de la salinité n'apparaît qu'en présence de 10g/l de NaCl dans le milieu provoquant une diminution du maximal de germination chez le ni    d'Australie de 100% pour le témoin    73,33% pour 10g/l de NaCl, et provoquant une diminution de maximal de germination chez rouge d'Aoulef de 90% pour le témoin    53,33% pour la concentration 10g/l de NaCl. Quant aux   otypes Vigna Kabyle et Vigna Arabia l'effet de la salinité apparaît    partir de la concentration 5g/l de solution saline, pour Vigna Arabia la réduction du maximal de germination est très important de 93,33% au témoin jusqu'au 56,66%    5g/l de NaCl.

En revanche, la germination est nulle chez les   otypes ni    d'Australie et rouge d'Aoulef avec la concentration de 25g/l NaCl.

Pour les graines soumises    des concentrations 10g/l de NaCl le maximal de germination est de 73,33%, 53,33%, 50% et 30% chez les   otypes ni    d'Australie, rouge d'Aoulef, Vigna Kabyle et Vigna Arabia respectivement.

Le maximal de germination ne dépasse pas 26,66% pour l'ensemble des   otypes. Ce pourcentage est enregistré chez l'  otype rouge d'Aoulef, en ce qui concerne les concentrations sévères (15g/l) le maximal de germination il est de 10% chez le ni    d'Australie.

II- DISCUSSION

Tous les écotypes présentent un caractère commun :

Les conditions optimales de germination sont obtenues en absence du sel dans le milieu. Ce qui confirme la règle quasi-générale sur la germination des halophytes (Belkhodja et bidai ; 2004) et des glycophytes (Meloni *et al.*, 2008).

D'autres travaux ont également rapporté que les graines de la plupart des espèces atteignent leur maximum de germination en eau distillée (Khan et Gulzak, 2003 ; Naidoo et Keit, 2006 ; Wei *et al.*, 2008).

Cela est confirmée par l'analyse de la variance qui montre un effet hautement significatif en absence du sel (annexe 5) où le F calculé 58,12 est supérieur à F théorique=2,21 au seuil de 0,05) d'où le test est hautement significatif.

En milieu salé, nous avons notés 3 effets du stress salin sur la germination :

Aux faibles concentrations : retard de la germination mais sans réduction significative de capacité germinative.

Cela est confirmé par l'analyse de la variance qui montre un effet hautement significatif en présence de 5 g/l et 10g/l de solution saline (annexe 6 et annexe 7) où le F calculé=20,10 supérieur à F théorique=2,13 d'où le test est hautement significatif au seuil de 0.05 et F calculé=12,96 supérieur à 2,21 au seuil de 0,05, d'où le test est hautement significatif respectivement.

Aux concentrations moyennement sévère : retard de la germination lié à une réduction de la capacité germinative.

Cela est confirmé par l'analyse de la variance qui montre un effet significatif en présence de 15g/l de solution saline (annexe 8) où le F calculé=4,30 supérieur à F théorique=2,23 au seuil de 0,05 d'où le test est significatif.

Aux concentrations sévère : inhibition totale de la germination. Cela est confirmé par l'analyse de la variance qui montre une mortalité de presque de toute les graines en présence de 25g/l de solution saline (annexe 9) où le F calculé=1,14 inférieur à F théorique d'où le test est non significatif au seuil de 0,05.

Dans un premier cas, l'influence de la salinité est enregistrée chez les écotypes Vigna Arabia et Vigna Kabyle qui présentent un retard de germination a toutes les concentrations du sel utilisées (taux de germination faible par rapport au

témoin et à des concentrations sévère le taux est nul). Alors que leur maximal de germination est apparait à partir de la concentration 5g/l de solution saline, pour Vigna Arabia la réduction de maximal de germination est très important de 93.33% au témoin jusqu'au 56.66% à 5g/l de NaCl. Pour Vigna Kabyle le maximal de germination est de 73.33% à 5g/l de NaCl

L'écotype rouge d'Aoulef est la plus précoce sous les 3 concentrations (0g/l, 5g/l, 10g/l) suivie de niébé d'Australie qui présente un retard de germination légèrement faible par rapport à l'écotype rouge d'Aoulef sous le traitement 5g/l de NaCl. Le maximal de germination pour les écotypes niébé d'Australie et rouge d'Aoulef sont de 73,33% et 33,33% respectivement à 10g/l de NaCl. Alors que le maximal de germination est comparable de celle du témoin, soit 100% pour le niébé d'Australie en présence de 5g/l de NaCl. Pour l'écotype rouge d'Aoulef le maximal de germination est de 90%.

Ces résultats sont en conformité avec les recherches de plusieurs auteurs dont Dantas *et al.* (2005). Gogile *et al.* (2013), Mshembula *et al.* (2015) sur le niébé et chez plusieurs espèces de légumineuses par Okçu *et al.* (2005), chez les cultivars de pois chiche, chez différentes variétés d'haricot (Cokkizgin, 2012). et d'autres légumineuses fourragères (Wu *et al.*, 2011). Ces auteurs ont montré que les faibles concentrations de sels retardent la germination sans réduction significative de la capacité germinative.

Le second impact du stress salin, qui se manifeste par un retard de la germination et la réduction significative de maximal de germination, pour vigna kabyle ce retard est remarquable, les taux de germination après 24 heures est de 23,33% pour le témoin, 3,33% sous la concentration de 5g/l de NaCl, 0% pour le reste des traitements. Pour l'écotype rouge d'Aoulef, les taux de germinations après 24 heures de semis sont de 43,33%, 30%, 20% sous les concentrations 0, 5 et 10 g/l de NaCl, le taux est nul pour le reste des traitements.

La réduction de maximal de germination pour les écotypes niébé d'Australie et rouge d'Aoulef l'effet de la salinité n'apparait qu'en présence de 10g/l de NaCl provoquant une diminution de 100% pour le témoin à 73,33% à 10g/l de NaCl chez le niébé d'Australie et chez l'écotype rouge d'Aoulef une diminution de 90% pour le témoin à 53,33% à 10g/l de NaCl.

Le maximal de germination chez Vigna Kabyle et Vigna Arabia sous la concentration 10g/l de NaCl sont de 50% et 30% respectivement contre une réduction importante par rapport au témoin.

Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par d'autres chercheurs qui ont indiqué que les graines des glycophytes et des halophytes répondent de la même manière à la salinité, en réduisant le nombre total des graines germées et accusant un retard dans l'initiation du processus de la germination (Khan et Guzar, 2003 ; Rubio-casal *et al.*, 2003 ; Wei *et al.*, 2008) : ce qui corrobore nos résultats aux espèces moyennement tolérante

Les données de la littérature ont rapporté que la salinité affecte la germination des graines en réduisant la facilité d'absorption d'eau donc une difficulté d'hydratation des semences en raison du potentiel osmotique élevé (Thiam *et al.*, 2013). Par conséquent, l'hydrolyse des réserves alimentaires stockés dans les tissus et leurs translocation, vers l'axe de l'embryon sont limitées (Misra et Dwivedi, 2004). De plus, (Yildirim et Guvenc, 2006) soulignent que la salinité affecte la germination, en facilitant l'absorption des ions toxiques, qui peuvent causer des changements des activités enzymatiques ou hormonales des semences.

Le dernier effet de la salinité, qui traduit par l'inhibition totale de la germination aux fortes concentrations de NaCl est noté chez les écotypes niébé d'Australie et rouge d'Aoulef à la concentration 25g/l de solution saline. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par d'autres chercheurs qui notent que les fortes concentrations de sels provoquent une diminution totale de germination (Rubio-casal *et al.*, 2003 ; Wei *et al.*, 2008).

Murillo-Amador *et al.* (2002) soulignent que l'inhibition de la germination des graines de *Vigna unguiculata* est due à la conjugaison des deux effets de sels, l'effet toxique et osmotique.

D'une manière générale l'inhibition de la germination de *Vigna unguiculata* à été effectuée lorsque les concentrations en NaCl augmentes au-delà de 15g/l de solution saline. Donc le seuil de sensibilité de cette espèce est de 15g/l de NaCl. Ces résultats corroborent les résultats obtenus par Taffouo et al, 2008

Les trois effets des sels sont observés chez les 04 écotypes avec une variabilité des réponses des écotypes à cette contrainte. La réponse varie en fonction de l'écotype et la dose de sels.

L'étude de la cinétique de germination permette de distinguer 3 phases :

- Une phase de latence, nécessaire à l'apparition des premières germinations, au cours de laquelle le taux de germination reste faible. La

durée de cette phase est variable selon la concentration de la solution saline. Elle est courte voire absente chez les plantes témoins et celles irriguées par une concentration de 5g/l de NaCl. Mais, elle devient plus au moins longue, surtout chez les plantes soumises au traitement de 15g/l et 25g/l de solution saline.

- Une phase sensiblement linéaire, correspondant à une augmentation rapide du taux de germination qui évolue proportionnellement au temps, du moins pour les graines témoin et les graines soumises à une concentration de 5g/l. pour la concentration sévère, cette phase est très courte, ce qui explique le taux de germination réduit dû à l'effet inhibiteur du sel sur la germination ;
- Une troisième phase correspondant à un palier représentant le pourcentage maximal de germination et traduisant la capacité germinative de chaque écotypes et pour chaque concentration. Il paraît que cette capacité germinative diminue pour tous les écotypes étudiés mais avec des degrés différents, selon l'espèce et le stress appliqué.

Conclusion

Conclusion

En guise de conclusion, on peut dire que l'étude de comportement germinatif des graines de 04 écotypes de niébé en condition du stress salin qui à été entreprise au laboratoire ont permis d'obtenir les résultats suivants :

- ❖ L'aptitude à la germination de l'ensemble des écotypes est élevée dans le milieu qui ne contient pas du sel.
- ❖ Ces résultats montrent un effet dépressif du sel sur différentes paramètres étudié (précocité de germination, taux de germination quotidien et final, cinétique de germination).

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 doses. Le retard de germination est observe notamment chez vigna kabyle pour les traitements 10g/l, 15g/l, 25g/l. la réduction de germination et enregistré chez l'ensemble des écotypes. L'espece *Vigna unguiculata* est une espèce moyennement tolérante au stress fortement salin(15g/l=10ds/m) . et sensible au stress très fortement salin(25g/l=39.09ds/m).l' écotype le plus résistant c'est rouge d'Aoulef avec un taux de germination de26.66%à 15g/l, et l'écotype le plus sensible c' est le niébé d'Australie, avec un taux de germination de 10%,pour le même niveau de stress. L'inhibition de la germination de *Vigna unguiculata* à été effectuée lorsque les concentrations en NaCl augmentes au-delà de 15g/l de solution saline. Donc le seuil de sensibilité de cette espèce est de 15g/l de NaCl. Ces résultats corroborent les résultats obtenus par Taffouo et al, 2008. Ce retard de la germination des graines ainsi que la réduction de la moyenne de germination journalière de l'ensemble des écotypes avec la concentration en NaCl sont expliqué par le temps nécessaire à la graine de mettre en place des mécanismes lui permettait d'ajuster sa pression osmotique interne (Jaoudi et al, 2010). Selon les travaux de Hajlaoui *et al.* (2007), la sensibilité des graines durant la germination est due principalement à l'effet de la salinité sur la mobilisation des réserves. En revanche, Khan *et al.* (2002) constatent que les concentrations croissantes en sel inhibent progressivement la germination des graines de *Salsola iberica* et peu de graines germent en présence 1000 mM de NaCl. La bonne tolérance du niébé au stress salin est un critère important dans le choix des espèces à retenir dans un programme de mise en valeur des zones arides et semi arides.

Perspectives

Après l'étude de la salinité sur la germination du niébé, l'exploitation du potentiel de résistance aux stress salin des écotypes locaux devra être envisagée. Particulièrement pour les écotypes sahariens qui représentent une source de résistance aux conditions arides extrêmes : températures élevées, sécheresses et salinité des sols et de l'eau d'irrigation, les écotypes du niébé ayant une meilleure tolérance au sel est une solution proposée à ce problème, donc il faut améliorer un travail dans cette perspective c'est-à-dire étudier l'effet de salinité sur la croissance et le rendement de niébé, ainsi que les cultivars de niébé doivent être exploités dans des programmes de mises en valeur des zones arides et semi arides.

Références bibliographiques

- Alem C. et Amri A., 2005 . Importance de la stabilité des membranes cellulaires dans la tolérance à la salinité chez l'orge. Review in Biology and Biotechnology, Vol.4(1) :20-31.
- Alioua H. et Bouzenad I., 2016. Influence du stress salin sur la germination, la croissance et le rendement de quelques populations locales du niébé (*Vigna unguiculata* subsp. *Unguiculata* (L) Walp.) Mémoire en vue de l'obtention de master en agronomie ENSA El Harrach : 111p.
- Amari N., 2014. Etude du choix de ponte de la Bruche du niébé *Callosobruchus maculatus* en présence de différente variété d'haricot et de pois-chiche, et influence de quelques huiles essentielles (cèdre , ciste et eucalyptus)sur activité biologique de l'insecte. Thèse de Magister, université de Mouloud Mammeri Tizi-ouzou, 7p.
- Anzala F.J., 2006. Contrôle de la vitesse de germination chez le maïs (zeamays) : étude de la voie biosynthèse des acides aminés issus de l'aspartate et recherche de QTLs. Thèse de doctorat. Université d'Angers. 148p
- Araus J. L., Slaferg. A., Reynolds M. P et Royo C., 2002. Plant breeding and water relations in C3 cercals. Whats hould webreed for? Annal of Botany. 89 : 925 – 940.
- Aubert G., 1983 . Observations sur les caractéristiques, la dénomination et la classification des sols dits (salés) ou sal sodiques. Cahier d'ORTOM, série pédologie. XX.1 : 73-78.
- Aubert G., 1986. Observations sur les caractéristiques, la dénomination et la classification des sols dits (salés) ou sal sodiques. Cahier d'ORTOM, série pédologie. XX.1 : 73-78.
- 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 chez la féve (*Vicia faba* L.) thèse Doct. Université d'oran, 255p.
- Belkhodja M. et Bidai Y., 2004. Réponse des grains d'Atriplex halimus L. a la salinité au stade de la germination. Sécheresse 15 (4) 331-335.

- Benbrahim K.F., Ismaili M., Benbrahim S.F et Tribak A., 2004. Sci. Chang. Planétaires / Sécheresse 15 : 307.
- Bensaid S., 1985. Contribution à la connaissance des espèces, germination et croissance d'Acacia radians, thèse de Magister .I.N.A. El Harrach 70p.
- Berthomieu P., Conjero G., Nublat A., Brachebury W.J., Lambert C., Savioc Uozumi N., Oiki S., Yamada K., Cellier F., Gosti F., Simonneau T., Essah P A., Tester M., Very A.A., Sentena CH et Cassef., 2003. Functional analysis of athkt 1 in arabidopsis shows that Na⁺ recirculation by the phloem is crucial for salt tolerance. Embo journal, vol. 22: 2004–2014.
- Bewley J., (1997). Seed germination and dormancy. Plant cell. 9. 1055 – 1066.
- Bewley J.D. et Black M., 1994. Seeds: physiology of development and germination. Peplum Press, New York (NY) 445P.
- Bidai Y., 1999. Réponse des graines d'Atriplex halimus L à la salinité au stade germination, rapport d'activité scientifique de projet N°13/97/02/04/18. Ed Faculté des sciences, Université Sénia Oran. Algérie.
- Borget M., (1989). Les légumineuses vivrières. Ed. Maisonneuve et Larousse. Paris, 161p.
- Boutelli M.H., 2012. Salinité des eaux et sols au niveau de la sebkha de Bamedil et conséquences sur l'environnement, 3p.
- Chaussat R., Ledebunff Y., 1975. La germination des semences. Ed. Bordars, Paris, 232p.
- Chaux C et Foury C., (1994). Production légumière, légumineuse potagères. Tome3. Légumes fruit. Ed. Lavoisier. 563p : 77-86.
- Chaux C. et Foury C., (1994). Production légumineuses potagères, légumes, et fruits. Tome 2 Ed. Lavoisier -563p.
- Cherbuy B., 1991. Les sols salés et leur réhabilitation étude bibliographique. Cemagref, 170p.
- Cheverry C., 1995. Plant behaviour in saline environment action eau n°4, séance specialize du 22 Mars. Ed. Acad. Agro – Paris. 49p.

- Choukr Allah R., Hamdy A., Lahmar F.Z., 1997. Germination d'Atriplex halimus L dans les milieux salés, international conférence on water management, salinity and pollution control towards sustainable irrigation in the mediterranean région, JAM valenzano Bari Italie, 209p.
- Cokkizgin A., 2012. Salinity stress in common bean (*Phaseolus vulgaris*L.) seed germination Not. Bot. Horti. Agrobo. Cluj., 40(1) 177-182.
- Côme D., 1982. Germination. in croissance et développement. physiologie végétale 2.P. MAZLIAK Ed, Herman, paris : 129-225.
- Côme D.1975. Quelques problèmes de terminologie concernant les semences et leur germination. Ed Gauthier -Villars, Paris ; P.11-26.
- Couplain F. et Marmy F., 2004. Légumes oublier : la magette (*Vigna unguiculata*), dossier plante, 3p.
- Crosaz Y., 1990. Etude de la végétation des surfaces terrassées subalpines et cartographie par analyse d'images numériques (Tarentaise – Alpes du nord)/ Elément méthodologique, DEA « Géographe, Ecologie et Aménagement des montagnes », Grenoble, 55p.
- Dantas B.F., Ribeiro L.D.S & Aragao C.A., 2005. Physiological response of cowpea seeds to salinity stress.Revista Braseleira de sementes, 27(1) :144-148.
- Daoud Y. et Halitim A., 1994. Irrigation et salinisation au Sahara algérien. Sécheresse, 5(3) : 151 – 160.
- 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.
- Duchauffour P., 1979. Pédologie tome 2, constituant et propriétés du sol, Ed. Masson. Paris, 459p
- Dugdje I.Y., Omoigui L.O., Ekeleme F., Kamara A.Y. et Ajergbe H., 2009. Production du niébé en Afrique de l'ouest : Guide du paysan IITA, Ibadan, Nigeria. 20p.
- Essington M.L., 2004. Soil and water chemistry, an integrative approach .Ed. CRC press. USA : 216-218.

- Flores P., Botella M.A., Martinez V. et Cedra A., 2000. Ionic and asmtotic effects on nitrate reductase activity in tomato seedling. J. Plant physil. 156, 552 – 557.
- Flowers T.J., 2004. Improving salt tolérance. Journal of Experimental Botany ; 55 : 307 – 319.
- Gaid S., 2015. La tolérance a la salinité du pois-chiche (*Cicer aritinum* L.) Thèse de Magister faculté des sciences Ahmed ben Bella Oran, 46p.
- Gampine D.,1992. Etude de la germination et des plantules de quelques essences spontanées de combrétacée et césalpiniacée au burkina faso.diplome d'ingénieur du développement rural Burkina Faso.120p.
- Ghalmi N., Hanifi-mekliche L.,Baudoin J.P., Ounane S.M.,Benmohamed A.2005 caractérisation agro-morphologique de quelques populations locales de niébé cultivées en Algérie.In :Actes du séminaire international sur l'amélioration des productions végétales. LKhelifi (ed), INA, Alger,pp.190-192.
- Ghalmi N., Malice M., Jacquemin J.M., Ouanane S.M., Mekliche L., Baudoin J.P., 2010. Morphological and molecular diversity wittin Algerian Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.) Landraces. Genetic Resources and (top evolution, 57 (3) : 371–386.
- Gimeno-Gilles C., 2009. Etude cellulaire et moléculaire de la germination chez *Medicago trunculata*. Thèse de doctorat. université d'Angers. 174p.
- Gogile A., Andargie M. & Muthuswamy m., 2013. The response of some cowpea (*Vigna unguiculata*(L) Walp) génotypes for salt stress during germination and seedling stade. Journal of stress physiology and biochemistry,9(9) : 74-84.
- Green way H. et Munns R., 1980. Mechanism of salt tolerance in Halophytes. Annal Review of Plant physiology, (31) : 149–190.
- Hajlaoui H., Denden M. & 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.

- Hamsas S., 2013. Effet combiné de la salinité et de l'acide salicylique sur le comportement des graines et des plantes juveniles du gombo (*Abelmoschirs esculentus* L.), p 3.
- Heller R., Esnault R. et lance C., 2000. physiologie végétale et développement, Ed. Dunod, Paris. 366p.
- Heller R., Esnault R. et Lance C., 2006. Physiologie végétale, développement 6ème Edition de l'Abrégé, Editions Dunod, Paris, 294p.
- Heller R., Esnault S. et Lance C., 1990. physiologie végétale, Masson Paris, 16p.
- Hopkins W.G., 2003. Physiologie végétale. 2ème édition, De Boeck, Bruxelles : 61 – 476.
- Hopkins W.G., 2003. Physiologie végétale. Edition de Boeck, Université de Bruxelles, Belgique, 532p.
- Hurkman W.J. and Tanaka C.K., 1987. The effect of salt on the pattern of proteinsyntheses in Barleyroots. *Plant Physiol.* 83 : 517 – 524.
- Jaoudi W., Hamrouni L., Souayeh N. & Larbi Mk., 2010. Etude de la germination des graines d'*Acacia tartilis* sous différentes contraintes abiotiques. *Biotechnol. Agro. soc. Environ.*, 14(4) : 643-652.
- Jouve P., Corbier-Bartaux C et Cornet A., 2002. lutte contre la désertification dans les projets de développement : un regard scientifique sur l'expérience d'AFD en Afrique sub-saharienne et au Maghreb, 162p.
- Kaliche F.Z. et Djemani F., 2014. Expression phytochimique des plantes (cas fabacace) face aux stress écologiques. *Mémoire Biologie et physiologie végétale*. Université Kasdi Merbah, Ouargla. 16p.
- Karaki G.N., 2001. Germination, sodium and potassium concentrations of barley seeds as influenced by salinity, *J. Plant Nut.*, 24 (3): 511 – 522
- Khan M.A. & Gulzar., 2003. Germination responses of *sporobolus ioclades* : a saline desert grass. *Journal of arid Environments*. 53 : 387-394.
- Lahouel H., 2014. Contribution a l'étude de l'influence de la salinité sur le rendement des céréales (cas de l'orge) dans la région de Hemadna à

- Relizane. Diplôme en master en agronomie. Spécialité amélioration végétale, 26p.
- Lawlor D W., 2013. Génétic engineering to improve plant performance under drought : physiological evaluation of achievements, limitations, and possibilities. J. Exp. Bot., 64 :83-108.
- 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.
- Maillrad J., 2001. Le point sur l'irrigation et la salinité des sols en zone sahélienne. Risques et recommandations. Handicap International Novembre 2001. 34p.
- Marc L., 2001. Le contrôle de la salinité dans les rizières, Mémonto Technique de Riziculture : 6-12.
- Maréchal R., Mascherpa J.M & Stainier F., 1978. Etude taxonomique d'un groupe complexe d'espèces des genres *Phaseolus* et *Vigna* (*Papilionaceae*) sur la base de données morphologique et pollinique, traitées par l'analyse informatique. Boissiera., 28 :1-273.
- Maréchal R., Mascherpa J.M. et Stainer F., 1978. Etude Taxonomique d'un groupe complexe d'espèce des genres *Phaseolus* et *Vigna* (*Papilionceae*) sur la base de données morphologique et pollinique, traitées par l'analyse informatique. Baissière 28 : 1 – 273.
- Mazliak P., 1982. Physiologie végétale croissance et développement. Tome3 Ed. Hermann éditeurs des sciences et des arts collecte méthodes. Paris, 420p.
- Michel V., 1997. La production végétale, les composantes de la production Ed. Danger. Paris. 478p.
- Minansari M. and Smith D. 2009. Rhizobial Lipo Chito oligosaccharides and gibberlins Enhance Barley (*Hordeum vulgare* L.) Seed Germination. Volume: 8. (2) : 270 – 275.
- Misra N., Dwivedi U.N., 2004. Génotypic différence in salinity tolérance of green gram cultivars. Plant science, 166: 1135-1142.

- Mshelmbula B.P., Zakariya R., Mensah J.K et Ikhajigbe B., 2015. Effect of salinity on germination growth and yield performance of cowpea (*Vigna unguiculata*(L) walp) in mubi Nigeria. Nigerian annals of natural sciences, 15(1) :18-23.
- Mulongoy K., 1985. Nitrogène-fixing symbiosis and tropical ecosystems. In: cou-peoresearch, production an utilization, Sir Singh et K.O. Rache Ed. New York, Etat-Unis, Wiley : 307 – 315.
- Munns R. and Tester D., 2008. Mecanism of salinity tolérance. Annu. Rev. Plant Biol. 2008.59 : 651-81.
- Munns R., 1993. Physiological processes limiting plant grown in saline soils some dogmas and hypotheses. Plant Cell. Environ. (16): 15 – 24.
- Munns R., 2002. Comparative physiology of salt and water stress. plant Cell Env., 25 : 239-250.
- Murrillo-Amador B., Lopez-Aguilar R., Kaya C., Larrinaga mayoral J et Flores-Hernandez A., 2002. Comparative Effects of NaCl and polyethylene Glycol on germination, Emergence and Seedling growth of cowpea. S. Agronomy and Crop Science, 188 :235-247.
- Naidoo G. & Kift J., 2006. Responses of the salt marsh rush *Juncus Kraussil* to salinity and waterlogging. Aquatic Botany, 84 :217-225.
- Nouara S., 2007. Réponse physiologique de la féverole (*Vicia faba* L.) au stress thermique Thèse de Magister : INA El Harrach, 86p.
- Okçu G., Kaya M.D & Atak M., 2005. Effects of salt and drought stresses germination and seedling growth of pea (*Pisum salivum* L) Turk J Agric for. 29(4) : 237-242.
- Oudina A.B. et Selfaoui H., 2014. Effet de l'action combinée de NaCl de l'acide salicylique sur la germination des graines de l'*Atriplex halimus* et *Artiplex conescens*, 10p.
- Ozenda P., 2006. Les végétales organisations et diversité biologique 2ème édition, 383p.

- Parida K. et Das A.B., 2005. Salt tolerance in salinity effect on plants : areview. Ecotoxical. Envieront., 60 :324-349.
- Quin F.M., 1997. Introduction. In : Advances in cowpea Reseach – Singh, B.B., Mohan Raj, Dashiell, K.E. et Jachai, L.E.N (eds) 375p.
- R'him T., Tlili I., Hnan I., Ilahy R., Benali A et Jebari H., 2013. Effet de stress salin sur le comportement physiologique et métabolique de 3 variétés de piment (*Capsicum annum* L.). J. Appl. Biosci. 66 : 5060–5069.
- Raemakers R.M., 2001. L'agriculture en Afrique tropicale. ED. DGCI. Bruxelles. Belgique : 368 – 383.
- Rasanen L.A., 2002. Biotic and abiotic factors influencing the development of N₂-Fi xing symbioses between Rnizobiq and the woody legumes. Acacia and prosopis. Academic dissertation in microbiology. Helsinki-thesis. 80p.
- Rubio S., Lynne W.T.R., Graham L.I.A. and Rodriguez P.L., 2008. The coenzyme a biosynthetic enzyme phosphopanthoine Adenylyltransferase play a crucial Role in Plant Growth, Salt/osmotic stress resistance, and seed lipid storage. Plant Physiol. 148: 546 – 556.
- Rubio-casal A.E., Castillo J.M., Luque C.J & Figueroa M.E., 2003. Influence of salinity on germination and seed viability of two primary colonizers of mediterranean salt pans. journal of arid environment, 53:145-154.
- Santens P., 1985. Agriculture spéciale : LE NIEBE, 43p.
- Sawadogo A., 2009. Evaluation de la production du niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp) en condition de stress hydrique : contribution au phénotypage et à la sélection du niébé pour la résistance à la sécheresse. Mémoire d'ingénieur, université polytechnique de Bobo-Diouloso institut du développement Rural, Burkina-Faso, 6p.
- Sayar R., Bchini H., Mosbahi M. & Khemira H., 2010. Response of durum wheat (*Triticum durum* Desf.) growth to salt and drought stresses Czech J. Genet. Plant Breed, 46(2) : 54-63.
- Snoussi S.A. & 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.

- Soltner D., 2007. Les bases de la production végétale tome 3. La plante. Ed collection sciences et techniques agricole, paris, 304p.
- Sosa L., Llanes A., Reinoso H., Reginto m., and Luna V., 2005. Osmotic and specific ion effect on the germination of *Prosopis strobilifera*. Ann. Bot. 96 : 261 – 267.
- Stanton W.R., 1970. Les légumineuses a graine en Afrique. Collection technique agricole d'aujourd'hui. Ed. Lavoisier 453p.
- Stanton W.R., 1970. Les légumineuses a graines en Afrique. FAO, Rome, 199p.
- Thiam M., Champion A., Diouf D. & Oureye S.Y.M., 2013. NaCl effects in vitro germination and growth of some Senegalese cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp) cultivars. ISRN Biotechnology. doi 10-5402/2013/382417.
- Taffaouo V.D., Meguekam L., Kenne M., Yayi E., Magnitsop A., Akoa A., et Ourry A., 2008. Germination et accumulation des matabolites chez les plantules de legumineuses cultivées sous stress salin Agronomie Africaine 20 (2): 129 – 139.
- Timko M.P et Singh B.B., 2008. Cowpea, a multifunctional legume. Genomics of tropical cropplants. In : plant Genetics and Genomics : crops and models. paul H Moore H.P. et Ming R., New York, Springer : 227-258.
- Ungar I.A, 1978. Halophytes seed germination. Ed Bot Rev 44 : 233-235.
- Valle C., Bilodeau G. et Joliette D.L.C., 1999. les techniques de culture en multicellules. Ed. presses Université Laval ; 394 p.
- Wei Y., Dong M., Huang Z. & Tan D., 2008. Factors influencing seed germination of *Salsola affinis* (*Chenopodiaceae*), a dominant annual halophyte inhabiting the deserts of Xinjiang, china. Flora, 203: 134-140.
- Win K.T. et Oo A.Z., 2015. Génotype différence in salinity tolérance during early végétative growth of cowpea (*Vigna unguiculata* L Walp) from Mynmar. Biocatalysis and Agricultural Biotechnology, 4(4) : 444-455.
- Winch T.K., 2006. Growing food a guide to food production. Springer. P.O. Box 17, 3300AA Dordrecht, The Netterlands : 158 – 161.

- Wu C., Wang Q., Xie B., Wang Z., Cui J. & Hu T., 2011. Effects of drought and salt stress on seed germination of three leguminous species. *African Journal of Biotechnology*, 10 (78) : 17954-17961.
- Yildirim E. And Guvenc I., 2006. Salt tolerance of Pepper cultivars during germination and seedling Growth, *Turk.J., Agric. For.*, 30 : 347-353.
- Zhu J., 2002. Salt and drought stress signal transduction in plant. *Annu. Rev. Plant physiol. Plant Mol. Biol.* 53 : 247 – 273.

Annexes

Annexe 1**Tableau 03 :** nombre quotidien des graines germées de *niébé d'Australie* (graine)

traitement jours	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
1	11	6	0	0	0
2	14	9	9	1	0
3	3	11	9	1	0
4	1	1	1	1	0
5	0	1	0	0	0
6	0	0	1	0	0
7	1	1	2	0	0

Tableau 04 : taux quotidien de germination de *niébé d'Australie*(%)

traitement jours	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
1	36,66	20	0	0	0
2	46,66	30	30	3,33	0
3	10	36,66	36,66	3,33	0
4	3,33	3,33	3,33	3,33	0
5	0	3,33	0	0	0
6	0	0	3,33	0	0
7	3,33	3,33	6,66	0	0

Tableau 05 : nombre cumulée de germination de *niébé d'Australie* (graines)

traitement jours	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
1	11	6	0	0	0
2	25	15	9	1	0
3	28	26	18	2	0
4	29	27	19	3	0
5	29	28	19	3	0
6	29	28	20	3	0
7	30	30	22	3	0

Tableau 06 : cinétique de germination de *niébé d'Australie*(%)

traitement jours	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
1	36,66	20	0	0	0
2	83,33	50	30	3,33	0
3	93,33	86,66	60	6,66	0
4	96,66	90	63,33	10	0
5	96,66	93,33	63,33	10	0
6	96,66	93,33	66,66	10	0
7	100	100	73,33	10	0

Tableau 07 : taux final de germination de *niébé d'Australie*(%)

traitement jours	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
	100	100	73,33	10	0

Tableau 08 : précocité de germination de *niébé d'Australie*(%)

traitement jours	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
1	36,66	20	0	0	0

Annexe 2**Tableau 09 : nombre quotidien des graines germées de *rouge d'Aoulef***

	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
1	13	9	6	0	0
2	9	8	1	4	0
3	3	5	6	0	0
4	2	3	3	3	0
5	0	0	0	1	0
6	0	1	0	0	0
7	0	1	0	0	0

Tableau 10 : taux quotidien de germination de *rouge d'Aoulef*(%)

traitement jours	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
1	43,33	30	20	0	0
2	30	26,66	3,33	13,33	0
3	10	16,66	20	0	0
4	6,66	10	10	10	0
5	0	0	0	3,33	0
6	0	3,33	0	0	0
7	0	3,33	0	0	0

Tableau 11 : nombre cumulée des graines germées de *rouge d'Aoulef* (graines)

traitement jours	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
1	13	9	6	0	0
2	22	17	7	4	0
3	25	22	13	4	0
4	27	25	16	7	0
5	27	25	16	8	0
6	27	26	16	8	0
7	27	27	16	8	0

Tableau 12 : cinétique de germination de *rouge d'Aoulef*(%)

traitement jours	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
1	43,33	30	20	0	0
2	73,33	56,66	23,33	13,33	0
3	83,33	73,33	43,33	13,33	0
4	90	83,33	53,33	23,33	0
5	90	83,33	53,33	26,66	0
6	90	86,66	53,33	26,66	0
7	90	90	53,33	26,66	0

Tableau 13 : taux final de germination de *rouge d'Aoulef*(%)

traitement jours	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
1	90	90	53,33	26,66	0

Tableau 14 : précocité de germination de *rouge d'Aoulef*(%)

traitement jours	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
1	43,33	30	20	0	0

Annexe 3

Tableau 15 : nombre quotidien des graines germées de *vigna arabia* (graine)

traitement jours	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
1	4	1	0	1	1
2	20	8	5	0	0
3	3	3	2	2	1
4	0	4	1	2	1
5	1	1	1	1	0
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0

Tableau 16 : taux quotidien de germination de *vigna arabia*(%)

traitement jours	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
1	13,33	3,33	0	3,33	3,33
2	6,66	26,66	16,66	0	0
3	10	10	6,66	6,66	3,33
4	0	13,33	3,33	6,66	3,33
5	3,33	3,33	3,33	3,33	0
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0

Tableau 17 : nombre cumulée de germination de *vigna arabia* (graine)

traitement jours	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
1	4	1	0	1	1
2	24	9	5	1	1
3	27	12	7	3	2
4	27	16	8	5	3
5	28	17	9	6	3
6	28	17	9	6	3
7	28	17	9	6	3

Tableau 18 : cinétique de germination de *vigna arabia*(%)

traitement jours	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
1	13,33	3,33	0	3,33	3,33
2	80	30	16,66	3,33	3,33
3	90	40	23,33	10	6,66
4	90	53,33	26,66	16,66	10
5	93,33	56,66	30	20	10
6	93,33	56,66	30	20	10
7	93,33	56,66	30	20	10

Tableau 19 : taux de germination final de *vigna arabia*(%)

traitement jours	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
1	93,33	56,66	30	20	10

Tableau 20 : précocité de germination de *vigna arabia*(%)

traitement jours	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
1	13,33	3,33	0	3,33	3,33

Annexe 4**Tableau 22 : nombre quotidien des graines germées de *vigna kabyle* (graine)**

traitement jours	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
1	7	1	0	0	0
2	13	12	9	5	0
3	4	5	4	0	1
4	1	2	1	0	1
5	1	1	1	0	1
6	0	1	0	0	0
7	0	0	0	0	0

Tableau 23 : taux quotidien de germination de *vigna kabyle* (%)

traitement jours	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
1	23,33	3,33	0	0	0
2	43,33	40	30	16,66	0
3	13,33	16,66	13,33	0	3,33
4	3,33	6,66	3,33	0	3,33
5	3,33	3,33	3,33	0	3,33
6	0	3,33	0	0	0
7	0	0	0	0	0

Tableau 24 : nombre cumulée de germination de *vigna kabyle* (graine)

traitement jours	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
1	7	1	0	0	0
2	20	13	9	5	0
3	24	18	13	5	1
4	25	20	14	5	2
5	26	21	15	5	3
6	26	22	15	5	3
7	26	22	15	5	3

Tableau 25 : cinétique de germination de *vigna kabyle*(%)

traitement jours	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
1	23,33	3,33	0	0	0
2	66,66	43,33	30	16,66	0
3	80	60	43,33	16,66	3,33
4	83,33	66,66	46,66	16,66	6,66
5	86,66	70	50	16,66	10
6	86,66	73,33	50	16,66	10
7	86,66	73,33	50	16,66	10

Tableau 26 : taux final de germination de *vigna kabyle*(%)

traitement jours	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
7	86,66	73,33	50	16,66	10

Tableau27 : précocité de germination de *vigna kabyle* (%)

traitement jours	Eau distillée	5g/ l	10g/ l	15g/l	25g/l
1	23,33	3,33	0	0	0

Annexe 5

Tableau 28

Analyse de variance: un facteur

RAPPORT DÉTAILLÉ

Groupes		Nombre d'échantillons	Somme	Moyenne	Variance
	1	12	350	29,1666667	281,060606
	2	12	910	75,8333333	99,2424242
	3	12	1040	86,6666667	133,333333
	4	12	1080	90	90,9090909
	5	12	1100	91,6666667	51,5151515
	6	12	1100	91,6666667	51,5151515
	7	12	1110	92,5	56,8181818

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilit é	Valeur critique pour F
Entre Groupes	38080,9524	6	6346,8254	58,121572	1,3894E-	
A l'intérieur des groupes	8408,33333	77	109,199134	5	26	2,21881674
Total	46489,2857	83				

Analyse de la variance à un seul facteur (traitement =0g/l de NaCl) F calculé supérieur à F théorique au seuil de signification à 0.05

Annexe 6

Tableau 29

Analyse de variance: un facteur

RAPPORT DÉTAILLÉ

<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
1	12	170	14,1666667	171,969697
2	12	540	45	209,090909
3	12	750	62,5	402,272727
4	12	880	73,3333333	296,969697
5	12	910	75,8333333	299,242424
6	12	930	77,5	293,181818
7	12	960	80	363,636364
	0	0	#DIV/0!	#DIV/0!

ANALYSE DE VARIANCE

<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Degré de liberté</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Probabilité</i>	<i>Valeur critique pour F</i>
Entre Groupes	41480,9524	7	5925,85034	20,1055637	5,3481E-15	2,13262986
A l'intérieur des groupes	22400	76	294,736842			
Total	63880,9524	83				

Analyse de la variance à un facteur (traitement=5g/l de NaCl) $F_{calculé}$ supérieur à F théorique au seuil de signification de 0.05.

Annexe 7

Tableau 30

Analyse de variance: un facteur

RAPPORT DÉTAILLÉ

Groupes	Nombre d'échantillons	Somme	Moyenne	Variance
1	12	60	5	81,8181818
2	12	300	25	81,8181818
3	12	510	42,5	329,545455
4	12	570	47,5	347,727273
5	12	590	49,1666667	335,606061
6	12	600	50	345,454545
7	12	650	54,1666667	517,424242

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	22690,4762	6	3781,74603	12,9804359	4,3894E-10	2,21881674
A l'intérieur des groupes	22433,3333	77	291,341991			
Total	45123,8095	83				

Analyse de la variance a un seul facteur (traitement=10g/l de NaCl) F calculé est supérieur à F théorique au seuil de signification à 0.05.

Annexe 8

Tableau 31

Analyse de variance: un facteur

RAPPORT DÉTAILLÉ

Groupes	Nombre d'échantillons	Somme	Moyenne	Variance
0	11	0	0	0
20	11	90	8,18181818	56,3636364
20	11	120	10,9090909	89,0909091
30	11	170	15,4545455	127,272727
30	11	190	17,2727273	161,818182
30	11	190	17,2727273	161,818182
30	11	190	17,2727273	161,818182

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	2797,4026	6	466,233766	4,30455635	0,00094627	2,23119242
A l'intérieur des groupes	7581,81818	70	108,311688			
Total	10379,2208	76				

Analyse de la variance à un seul facteur (traitement=15g/l de NaCl) F calculé est supérieur à F théorique au seuil de 0.05 d'où le test est significatif.

Annexe 9

Tableau 32

Analyse de variance: un facteur

RAPPORT DÉTAILLÉ

Groupes	Nombre d'échantillons	Somme	Moyenne	Variance
1	12	10	0,83333333	8,33333333
2	12	10	0,83333333	8,33333333
3	12	30	2,5	20,4545455
4	12	50	4,16666667	44,6969697
5	12	60	5	63,6363636
6	12	60	5	63,6363636
7	12	60	5	63,6363636

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Probabilité	Valeur critique pour F
Entre Groupes	266,666667	6	44,4444444	1,14074074	0,34704693	2,21881674
A l'intérieur des groupes	3000	77	38,961039			
Total	3266,66667	83				

Analyse de la variance à un seul facteur (traitement=25g/l de NaCl) F calculé est inférieur à F théorique au seuil de 0.05. D'où le test est non significatif.

ملخص

تأثير الملوحة على الانبات عند نبات الفاصوليا

الهدف من هذا العمل هو دراسة تأثير الاجهاد الملحي على الإنتاش عند بعض الاصناف المحلية والمسوقة من الفاصوليا ، تم القيام بالتجربة بتأثير 4 جرعات من كلوريد الصوديوم (5 غ/ل. 10 غ/ل. 15 غ/ل. 25 غ/ل) في حاضنة ذات درجة حرارة 25 م. البذور وضعت للإنتاش داخل علب بتري تحتوي على جرعات متزايدة من كلوريد الصوديوم من 0 غ/ل الى 25 غ/ل. بينت هذه الدراسة تأثير الاجهاد الملحي السلبي على الإنتاش. هذا التأثير يتغير حسب شدة الجرعة والصنف المستخدم.

كلمات مفتاحية : الفاصوليا. الانتاش. الاجهاد الملحي. كلوريد الصوديوم

Effet de la salinité sur la germination du niébé

Résumé

Le présent travail se propose d'étudier l'effet du stress salin au stade de germination sur le comportement physiologique de 04 écotypes de niébé (*Vigna unguiculata subsp. unguiculata*(L) Walp), cultivées et commercialisées en algérie. L'étude a été réalisée dans un incubateur à température. Les graines sont mises à germer dans des boîtes de pétri contenant des concentrations croissantes en sel (NaCl) allant de 0g/l à 25g/l. 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.

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

Effect of salinity on germination of *Vigna unguiculata* L.(walp)

Abstract

The aim of this work is to study the effect of saline stress at the germination stage on the physiological behavior of 04 ecotypes of cowpea (*Vigna unguiculata subsp. unguiculata* (L) Walp), grown and marketed in Algeria. The study was carried out in a temperature incubator. The seeds were germinated in petri dishes containing increasing concentrations of salt (NaCl) ranging from 0 g / l to 25 g / l. The study showed that salt had a depressive effect on the germination rate. However, this effect varies depending on the intensity of the stress.

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